série conhecimento

Universidade Federal de Viçosa

Subsídios para PRODUÇÃO INTEGRADA

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

LAÉRCIO ZAMBOLIM
(EDITOR)

cead
Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância

35

Universidade Federal de Viçosa

Reitora
Nilda de Fátima Ferreira Soares

Vice-Reitor
João Carlos Cardoso Galvão

Diretora
Silvane Guimarães Silva Gomes

Campus Universitário, 36570-000, Viçosa/MG
Telefone: (31) 3899 2858 | Fax: (31) 3899 3352

Coordenadoria de
Educação Aberta e a Distância

Editor: Laércio Zambolim

Layout: Lucas Kato e Taiane Souza

Editoração Eletrônica: Adriana Freitas e Tayná Gonçalves

Edição de conteúdo e CopyDesk: João Batista Mota

Ficha catalográfica preparada pela Seção Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

S941
2018

Subsídios para produção integrada [recurso eletrônico] / Laércio Zambolim, editor. – Viçosa, MG : UFV, CEAD, 2018.
1 livro eletrônico (ePUB, 20,9MB) – (Conhecimento, ISSN 2179- 1732; n. 35).

Inclui bibliografia.

1. Sistemas agrícolas. 2. Produtividade agrícola. 3. Cultivos agrícolas – Doenças e pragas. 4. Máquinas agrícolas. 5. Pragas agrícolas – Controle integrado. I. Zambolim, Laércio, 1947-. II. Universidade Federal de Viçosa. Reitoria. Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância. III. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IV. Título.

CDD 22. ed. 631

Sumário

5 Capítulo 1: Manejo de doenças

88 Capítulo 2: Manejo de insetos e pragas

162 Capítulo 3: Manejo de plantas daninhas

221 Capítulo 4: práticas conservacionistas do solo e água

254 Capítulo 5: Máquinas e equipamentos para agricultores

276 Capítulo 6: Controle em pós-colheita

293 Capítulo 7: Agroquímicos e cadernos de campo

441 Capítulo 8: Gestão na Produção Integrada

Apresentação

O Sistema de Produção Integrada Agropecuário da Cadeia Agrícola é focado na adequação dos processos produtivos para a obtenção de produtos vegetais de qualidade e com níveis de resíduos de agrotóxicos e contaminantes em conformidade com a legislação sanitária, mediante a aplicação de Boas Práticas Agrícolas (BPA). Favorece ainda o uso de recursos naturais e a substituição de insumos poluentes, garantindo a sustentabilidade e a rastreabilidade da produção agrícola, na etapa primária da cadeia produtiva, que é passível de certificação pelo selo oficial "Brasil Certificado".

A Produção Integrada (PI) tem como estrutura básica as BPAs previstas nas Normas Técnicas Específicas e documentos auxiliares (manuais, grades de agrotóxicos, cadernos de campo e de beneficiamento, etc.), que promovem o atendimento e o respaldo aos marcos regulatórios oficiais do país. Tais procedimentos visam oferecer garantias de eficácia na adoção das BPA, com ganhos para a sustentabilidade, a conservação ambiental, a governança da produtividade, a competitividade e o controle dos riscos quanto à segurança do agricultor, dos trabalhadores, e especialmente à saúde do consumidor.

Os principais benefícios da PI são: minimização de riscos climáticos fitossanitários e de perda qualitativa na produção; redução de custos de produção e de seguro agrícola; promoção de orientação e responsabilidade técnica na etapa de produção primária; gestão de riscos à inocuidade dos alimentos nas fases de produção, colheita e pós-colheita, e melhoria da renda dos agricultores pela redução dos custos na agricultura.

Esta publicação, idealizada como forma de dar suporte técnico à teoria e prática da Produção Integrada, é resultado de parceria entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e a Universidade Federal de Viçosa

O editor

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 1
MANEJO DE DOENÇAS

SISTEMA DE ALERTA E PREVISÃO DE DOENÇAS APLICADO À PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL

Rosemeire Alves da Silva[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

O controle das doenças de plantas é necessário para garantir que o potencial produtivo seja alcançado. Isso porque a ausência de informações adequadas sobre as condições climáticas e monitoramento doenças em certas regiões pode comprometer a eficácia do controle químico. Dessa forma, o fornecimento das informações climáticas favoráveis à ocorrência de epidemias, como o sistema de alerta, é fundamental para auxiliar o produtor em sua tomada de decisão, principalmente para aqueles que buscam certificar seus produtos com a utilização racional de defensivos. Esses sistemas disponibilizam canais de comunicação com os usuários, em função de alertas de doenças e pragas, enviados pela internet, por meio da realização de contatos telefônicos ou ainda pelo recebimento de mensagens dos usuários pelo próprio site. A utilização desse sistema de alerta é fundamental para as boas práticas agronômicas e, sempre que possível, deve ser incorporado à Produção Integrada no Brasil.

1. INTRODUÇÃO

As doenças fúngicas constituem um dos principais problemas fitossanitários em todas as regiões produtoras do Brasil (SONEGO et al., 2005), resultando da interação entre patógeno, hospedeiro e o ambiente (AGRIOS, 1997). A importância de cada patógeno varia de acordo com a localização geográfica da área plantada, o nível de resistência e as práticas de manejo.

A influência da temperatura e a disponibilidade de água (umidade relativa do ar e chuva) na quantificação dos componentes monocíclicos, como período latente, frequência de infecção e período infeccioso, são fundamentais para o entendimento do patossistema. Em função disso, essas variáveis têm sido utilizadas na construção de modelos de simulação de epidemias (CAMPBEL; MADDEN, 1990).

A integração de sistemas que identificam a favorabilidade do desenvolvimento das doenças fúngicas em plantas é fundamental no manejo integrado de doenças em plantas (VALE et al., 1999), principalmente para programas que objetivam o uso racional de fungicidas. Uma questão presente no controle de doenças é o uso de agrotóxicos em excesso, criando problemas, como: contaminação dos alimentos produzidos, riscos à saúde dos consumidores e aplicadores, aumento no custo de produção e poluição ambiental (BARRETO et al., 2004; ZAMBOLIM et al., 1990).

Na sua grande maioria, as aplicações de defensivos agrícolas são feitas de forma sistemática, seguindo um calendário no qual não se considera a favorabilidade do ambiente à ocorrência de doenças. Espera-se, com a adoção dos sistemas de previsão, alcançar a menor ocorrência de epidemias severas e o maior lucro, com a redução no número de aplicações e na determinação dos melhores momentos das aplicações e, consequentemente, maior produtividade, com custos mais baixos. Por fim, espera-se alcançar também uma menor poluição ambiental, devido à racionalização dos defensivos químicos (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1995).

Vários sistemas de alerta fitossanitário vêm sendo desenvolvidos com base nas condições meteorológicas vigentes ao longo do ciclo (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002). O sistema de alerta de predição pode ser uma ferramenta auxiliar no controle de doença, indicando se determinadas

[1]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Autor para correspondência: zambolim@ufv.br

condições climáticas favorecem ou não sua epidemia. As estações de aviso fitossanitário são consideradas importantes para dar suporte às decisões do agricultor na escolha do momento ideal para o controle. Há uma tendência atual, com tantas variações climáticas ocorrendo em todas as regiões do País, e desenvolver e incentivar o uso dos modelos é fundamental no Brasil. Como vantagens, têm-se: controle mais eficiente da doença, uso racional dos agroquímicos, menor agressão ao meio ambiente, menor quantidade de resíduos nos produtos agrícolas e até redução no custo de controle.

A ideia do uso de calendário de aplicação de fungicidas deve ser abolida à medida que os conhecimentos dos modelos de previsão estiverem disponíveis (Zambolim, et al 2014). Hoje são conhecidos vários desses modelos, os quais vêm sendo implantados com sucesso no exterior e no Brasil. Um exemplo que vem dando certo é o SisAlert, o primeiro criado no Brasil, foi proposto no âmbito do Projeto de Produção Integrada da Maçã. Trata-se de uma ação que visava implementar um sistema de aviso fitossanitário, por meio de estações meteorológicas automatizadas, para coletar informações a serem enviados, por correio eletrônico e SMS, com dados de alerta para a tomada de decisão.

1.1. O que se espera alcançar com o emprego de um sistema de alerta?

- Menor ocorrência de epidemias severas;
- Maior lucro para o agricultor;
- Redução do número de aplicações de fungicidas;
- Determinação dos melhores momentos de aplicações;
- Maior produtividade, com custos mais baixos de produção;
- Menor poluição ambiental, devido à racionalização no emprego dos defensivos químicos.

1.2. O que deve levar em consideração para implantação de um sistema de alerta?

- Doenças que causam danos econômicos;
- Doenças nas quais a condição climática passa a ser limitante para a sua ocorrência;
- Doença com características mais epidêmicas do que endêmicas;
- Disponibilidade de equipamentos eficientes para medição do clima;
- Confiança e simplicidade do sistema;
- Abandono do calendário de aplicação;
- Assumir "riscos";
- Conhecimento do Patossistema (características do patógeno e da planta hospedeira);
- Sistema eficiente de comunicação do aviso fitossanitário;
- Sistema abrangente;
- Convivência com certo nível de doença na cultura (nível de equilíbrio) no final do ciclo.
- Disponibilidade de fungicidas eficientes para atomização;
- Custo relativamente baixo de todo o sistema;
- Disponibilidade de assistência técnica;
- Pessoas treinadas para manuseio dos aparelhos e para interpretação dos dados climáticos.

2. ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA

Para a instalação de uma base de coleta de informações, serão necessários equipamentos que possibilitem a transmissão de dados automaticamente. Um dos exemplos de aparelho nacional é Colpan 40 - desenvolvido pelo professor Erlei Melo Reis, na Universidade de Passo Fundo (RS) -, é constituído por um circuito eletrônico que opera com um coletor solar e uma bateria de 9 volts (Zambolim et al, 2014). O aparelho integra dados de temperatura média e de molhamento foliar, utilizando a tabela de Wallin (1962), oriundos de uma estação meteorológica localizada no campo de cultivo (Figura 1, 2).

Figura 1 - Colpan 40 acoplado a estação meteorológica automatizada que mostra a integração temperatura e molhamento e o valor VSD. Foto L. Zambolim, 2014, UFV

Figura 2 - O modelo TOMcast ™ fornece avisos do momento da aplicação de fungicida para controle das doenças mancha de Septoria e antracnose em tomates. Foto L. Zambolim, 2015. UFV

No modelo TOMCAST, valores de severidade de doença (DSV), que variam de 0 a 4, são calculados em função da duração do período de molhamento foliar e da temperatura média do ar durante os períodos de molhamento. Após o transplantio, para cada dia é calculado o valor de DSV, e os valores diários são acumulados até atingir o 20, quando é feita a primeira aplicação de fungicida. Inicia-se nova acumulação de DSVs até atingir novamente 20, quando é feita a outra pulverização, e assim sucessivamente. Na tabela 1, estão os principais sistemas de alerta validados e suas bases de sistema.

Tabela 1 - Principais sistemas de alerta validados a partir de 1960

Sistema	Doença/Patógeno	Bases do Sistema	Autor
Sistema misto	Cercosporiose do aipo ou salsão (*Cercospora apii*)	Sistema com base no clima e no número de conídios capturados	Berger (1969)
Sistema misto	Queima das folhas	Duração do período de Molhamento foliar e temperatura favorável	Gillespie e Sutton (1979)
Sistema misto	Ferrugem-branca do espinafre *Albugo occidentalis*	Baseia-se no número de horas de molhamento foliar e temperatura foliar	Dainello e Jones (1983); Jones e Dainello (1984)
Sistema Simples	Mofo-cinzento da cebola (*Botrytis squamosa*)	Considera a estimativa do valor diário da esporulação do fungo e do valor diário de infecção	Sutton et al. (1986)
Sistema Simples	Ferrugem do alho (*Puccinia alii*)	É baseado na quantidade de chuva	Becker (1988)
Sistema Simples	Septoriose do aipo o salsão (*Septoria apiicola*)	Previsão do risco de infecção com base na ocorrência de 12 horas ou mais de MF	Mathieu e Kushalappa

Sistema TOMCAST	Pinta-Preta do tomateiro *Alternaria solani*	Baseado na temperatura e molhamento foliar Testemunha 18 aplicações chlorothalonil VSD 25 duas aplicações	Andrade (1996)
Sistema Wallin	Requeima da batata (*Phytophthora infestans*)	Baseado na temperatura e MF. VSD 12 e 14 apresentaram maior eficiência em prever a ocorrência de epidemias de requeima.	Costa et al. (2002)
Sistema Wallin	Requeima do tomate *Phytophthora infestans*	Baseado no VSD=10 reduziu uma aplicação de fungicida de sistêmico	Duarte et al. (2007)
Sistemas Wallin e Mchardy	Requeima do tomate *Phytophthora infestans*	Redução do número de pulverizações 42,8% e 60,7% para VSC igual a 8 e 10, respectivamente, com o sistema de alerta do colpam 40 e de 39,2% com o de McHardy	Becker et al. (2008)

2.1. Estação meteorológica com sistema Machardy e Colpam 40, software para análise e disponibilização das informações na Produção Integrada

No mercado nacional, já se encontram equipamentos com custos mais acessíveis. Tais estações proporcionam o monitoramento do volume de chuva, a temperatura e a umidade relativa do ar, assim como o molhamento foliar. Foram aplicados em vários projetos que visam atender às exigências dos mercados interno e externo. O projeto Sistema Produção Integrada de Tomate Tutorado (SISPIT), coordenado pelo engenheiro agrônomo, D.S em Fitopatologia, Walter Ferreira Becker, obteve resultados promissores que podem ser estendidos a várias outras culturas que adotam as boas práticas agrícolas em um sistema de Produção Integrada (Figura 4). Na figura 3, o sistema de alerta utilizado no projeto, os dados são enviados por sistema de monitoramento, difusão de avisos e alertas agrometereológicos em apoio à agricultura familiar.

Figura 3 - Sistema Machardy e Colpam 40 validados para requeima do tomateiro. Foto: (Becker, 2010)

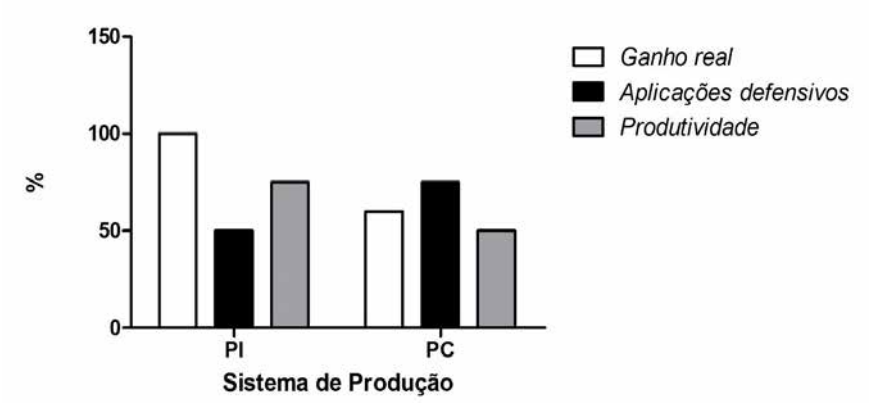


Figura 4 - Dados do programa de SISPIT (Sistema de Produção Integrada do Tomate Tutorado) em sistema de Produção Integrada e Produção Convencional (Becker, 2010)

3. PRINCIPAIS SISTEMA DE ALERTA CRIADOS NO BRASIL

O primeiro sistema de alerta desenvolvido no Braisl foi o SisAlert, que auxilia a previsão de risco de doenças para a cultura da maçã. Foi desenvolvido por pesquisadores da Embrapa Uva e Vinho, da Embrapa Trigo e da Universidade de Passo Fundo (UPF). Fornece informação sobre o tempo e risco de ocorrência de doenças, com a finalidade de auxiliar na tomada das decisões em programas de manejo integrado (PAVAN, 2016).

O SisAlert usa modelos que estimam o risco de ocorrência de doenças utilizando as informações sobre o tempo obtidas de estações automáticas e de prognósticos. Os modelos de avaliação do risco de ocorrência de doenças interpretam os dados de tempo, retornando informação sobre os processos recentes na relação patógeno-hospedeiro, assim como aqueles que deverão ocorrer em um futuro próximo (PAVAN, 2007).

Hoje o SisAlert abrange as culturas da maçã, trigo, citros, morango, pêssego, uva, tomate, batata, café e arroz, e conta com base de estações em todo o Brasil (Figura 5). Os dados obtidos mostraram a possibilidade de manter níveis baixos de perdas com o uso de 3 pulverizações a menos em relação ao sistema convencional e com igual incidência das doenças.

Para obter mais informações sobre o sistema, acesse: **http://dev.sisalert.com.br/.**

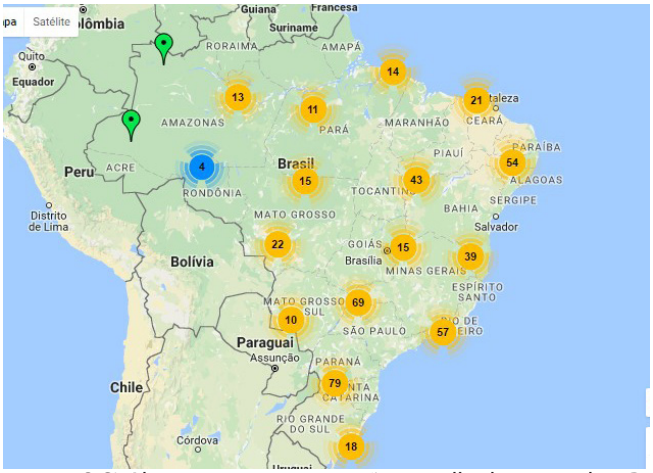


Figura 5 - O SisAlert conta com 16 estações espalhadas por todo o Brasil

3.1. Sistema de alerta da Embrapa Soja

No biênio 2005/6, foi desenvolvido um sistema de informações, acessado na web via internet, denominado o Sistema de Alerta Embrapa. Segundo Otavian et al. (2005), trata-se de uma rede de comunicação, gerenciada pela Embrapa Soja, destinada a informar à assistência técnica pública e privada sobre problemas detectados durante a safra, orientar quanto a soluções e captar, entre os agentes de transferência, informações sobre o desempenho da safra nas regiões produtoras.

3.2. Consórcio Antiferrugem

Sistema desenvolvido, em 2007, fruto de esforços do Laboratório de Epidemiologia de Plantas da UFRGS, do Grupo Mosaico da Universidade de Passo Fundo e pela equipe da Embrapa Soja, responsável pela coordenação do programa e gerenciamento do seu conteúdo. A partir de informações caracterizadas sobre a doença, como sua ocorrência e noções para onde ela deve se propagar, agricultores, assistência técnica e a comunidade científica poderiam viabilizar medidas eficientes de prevenção e controle, reduzindo custos e perdas na produção (EMBRAPA SOJA, 2009). Foi, então, criado, em 2004, o Consórcio Antiferrugem pela Embrapa Soja, objetivando obter informações e estabelecer estratégias para a pesquisa sobre o comportamento da doença e difundir procedimentos para seu controle, nas várias regiões produtoras de soja no Brasil. Fazem parte desse consórcio segmentos representantes da cadeia produtiva da soja, como fundações, universidades, institutos de pesquisa, entidades representantivas de fabricantes de insumos e cooperativas de produtores.

Para mais detalhes, acesse: **http://www.consorcioantiferrugem.net/#/main**

3.4. Agroalerta

Um projeto, desenvolvido pelo professor Modesto Barreto, na Universidade Estatual Paulista (Unesp), em Jaboticabal (SP), tem a finalidade de adaptar, validar e desenvolver sistemas de previsão para doenças. Os fatores associados ao clima (umidade relativa do ar, temperatura, precipitação e vento) podem determinar o grau de predisposição do hospedeiro, influenciando desde o estabelecimento da doença até o desencadeamento da epidemia.

Por outro lado, esses fatores também podem ter efeito direto ou indireto sobre o patógeno, favorecendo ou desfavorecendo sua sobrevivência e desenvolvimento. O projeto Agroalerta iniciou-se na cultura do tomate e, atualmente, os sistemas são aplicados em culturas comerciais. O trabalho é realizado com estações meteorológicas automáticas e desenvolvido com programas de computador, que, uma vez fornecidos os dados climáticos, processam e analisam a "favorabilidade" para ocorrência de doenças.

Hoje, é possível determinar se as condições climáticas são favoráveis à evolução de doenças em campos comerciais de tomate, além de outras culturas, em qualquer região do Brasil. Basta, para isso, ter uma estação meteorológica no local, capacitada em enviar os dados climáticos. O projeto Agroalerta atua como uma estação de avisos na cultura de tomate. Atualmente, são monitorados cerca de 75 ha de tomate industrial no estado de São Paulo.

4. CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento de sistemas de alerta de previsão de pragas para a Produção Integrada, será possível obter resultados promissores, com uma ferramenta capaz de produzir informações úteis e de forma clara para os técnicos e produtores. Com a flexibilidade do sistema Web em relação aos modelos preditivos, novos trabalhos podem serem desenvolvidos e otimizados para várias pragas e doenças das principais culturas do Brasil. Essa evolução proporcionará um longo alcance, devido às tecnologias aplicadas, sendo uma eficiente ferramenta auxiliar no controle de epidemias para várias doenças.

Além disso, poderá racionalizar o uso de agroquímicos, diminuindo o impacto ambiental e o custo de produção.

REFERÊNCIAS

BARRETO, M.; VALE, F.X.R.; PAUL, P.A.; SCALOPPI, É.A.G.; ANDRADE, D.A. Sistemas de previsão e estações de aviso. In: VALE, F.X.R.; JUNIOR, W.C.J.; ZAMBOLIM, L. Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte, MG: Editora Perffil. 531p. 2004.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Sistemas de previsão e avisos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos. São Paulo: Ceres, v.1, 919p, 1995.

BECKER, W. F. EPAGRI - Sistema de Produção Integrada do Tomate Turarodo.

WALTER F. BECKER *https://pt.slideshare.net/PIFOZ/walter-becker-sistema-de-produo-integrada-de-tomate-tutorado-boas-prticas-agropecurias-e-produo-integrada-de-11-a-14-de-novembro-de-2014-em-foz-do-iguaupr.*

BECKER W. F. (2010). Validação dos sistemas de alerta Machardy e Colpam 40® para previsão da requeima do tomateiro em Caçador, SC. Summa Phytopathol. Botucatu, v. 36, n. 3, p. 210-215.

CAMPBELL, C.L., et al. Introduction to Plant Disease Epidemiology. New York: John Wiley & Sons. 1990.532p.

EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Consórcio Antiferrugem. Disponível em: Acesso em 09 de jun. 2017 disponível em: *http://www.consorcioantiferrugem.net/#/main*.

A GRANJA. Fitossanidade e doenças fúngicas. Revista A granja Acesso: 09 de Jun. 2017em: *http://www.edcentaurus.com.br/agranja/edicao/725/materia/2133*

OTAVIAN, A. F., FARIAS, J. R. B., SANTOS, E. H., EVANGELISTA, S. R., ROMANI, L. A. S., ASSAD, E. D., Monitoramento, alerta e base de dados para a ferrugem asiática da soja (2005). Disponível em: *https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/CBAgro_3ID-y0TQuPayxQ.pdf.* Acesso em 09 junho. 2017.

PAVAN, W. Técnicas de engenharia de software aplicadas à modelagem e simulação de doenças de plantas. 140 p. 2007. Tese (Doutorado) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

PAVAN, W. SISALERT - Sistema de previsão de risco de doenças na maçã. Agapomin 269 ed. Out, 2016.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 478 p. v. 1.

Plataforma de Boas Práticas para o desenvolvimento sustentável. Acessado em 09 de Jun. 2017 em: *http://*

www.boaspraticas.org.br/index.php/pt/areas-tematicas/agricultura/374-sistema-de-producao-integrada-do-tomate-tutorado-sispit

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R.; JÚNIOR, A.G. Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil. Bento Gonçalves, RS: EMBRAPA, Dezembro, 2005. (Circular técnico, n° 56), ISSN 1808-6810.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P. A.; SALUSTIANO, M. E. Manejo da pinta preta do tomateiro In: ed. ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças e pragas. Viçosa. MG. 47-52p. 1999.

WALLIN, J. R. Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in United States and Canada. American Potato Journal, Orono, v.39, n. 3, p.306-312, 1962.

ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R., CRUZ FILHO, J. & CHAVES, G.M. Emprego da Calda Viçosa na cultura do tomateiro (L. esculentum) para o controle de doenças da parte aérea. Viçosa: UFV. Informe técnico. 66. 1990.

ZAMBOLIM, L &JUNIOR. W.C.J. Sistema de alerta de doenças de plantas. In: Zambolim, L., Junior, W. C. J., Rodrigues, F.A. O essencial da Fitopatologia Epidemiologia de Doenças de Plantas. 2014. P 371-395.

SISTEMA DE ALERTA À DOENÇA PINTA-PRETA (*ALTERNARIA SOLANI*) DO TOMATEIRO

Rosemeire Alves da Silva[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

A Pinta-Preta do tomateiro é uma das principais doenças da cultura e depende das condições de temperatura e umidade. Sendo favoráveis a esses patógenos, tais condições, geralmente, resultam na redução da produção e da qualidade dos frutos produzidos. O uso de agrotóxicos é indispensável para qualquer sistema de produção agrícola, e o volume de fungicidas utilizado na cultura do tomateiro no controle das principais doenças é elevado e contribui significativamente nos custos de sua produção, além do elevado risco de intoxicação do aplicador e dos problemas ambientais. Nesse sentido, a utilização de sistemas de previsão e aviso, baseados em modelos matemáticos para gerenciar o manejo das aplicações de fungicidas no controle das principais doenças foliares no tomateiro, poderá auxiliar na redução dos custos de produção, pro meio da diminuição do número de aplicações de fungicidas e de operações de máquinas durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. A utilização de sistemas de previsão e aviso para gerenciar o manejo e o controle de doenças foliares no tomateiro é uma prática moderna, que vem sendo utilizada com sucesso.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (Lycopersicon esculentum Mill) é uma das mais expressivas no cenário agrícola mundial. No entanto, para explorar todo o seu potencial produtivo, é necessário que as condições de disponibilidade hídrica e nutrientes no solo, bem como as demais exigências bioclimáticas da cultura, sejam atendidas pelas condições meteorológicas de forma otimizada. Dessa forma, as pragas e fitopatógenos não causarão danos significativos.

O molhamento foliar, assim como a umidade relativa do ar, desempenham um importante papel no desenvolvimento de doenças de plantas (VALE; ZAMBOLIM, 1996). No tomateiro, o molhamento da parte aérea favorece a ocorrência de algumas doenças, como a pinta-preta, causada por Alternaria Solani Sorauer (BISOGNIN, 1996). A doença pode incidir sobre a planta em qualquer idade, provocando, sob condições ideais de temperatura e umidade, a destruição completa das folhas e danificação de frutos (PAULA; OLIVEIRA, 2003).

A ocorrência da doença aumenta durante os meses mais quentes e úmidos, passando a ser um dos maiores problemas na cultura do tomateiro (PAUL et al., 2004). As perdas na produção, em virtude dessa doença, podem ser diretas, devido à infecção dos frutos, e indiretas, pela destruição da folhagem, levando à escaldadura dos frutos expostos à radiação e à redução significativa da fotossíntese (PAUL et al., 2004).

O volume de fungicidas utilizado para o controle da doença na cultura do tomateiro é elevado, contribuindo significativamente para o aumento dos custos de produção. No tomate de mesa, são feitas entre 20 e 40 pulverizações de fungicidas durante o ciclo de desenvolvimento, enquanto que no produto tipo industrial são feitas pulverizações semanais, desde a emergência até próximo à colheita (SANTOS, 2000).

[1]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG Autor para correspondência: zambolim@ufv.br

Uma alternativa para a otimização do número de aplicações é a utilização de sistemas de previsão, baseados em modelos matemáticos para gerenciar o manejo de fungicidas para o controle das principais doenças foliares no tomateiro. Tal medida poderá representar uma economia significativa nos custos de produção, pela diminuição do número de aplicações de fungicidas e de operações de máquinas durante o ciclo de desenvolvimento da cultura.

2. PINTA-PRETA (*ALTERNARIA SOLANI*)

Em plantas adultas, os sintomas da doença se manifestam em toda a parte aérea, mas com maior intensidade sobre as folhas e os frutos, acarretando grandes prejuízos de natureza qualitativa e quantitativa (Figura 1). Nas folhas, os sintomas expressam-se por manchas foliares necróticas, pardo-escuras, com a presença de anéis concêntricos e bordos bem definidos. Com a expansão das lesões e o desenvolvimento de novas lesões, folhas inteiras podem tornar-se cloróticas e cair, causando considerável desfolhamento. Lesões em hastes e pecíolos podem surgir em plantas adultas e caracterizam-se por serem pardas, alongadas, deprimidas e apresentar halos concêntricos (KEMMITT, G. 2002). O ciclo da doença representado na figura 2

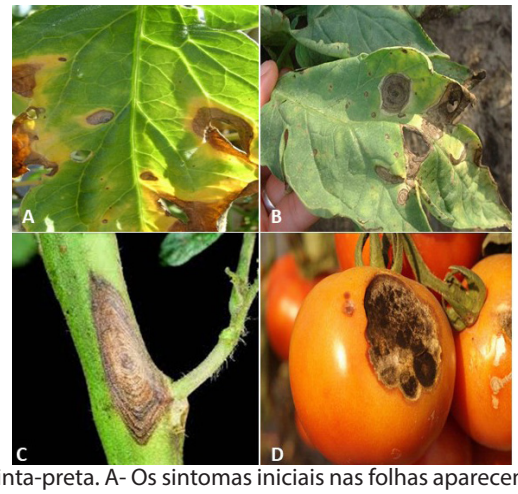


Figura 1 - Os sintomas da pinta-preta. A- Os sintomas iniciais nas folhas aparecem como pequenas lesões (1-2 mm) castanho-escuros. As lesões aumentam e são frequentemente circundadas por um halo amarelo. B- Lesões maiores apresentam anéis concêntricos de coloração escura, sintoma altamente característico da pinta-preta (alternariose). C- As lesões nas hastes apresentam manchas deprimidas, mais claras nas áreas centrais e com a presença típica de anéis concêntricos. D- Lesões deprimidas nos frutos com intensa esporulação do fungo. FONTE: Agroin comunicação ***http://www.agroin.com.br/noticias/4099/acerte-o-alvo-no-manejo-da-pinta-preta-do-tomate***

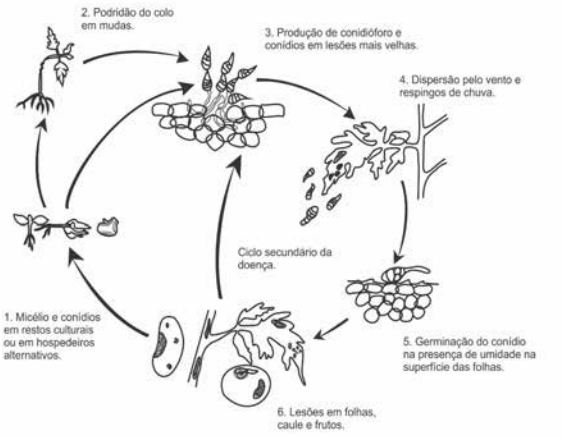


Figura 2 - Ciclo da doença Pinta-preta (*Alternaria solani*): sobrevive primeiramente em restos da cultura. A pigmentação escura do micélio aumenta a resistência à lise que, em consequência, estende o período de sobrevivência no solo por vários anos. Em climas amenos, o patógeno pode sobreviver de uma estação do ano

para outra em plantas voluntárias de tomate e batata, ervas daninhas da família das solanáceas e em plantas de tomate e batata selvagem. (KEMMITT, G. 2002)

Condições ambientais quentes e úmidas (24º-29°C) são consideradas ótimas para a infecção. Na presença de saturação de umidade (com formação de filme d'água) e em temperaturas variando entre 28º-30°C, os conídios germinam em aproximadamente 40 minutos. Os tubos germinativos ressecados podem retomar o crescimento quando reidratados. Dessa maneira, a infecção pode ocorrer em situações em que períodos de umidade e seca alternam-se.

Tubos germinativos penetram a epiderme da folha diretamente ou entram pelos estômatos. O tempo entre o início da infecção e o aparecimento de sintomas nas folhas depende das condições ambientais, da idade da folha e da suscetibilidade do cultivar. No entanto, qualquer modelo que preveja o início ou o desenvolvimento futuro de uma doença, a partir de informações acerca do clima, hospedeiro ou patógeno, é fundamental para auxiliar a tomada de decisão e controle dessa doença.

Os modelos de previsão de doença, portanto, baseiam-se no conhecimento das características do patógeno, do hospedeiro e do meio ambiente, no qual será desenvolvido o sistema. Como vantagens, têm-se: controle mais eficiente da doença, uso racional dos agroquímicos, menor agressão ao meio ambiente, menor quantidade de resíduos nos produtos agrícolas e até redução no custo de controle.

A ideia do uso de calendário de aplicação de fungicidas deve ser abolida à medida que os conhecimentos dos modelos de previsão estiverem disponíveis. Hoje, são conhecidos vários modelos de previsão, os quais vem sendo implantados com sucesso no exterior e no Brasil.

3. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DE DOENÇA

Sistema de alerta é qualquer modelo que preveja o início ou o desenvolvimento futuro de uma doença a partir de informações acerca do clima, hospedeiro ou patógeno. Um sistema de alerta de doença mais complexo demanda o emprego de estações meteorológicas, para que se possa medir a temperatura, umidade relativa, molhamento foliar e precipitação pluviométrica (Figura 3, 4 e 5). Para a implementação do sistema de previsão de doenças, a margem para erros permitida deve ser a menor possível. Para melhorar a previsão e a estimativa desses sistemas, é importante a utilização de equipamentos instalados preferencialmente no interior do cultivo a ser monitorado.

Figura 3 - Sensores de molhamento foliar (Foto - GUSTAVO FINHOLDT)

Figura 4 - Instalação da estação meteorológica em cultivo de tomate (Foto- GUSTAVO FINHOLDT)

Figura 5 - O modelo TOMcast™ fornece avisos do momento da aplicação de fungicida para controle das doenças em tomates. (*http://www.vegtools.ca/howitworks.cfm*)

4. MODELOS DE SISTEMAS DE PREVISÃO PARA A DOENÇA PINTA - PRETA DO TOMATEIRO

Sistemas de previsão têm sido desenvolvidos para a pinta preta (A. solani) do tomateiro, sendo que os três mais utilizados são: FAST (Forecaster of Alternaria Solani on Tomato) (MADDEN et al., 1978); TOMCAST (Tomato Forecaster) (GLEASON et al., 1995), e o CUFAST (Cornell University - FAST) (SANDLAN & ZITTER, 1993). Os três são sistemas computadorizados, elaborados a partir de modelos empíricos; indicam, com base nas variáveis microclimáticas, quando há ocorrência de condições favoráveis à formação dos conidióforos e conídios de A. solani e, portanto, maiores riscos de aumento da doença.

- **Sistema de previsão FAST:** analisa os dados climáticos diariamente e mantém um registro da severidade total (ST) obtida do modelo de orvalho, dos valores cumulativos de VSD (Valores de severidade da doença) durante os últimos sete dias dos valores cumulativos de severidade durante cinco dias (MADDEN et al., 1978).
- S**istema de previsão TOMCAST:** é uma versão modificada e simplificada do modelo FAST. Para tanto, o modelo de chuva foi eliminado do FAST e os valores de severidade da doença (VSD) foram calculados com base no modelo de orvalho. No sistema TOMCAST, valores de severidade de doença (VSD), que variam de 0 a 4, são calculados em função da duração do período de molhamento foliar e da temperatura média do ar durante os períodos de molhamento, utilizando dados da Tabela 1. Após o transplantio, para cada dia é calculado o valor de VSD. Os valores diários são acumulados até atingir 20, quando é feita a primeira aplicação de fungicida. Inicia-se nova acumulação de VSDs até atingir, novamente, 20, quando é feita a outra pulverização, e assim sucessivamente.
- **Modelo CUFAST:** altera os limiares de tomada de decisão sobre quando pulverizar, e não utiliza a duração do período de molhamento foliar, por considerá-lo difícil de ser implementado em programas de manejo. A duração do período de molhamento foliar é calculada nesse modelo por um método desenvolvido na Universidade de Cornell por J.R. Pelletier. O método utiliza a chuva, horas de umidade relativa maior que 90% e umidade relativa mínima em dois dias consecutivos para estimar a duração do período de molhamento foliar (ZITTER & SANDLAM, 1990).

Tabela 1 - Principais sistemas de alerta validados a partir de 1960

Classes de Temperatura (°C)	Tempo com umidade relativa ≥ 90% (horas)				
13,0 - 17,5	0 – 6	7 - 15	16 - 20	21>	
17,6 - 20,5	0 – 3	4 - 8	9 - 15	16 – 22	>23
20,6 – 25,5	*0 – 2*	3 - 5	6 - 12	13 – 20	>21
25,6 – 29,5	0 – 3	4 - 8	9 - 15	16 – 22	>23
VS	0	1	2	3	4

Fonte: MADDEN et al . (1978)

Quadro 1 - Principais Sistema de alerta para pinta-preta do tomateiro

FAST-EUA	Determina os períodos favoráveis do clima	MADDEN et al. (1978)
TOMCAST	Duração do molhamento foliar e temperatura média do ar. Atomizar a cada 20 unidades de VSDs	PITBLADO (1988, 1992); GLEASON et al. (1995)
CUFAST	Utiliza a chuva, horas de UR>9% e UR mínima, em dois dias consecutivos, para estimar a duração do período de MF. A aplicação de fungicida deve ser feita se as condições climáticas da última semana tiverem sido muito favoráveis para desenvolvimento da doença	ZITTER & SANDLAM (1990) Sandlan & Zitter (1993)

Fonte: ZAMBOLIM, et al (2014)

O desempenho do sistema de previsão FAST para pinta-preta, realizado para o tomateiro tipo industrial, mostraram que a aplicação de fungicidas com base nas condições meteorológicas, seguindo os regimes de pulverização impostos pelo acúmulo de 20 VS, pode-se alcançar a redução do número de aplicações sem comprometer o controle da doença (PAUL ET AL., 2004). Este sistema contribui para corretamente programar as aplicações e aumentar a eficiência dos fungicidas, como também auxilia na redução de aplicações e custo (KEMMITT, G. 2002).

Considerando-se os cenários de reduções do número de aplicação de fungicidas (30, 43 e 65%), em relação ao calendário semanal de aplicação, em épocas ou locais desfavoráveis ao desenvolvimento de doenças, é possível recuperar os custos de implantação do sistema de previsão em todos os cenários (GRIMM, 2010). Santos (2000) relatou a redução do número de aplicações de fungicidas, por meio do uso de sistemas de previsão de doenças, entre 16% e 50%, em comparação ao calendário semanal de aplicação, principalmente para as condições climáticas da região produtora de tomate para a indústria no estado de Goiás.

Entretanto, é importante ressaltar que os VS devem ser ajustados para as condições climáticas de cada local de cultivo. Para alguns locais, 16 VS podem apresentar maior eficiência em prever a ocorrência da doença. Para outros locais, o mais adequado pode ser a adoção de 20 VS como momento de aplicação dos fungicidas.

No entanto, para a confiabilidade, o custo, a importância, a simplicidade e a utilidade são as características mais importantes em um sistema de alerta de doenças em plantas. Para que o sistema seja confiável, é necessário que ele tenha sido testado e validado com dados climáticos e biológicos consistentes na região de interesse. Outro aspecto importante que diz respeito aos danos que a doença causa sobre a cultura: quanto maior o dano que pode causar, maior será sua aceitação. Em um sistema de alerta de doenças em plantas, a sua simplicidade resultará em maior aceitação pelos agricultores. (BARRETO et al, 2004).

5. CONCLUSÃO

Devidos às variações climáticas que ocorrem em todas as regiões do país, desenvolver e incentivar o uso dos modelos já existentes é fundamental para o controle mais eficiente da doença, o uso racional dos agroquímicos, a menor agressão ao meio ambiente, a menor quantidade de resíduos nos produtos agrícolas e até a redução no custo de controle.

Os dados mostram que é possível obter um menor número de aplicações de agrotóxicos sem comprometer o controle da doença. Nesse caso, o uso do calendário de aplicação de fungicidas deve ser abolido à medida que o conhecimento dos modelos de previsão estiver disponível.

REFERÊNCIAS

BARRETO, M., VALE, F.X.R., PAUL, P.A., SCALOPPI, E. A.G., ANDRADE, D. A. Sistema de previsão e estações de aviso. In: Vale, F.X.R., JESUS JUNIOR, W.C., ZAMBOLIM, L. (Ed.). 2004 Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte, MG: Perfil, 531 p.

GLEASON, M.L; MACNAB, A.A.; PITBLADO, R.E.; RICKER, M.D.; EAST, D.A.; LATIN, R.X.; 1995. Disease-warning systems for processing tomatoes in eastern North America: Are we there yet? Plant Dis. 79, 113-21.

GUSTAVO FINHOLDT. 2012. Desenvolvimento e avaliação de um sistema automático de alerta de doenças em plantas. 96 p. doutorado em engenharia agrícola. UFV, Viçosa-MG.

GRIMM, E. L. 2010. Previsão da ocorrência de requeima e alternaria em tomateiro industrial irrigado sob duas condições climáticas e seus custos. 2010. 97.p. (Tese doutorado em engenharia agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

KEMMITT, G. 2002. Pinta-preta (Alternariose) da batata e tomate. Portuguese translation by Breno Leite, 2007 The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2007-0123-01. <*https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/PotatoTomatoPort.aspx> acesso em 07/09/2017*

MADDEN, L. V., PENNYPACKER, S. P.; MACNAB, A. A. 1978. FAST a forecast system for Alternaria solani on tomato. Phytopathology, St. Paul, v. 68, p. 1354-135.

PAULA, R. S. DE; OLIVEIRA W. F. DE. 2003. Resistência de tomateiro (Lycopersicon esculentum) ao patógeno Alternaria solani. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, n. 33, v. 2, p. 89-95.

PAUL P. A. et al. 2004. Epidemiologia comparativa da pinta-preta do tomateiro sob quatro regimes de pulverização. Fitopatologia Brasileira, Brasília, n. 29, p. 475-479.

PITIBLADO, R.E. 1988 Development of a wather – timed fungicide spray program for field tomato. Canadian Journal of Plant Pathology, guelph, v. 10, n.1, p.371

SANTOS, J. R. M. 2000. Desenvolvimento do sistema de previsão e aviso "PAST" para requeima (Phytophthotra infestans (Mont.) de Bary), pinta-preta (Alternaria solani (Ellis & Martin) L. R. Jones) e septoriose (Septoria lycopesici Speg.) em tomateiro e sua avaliação no controle da pinta-preta. 129 f.. Tese (Doutorado em Fitopatologia). UNB, Brasília, DF.

VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L.1996 Influência da temperatura e umidade nas epidemias de doenças de plantas. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, p. 149-207, v. 4.

ZAMBOLIM, L & JUNIOR, W. C. J. Sistema de alerta de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L., JÚNIOR, W. C. J., RODRIGUES, F.A. 2014. O essencial da fitopatologia. Epidemiologia de Doenças de Plantas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Departamento de fitopatologia.471 p.

ZITTER, T.A.; SANDLAN, K.P.; 1990. CU-FAST-beta test version: Cornell University forecaster of Alternaria solani on tomato. Plant Pathology Extension Report 90-1. Dept. of Plant Pathology, Cornell University, Ithaca, NY.

SISTEMA DE PREVISÃO DE DOENÇA PARA REQUEIMA DA BATATA (*PHYTOPHTHORA INFESTANS*)

Rosemeire Alves da Silva[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

A requeima (Phytophthora infestans) está entre as doenças mais importantes da cultura da batata. O uso racional de fungicidas em sistemas integrados de produção tem sido uma exigência constante de todos os setores da sociedade. E os sistemas de previsão constituem alternativa para o controle eficiente da requeima em batata e a consequente redução da quantidade de fungicidas utilizados, dos custos de produção e da poluição ambiental. Vários são os tipos de sistemas de previsão de doença para o cultivo da batata e a meta dos sistemas de alerta é determinar o momento adequado de aplicação de fungicidas, em função do monitoramento das condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, aumentando a eficiência das aplicações.

1. INTRODUÇÃO

A requeima da batata causada pelo fungo Phytophthora infestans (Mont.) De Bary é uma das mais importantes doenças da cultura, podendo comprometer a produção em poucos dias (STEVENSON, 1983; LOPES & SANTOS, 1994). Essa doença é também relatada como o principal problema na maioria dos países que cultivam batata no mundo e, em muitos deles, leva ao uso indiscriminado de fungicidas.

Como consequência, tem causado aumento no custo de produção e no impacto ambiental, devido à contaminação da água e do solo (ERWIN & RIBEIRO, 1996; GARCÍA, 2005). Diferentes métodos de controle integrado têm sido usados, como a utilização de tubérculos-sementes sadios, cultivares menos suscetíveis, retirada e destruição de plantas voluntárias e controle químico (TAYLOR et al., 2003).

P. infestans, por meio da reprodução sexuada, é capaz de formar novas raças fisiológicas. Assim o método mais eficiente para o controle da requeima ainda é o químico (KIRK et al., 2005). A requeima da batateira é mais severa sob alta umidade relativa do ar e temperaturas moderadas, 12º - 20ºC. Em temperaturas acima de 30ºC, a requeima dificilmente ocorre, mas o patógeno permanece vivo, podendo provocar danos assim que as condições climáticas se tornarem favoráveis (LOPES & SANTOS, 1994; ZAMBOLIM et al., 2000).

A cultura da batata tem sido cultivada em épocas favoráveis ao desenvolvimento da doença. Nesse caso, quando as condições climáticas favorecem a doença, as aplicações são diárias. De acordo com Vale et al. (1992), as pulverizações são feitas sem a observação de critério de ocorrência da doença e/ou de condições ambientais favoráveis.

Vários são os problemas decorrentes do uso excessivo de produtos químicos para o controle da requeima: aumento do custo de produção; intoxicação de aplicadores; contaminação do meio ambiente pela deriva e lixiviação dos excessos de produtos pulverizados; resíduos de fungicidas em tubérculos e outros órgãos vegetais; surgimento de isolados do patógeno resistentes a fungicidas, etc. (ZAMBOLIM et al., 1990; ROYLE & SHAW, 1988).

[1]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
Autor para correspondência: zambolim@ufv.br

Todas essas implicações têm sido motivo de grande preocupação e levado à procura crescente por práticas e estratégias de controle da requeima que sejam eficientes, racionais e economicamente viáveis. Dentre essas alternativas, destacam-se as práticas e estratégias de manejo que objetivam integrar informações da biologia do patógeno e suas interações com as variáveis climáticas.

De acordo com Chalfoun & Lima (1986), a duração do período do molhamento foliar da cultura e a temperatura ambiente média são os elementos meteorológicos que mais se relacionam com a severidade da doença. O emprego de sistemas de previsão tem se destacado como uma alternativa para otimizar o uso de produtos químicos, uma vez que auxiliam o processo de tomada de decisão, indicando períodos de condições favoráveis ao desenvolvimento das doenças e determinando o momento adequado para as aplicações de fungicidas (HYRE, 1954; PITBLADO, 1988).

Dentre as vantagens do uso de sistemas de previsão, pode-se citar: maior lucro ao produtor, decréscimo do risco de ocorrência de epidemias, possibilidade de redução do número de pulverizações e menor dano ao homem e ao meio ambiente (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1995).

Os calendários de pulverização adotados pelos produtores são, na maioria das vezes, excessivos e não discriminatórios, desconsiderando a interação entre aspectos biológicos do ciclo de vida do patógeno e as condições climáticas. Além disso, apenas eventualmente apresentam controle efetivo e racional da doença.

2. REQUEIMA DA BATATA

A requeima causada pelo oomiceto Phytophthora infestans é a doença mais importante e destrutiva da cultura da batata. Favorecida por períodos de alta umidade e temperaturas amenas, a requeima pode ocorrer em qualquer fase da cultura, afetando drasticamente folhas, hastes, pecíolos e tubérculos. A doença afeta, de forma significativa, a produtividade e a qualidade de tubérculos, podendo causar prejuízos consideráveis (Fig. 1).

Figura 1 - Sintomas da doença, incluindo: lesões necróticas encharcadas e esporulação do fungo em cultivar suscetível (Foto - LAURA GRENVILLE-BRIGGS)

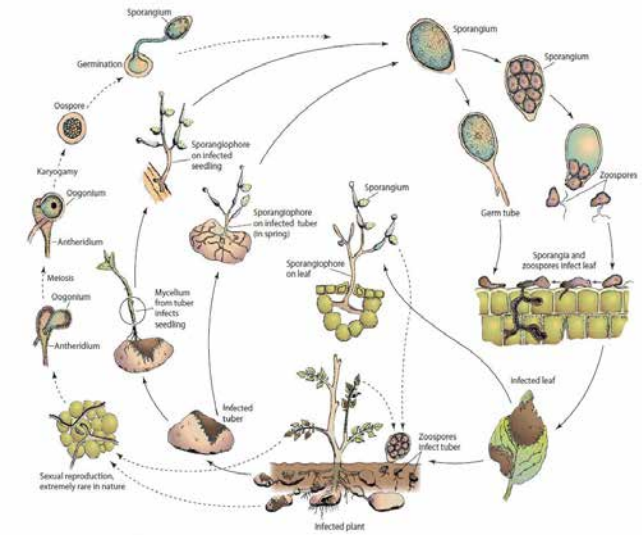


Figura 2 - Ciclo da doença Requeima da batata (AGRIOS, 2005)

3. SISTEMA DE ALERTA DE DOENÇA

O aumento da produção de alimentos pode ser atingido por meio de uma proteção vegetal mais eficiente, permitindo que as plantas expressem seu potencial produtivo. Apesar de sua eficiência, muitas vezes, os fungicidas são utilizados de forma indiscriminada, o que tem levado ao uso excessivo e abusivo (resíduos de fungicidas em frutos e outros órgãos vegetais).

Várias medidas têm sido estudadas para tornar as culturas mais rentáveis e otimizar o uso de produtos químicos para o controle das doenças. Dentre elas, o emprego de sistemas de alerta de doenças tem se destacado como alternativa para otimizar o uso de fungicidas, que leva em consideração a biologia do patógeno e suas interações com as variáveis climáticas. Os resultados obtidos com a implantação do sistema de alerta de doenças destacam-se pela possibilidade de aumento do lucro ao produtor, decréscimo do risco de epidemias, redução da poluição ambiental, determinação do momento adequado para aplicação de fungicidas e redução do número de pulverizações. (ZAMBOLIM et al., 1990; BARRETO et al., 2004)

3.1. Equipamentos utilizados em Sistemas de Alerta

Sistema de alerta é qualquer modelo que preveja o início ou o desenvolvimento futuro de uma doença a partir de informações acerca do clima, hospedeiro ou patógeno. Os modelos, portanto, baseiam-se no conhecimento das características do patógeno, do hospedeiro e do meio ambiente onde será desenvolvido o sistema.

Um sistema de alerta de doença mais complexo demanda o emprego de estações meteorológicas, para que se possa medir a temperatura, umidade relativa, molhamento foliar e precipitação pluviométrica (Figuras 3, 4 e 5). O sistema se aplica principalmente aos patossistemas, nos quais o clima apresenta efeito marcante sobre o desenvolvimento da epidemia, para que seja eficiente.

No caso da requeima (Phytophthora infestans), o período de incubação do fungo nos tecidos da planta varia de 48 a 72 horas. Ela é favorecida por temperaturas moderadas, na faixa de 14º a 20°C, e molhamento foliar superior a 10 horas.

Figura 3 - Instalação de sensores de molhamento foliares (Foto: ZAMBOLIM et al, 2014)

Figura 4 - Termômetro e sensores de molhamento foliar instalados em cultivo de batata e aparelho para coleta de dados COLPAN 40 (Foto- GUSTAVO FINHOLDT)

Figura 5 - Estação Meteorológica montada em cultivo de Batata (Foto - GUSTAVO FINHOLDT)

4. APLICABILIDADE DOS SISTEMAS DE ALERTA PARA REQUEIMA DA BATATA COM BASE NA TABELA WALLIN (1962)

O sistema de Wallin prevê a ocorrência inicial da doença pela soma dos valores diários de severidade, que são valores arbitrários obtidos por meio de uma matriz que combina os dados diários de umidade relativa do ar e temperatura. O início da doença é previsto de 7 a 14 dias após o acúmulo de 18 unidades de severidade.

O VSD (valor de severidade da doença) é um índice diário que se determina o quão severo está o ambiente para o desenvolvimento do patógeno, tendo por base a duração do período de molhamento foliar (DPM) e a temperatura média do período em que ocorreu o molhamento (Tabela 1). Em seguida, acumula-se o índice diariamente, até que se alcance múltiplos do VSD desejado. Ao atingi-lo, pulveriza-se a lavoura e inicia nova contagem. A nova contagem deve ser realizada, caso o ambiente permaneça com o VSD igual a zero por 10 dias consecutivos (COSTA et al., 2002; WALLIN, 1962).

Os dados climáticos, após serem gravados, são integrados na memória do aparelho da origem a valores cumulativos de severidade da doença (VSD). O aparelho registra de 0 a 4 unidades diárias de favorabilidade da doença: 0- não favorável, e 4- condição altamente favorável à ocorrência da doença.

Krause et al. (1975) desenvolveram um programa computadorizado de previsão da requeima (P. infestans) para a cultura da batata chamado BLITECAST. Ele resultou de dois outros trabalhos anteriores: um desenvolvido por Hyre (1954), que interpretou os valores de precipitação com temperaturas diárias e indicou o risco de ocorrência da doença, e outro por Wallin (1962), que analisou as possibilidades de ocorrência da doença, com base em períodos de alta umidade relativa e temperatura durante esses períodos (Quadro 1).

O sistema BLITECAST analisa os dados de precipitação, umidade relativa e temperatura. Para a sua utilização, são necessárias coletas diárias dos dados climáticos, fornecidos ao computador e, por meio deles, o programa formula um diagnóstico de favorabilidade do ambiente.

Tabela 1- Cálculo dos valores de severidade de doença (VSD), em função da duração do período de molhamento foliar e da temperatura média do ar durante o período*

Temperatura Média (°C)	Duração do Molhamento Foliar (horas)				
7,2 - 11,6	0 - 15	16 - 18	19 - 21	22 - 24	>24
11,7 - 15,0	0 -12	13 - 15	16 - 18	19 - 21	>21
15,1 - 26,6	0 - 9	10 - 12	13 - 15	16 -18	>18
VSD/1	0	1	2	3	4

COSTA (2002)

/1 Valores de severidade da doença variando de zero a quatro

Quadro 1 - Sistemas de alerta aplicados à requeima da batata

Wallin	A requeima ocorrerá 7-14 dias após a favorabilidade ≥18	(1962)
Hyre	A requeima surgirá 7-14 dias após 10 dias de chuva favorável. Dia favorável é quando a temperatura média dos últimos 5 dias estiver entre 7,2º e 25,5°C e a precipitação pluviométrica dos últimos 10 dias for maior ou igual a 30mm	(1954)
BLITECAST	Com base no acúmulo de preciptação favorável. Utilizando a favorabilidade de 18 (VDS). Redução > 30% pulverizações	(Krause et al., 1975)
Prophy	O cálculo dos valores de severidade (VS) é o mesmo utilizado pelo sistema de BLITECAST, diferindo pela localização dos sensores de temperatura e umidade relativa, instalado a 10 cm acima do solo dentro da área de cultivo, conforme preconiza o sistema.	(Schepers, 1995)
SIMCAST	Usa usa o valor acumulado da doença ao longo do tempo, a partir da emergência da planta hospedeira. Os valores dependem das horas consecutivas de alta umidade relativa (≥90%) e a temperatura média durante esses períodos.	(Fry WE,1983)

Costa et al. (2002) utilizaram o sistema Wallin modificado e verificaram que, dependendo das condições climáticas prevalecentes, foi possível reduzir o número de pulverizações com fungicida sistêmico, sem que houvesse redução na produção (Tabela 2). Os tratamentos baseados nos sistemas de previsão foram eficientes no controle da requeima, proporcionando valores de AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) e taxas iguais ou inferiores aos obtidos com o uso do sistema convencional de controle. Nos tratamentos baseados no sistema de previsão, verificou-se uma estreita relação entre o número de aplicações de fungicidas sistêmico e o controle da doença. Os autores ressaltam que os valores de VSD devem ser ajustados para cada cultivar e condições climáticas locais.

Tabela 2 - Número de pulverizações com fungicidas sistêmicos e protetores, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e produtividade entre diferentes tratamentos visando ao controle da requeima da batateira

Tratamento	Número de pulverizações		AACPD Relativa	Rendimento dos tubérculos (ton/ha)
	Sistêmico	Protetor		
Dimetomorfe + Clorotalonil[\1] VSD 12	4	4	1,44 a[/2]	23,6 ab
Dimetomorfe + Clorotalonil[\1] VSD 14	3	4	1,61 a	24,0 ab
Dimetomorfe + Clorotalonil[\1] VSD 16	3	5	2,00 a	19,4 b
Clorotalonil - Mancozeb - Oxicloreto Cobre Alternado a cada sete dias	-	7	2,45 a	20,1 b
Calendário semanal[\2]	4	3	0,85 a	26,8 a
Alternado a cada sete dias Dimetomorfe + clorotalonil VSD 12	4	-	32,51 b	12,0 c
Testemunha [\3] Sem pulverizações CV%	-	-	39,77 c	8,4 d
			17,3	12,2

(COSTA, et al 2002)

[\1] Nas semanas em que não foi prevista nenhuma pulverização, foram aplicados mancozeb e clorotalonil, alternadamente;

[\2] Mancozeb-Dimetomorfe-Clorotalonil-cimoxanil;

[\3] Pulverizado somente com fungicida sistêmico, de acordo com o esquema de previsão.

O modelo de previsão de Wallin se mostrou eficiente na redução da intensidade da doença, com os tratamentos baseados nos esquemas de previsão (COSTA et al., 2002). Estudos feitos por Trentin (2006) mostraram que o sistema Prophy resulta na indicação de um número maior de aplicações de fungicida ao longo do ciclo do que o do sistema Blitecast. O uso do sistema Blitecast incrementa em pelo menos 34,5% o rendimento total de tubérculos em relação às áreas sem aplicação de fungicida e reduz o número de aplicações em 25% nos períodos úmidos e em 70% nos períodos secos. Tem eficiência no controle da requeima similar à obtida com aplicações semanais de fungicida. Dessa forma, mostra ser possível reduzir o número de pulverizações sem afetar a produção. Finholdt (2002) verificou uma redução de até 20% na aplicação de fungicidas com a utilização do sistema de previsão de doença. Considerando-se os cenários de redução do número de aplicação de fungicidas (30%, 43% e 65%), em relação ao calendário semanal de aplicações, em épocas ou locais desfavoráveis ao desenvolvimento de doenças, é possível recuperar os custos de implantação do sistema de previsão em todos os cenários.

5. CONCLUSÃO

Os sistemas de previsão de doença mostraram ser instrumentos de auxílio na tomada de decisão no momento de aplicação de fungicidas para requeima, na culturas da Batata. Trata-se de uma ferramenta útil para quantificar o valor de severidade das doenças, por meio da medição do molhamento foliar, da temperatura e da umidade relativa do ar.

O uso de sistemas de previsão de doenças consegue reduzir significativamente o número de aplicações de fungicidas, em relação ao calendário semanal, em regiões com condições geralmente desfavoráveis ao desenvolvimento de doenças. É, portanto, uma alternativa na Produção Integrada com objetivo de otimizar as aplicações de defensivos agrícolas, evitando os excessos e reduzindo custos e o impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

AGRIOS GN. 2005. **Plant Pathology:** 5ª edição, Elsevier pp 562-580.

BARRETO, M.; VALE, F.X.R.; PAUL, P.A.; SCALOPPI, É.A.G.; ANDRADE, D.A. Sistemas de previsão e estações de aviso. In: VALE, F.X.R.; JUNIOR, W.C.J., ZAMBOLIM, L. 2004. Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte, MG: Editora Perffil. 531p.

BERGAMIN FILHO, A. & AMORIM, L. 1995 Sistemas de previsão e avisos. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. São Paulo: Agronômica Ceres,. pp. 602-626.

BOSCO L C.; HELDWEIN A. B.; BLUME E.; TRENTIN G.; GRIMM E. L.; LUCAS D. D. P.; LOOSE L. H.; RADONS S Z. 2010. Sistemas de previsão de requeima em cultivos de batata em Santa Maria, RS. Bragantia, Campinas, v. 69, n. 3, p649-660.

COSTA, R.V.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MIZUBUTI, E.S.G. 2002.Previsão da requeima da batateira. Fitopatologia Brasileira, v.27, p.349-354.

CHALFOUN, S.M.; LIMA, R.D. 1986. Influência do clima sobre a incidência de doenças infecciosas. Informe agropecuário 12:31- 36.

ERWIN, D.C.; RIBEIRO, O.K. 1996. Phytophthora: Diseases Worldwide. St. Paul, innesotta: APSPress,. 592p

GARCÍA, B.I.L. Risco climático de ocorrência da requeima da batata na região dos Andes, Venezuela. 2005. 132 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP, Piracicaba.

GUSTAVO FINHOLDT. Desenvolvimento e avaliação de um sistema automático de alerta de doenças em plantas. 96 p. Tese (doutorado em engenharia agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

GRIMM, E. L. 2010. Previsão da ocorrência de requeima e alternaria em tomateiro industrial irrigado sob duas condições climáticas e seus custos. 2010. 97.p. (Tese doutorado em engenharia agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

HYRE, R.A. 1954. Progress in forecasting late blight of potato and tomato. Plant Disease Reporter 38:245-253.

KIRK, W.W.; ABU-EL SAMEN, F.M.; MUHINYUZA, J.B.; HAMMERSCHMIDT, R.; DOUCHES, D.S.; THILL, C.A.; GROZA, H.; THOMPSON, A.L. 2005. Evaluation of potato late blight management utilizing host plant resistance and reduced rates and frequencies of fungicide applications. Crop Protection, v.24, p.961-970.

KRAUSE, R.A.; MASSIE, L.B.; HYRE, R.A. 1975. BLITECAST: a computerized forecast of potato late blight. Plant Disease Reporter, v.59, p.95-98.

LEHSTEN V.; WIIK, L.; HANNUKKALA, A.; ANDREASSON, E.; CHEN, DELIANG.; OU, TINGHAI, LILJEROTH, E.; , LANKINEN Å.; GRENVILLE-BRIGGS,L.2017. Earlier occurrence and increased explanatory power of climate for the first incidence of potato late blight caused by Phytophthora infestans in Fennoscandia. PLOS ONE | https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177580.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. 1994. Doenças do tomateiro. Brasília: EMBRAPA/CNPH.

PITBLADO, R.E. 1988. Development of a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. Canadian Journal of Plant Pathology 10:371. (Abstract).

ROYLE, D.J.; SHAW, M.W. 1988.The costs and benefits of disease forecasting in farming practice. In: Clifford, B.C. & Lester, E. (Eds.). Control of plant disease: costs and benefits. Blackwell, Oxford. pp. 231-246.

SCHEPERS, H.T.A.M. 1995. ProPhy: a computerized expert system for control of late blight in potatoes in the Netherlands. In: INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS, 13., 1995, Netherlands. Proceedings Netherlands. p.948.

STEVENSON, W.R. 1983. An integrated program for managing potato late blight. Plant Disease 67:1047-1048..

TAYLOR M.C.; HARDWICK N.V.; BRADSHAW N.J.; HALL A.M. 2003. Relative performance of five forecasting schemes for potato late blight (Phytophthora infestans) I. Accuracy of infection warnings and reduction of unnecessary, theoretical, fungicide applications. Crop Protection, v.22, p.275–283,.

TRENTIN, G.; HELDWEIN, A. B.; STRECK, L.; MASS, G.F.; RADONS,S.Z.; TRENTIM, R. Controle da requeima em batata cv. 'Asterix' como base para modelos de previsão da doença. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n.2,p.393-399, mar.-abr., 2009.

TRENTIN, G. Avaliação de Sistemas de Previsão de ocorrência de Phytophthora infestans em Batata. 2005. 102 p. (Mestre em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; CORREIA, L.G. 1992. Avaliação fitossanitária da cultura do tomateiro em regiões produtoras de Minas Gerais e Espírito Santo. Fitopatologia Brasileira 17:211. (Resumo).

WALLIN, J.R. 1962. Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in United States and Canada. American Potato Journal 39:306-312.

ZAMBOLIM, L.; JUNIOR, W. C. J. Sistema de alerta de doenças de plantas. In:ZAMBOLIM, L.; JÚNIOR, W. C. J.; RODRIGUES, F.A. 2014. O essencial da fitopatologia. Epidemiologia de Doenças de Plantas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Departamento de fitopatologia.471 p.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos em batata. In: Zambolim, L., Vale, F.X.R.; Costa, H. (Eds). Controle de doenças de plantas. Hortaliças-Vol. 1. Visconde do Rio Branco, Suprema Gráfica e Editora, 2000, p.173-207.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; CRUZ FILHO, J.; CHAVES, G.M. 1990. Emprego da Calda Viçosa na cultura do tomateiro (L. esculentum) para o controle de doenças da parte aérea. Viçosa: UFV, Informe técnico, 66.

PRINCIPAIS DOENÇAS DO FEIJOEIRO COMUM E SUA OCORRÊNCIA NO SUL DE MINAS GERAIS

Liomara de Cassia Guimarães Venâncio[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*), que pertence ao gênero *Phaseolus*, é a espécie mais cultivada do gênero. A cultura do feijão é predominante entre os pequenos produtores. Dentre os motivos que afastam os grandes agricultores da prática dessa cultura estão o preço pouco atrativo e a ocorrência de pragas e doenças. O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento das principais doenças do feijoeiro da região de Santa Rita de Caldas, MG. As áreas de estudo foram identificadas respectivamente como Lavouras 1, 2, 3, 4 e 5. Em cada uma delas, foram demarcadas 4 áreas A, B, C e D com estacas, medindo 10 m^2 cada uma, para efetuar a diagnose da ocorrência das doenças. O trabalho de campo foi iniciado em agosto de 2016. A verificação das áreas nas lavouras foi feita semanalmente, não ultrapassando 15 dias, de agosto a dezembro (semeadura até colheita). Os dados foram coletados e analisados por meio de estatística descritiva, de acordo com Lorini et al., (2010). Após a coleta dos dados, foi aplicado um questionário aos produtores responsáveis pelas áreas de estudo e ao engenheiro da Emater local, com a finalidade de obter informações a respeito do histórico e da situação atual das áreas analisadas, bem como sobre os métodos empregados para cultivo. Foi observada a ocorrência das doenças: Antracnose, Crestamento Bacteriano Comum, Murcha de Fusarium e Mofo Branco. Dessas, a Antracnose é a mais evidente em todas as lavouras, sendo favorecida pelo clima da região de Santa Rita de Caldas, MG. Nesse sentido, a criação de um Programa Municipal de Incentivo ao Manejo Integrado, com a realização de pesquisas, palestras e treinamento para agricultores e extensionistas contribuiria para atenuar esse problema agrícola no município.

1. INTRODUÇÃO

Feijão é o nome dado a uma ampla variedade de leguminosas da Família Fabaceae. O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) pertence ao gênero *Phaseolus*, sendo a espécie mais cultivada. Além desse, mais duas espécies são cultivadas no Brasil: *Vigna unguiculata* (feijão de corda ou macáçar) e *Cajanus cajan* (feijão-guandu ou andu). Existem outras variedades consideradas secundárias cultivadas na Ásia, África e Europa.

A origem do feijão é fonte de divergências entre pesquisadores. No entanto, a hipótese mais aceita é que tenha sido da região da Mesoamérica, por volta de 7000 anos a.C., no México ou Peru. Posteriormente, foi disseminado para toda a América do Sul. A importância do feijão na alimentação humana é comprovada por registros históricos do Antigo Egito e da Grécia, onde recebia cultos em sua homenagem, por ser considerado símbolo da vida. Já os antigos romanos usavam o feijão em suas festas e até mesmo como forma de pagamento para apostas (VIEIRA, 2006).

O feijão chegou ao Brasil há mais de 2.000 anos e, atualmente, o país destaca-se como um de seus maiores produtores e consumidores mundiais, com um consumo estimado em 16 kg/ano/habitante. O estado de Minas Gerais é o segundo maior produtor nacional, com aproximadamente 15% da produção total (FAO, 2005).

Dentre os elementos climáticos que mais influenciam na produção de feijão salientam-se a temperatura, a disponibilidade hídrica e a radiação solar. As altas temperaturas prejudicam o florescimento e a frutificação do feijoeiro. A deficiência hídrica durante a floração e o estádio inicial

[1]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

de formação das vagens (período crítico 15 dias antes da floração) ocasiona queda no rendimento devido à redução do número de vagens por planta e, em menor escala, à diminuição do número de sementes por vagem. Em relação ao fotoperíodo, essa planta pode ser considerada fotoneutra (SILVA; STEINMETZ, 2003).

A cultura do feijão é predominante entre os pequenos produtores. Dentre os motivos que afastam os grandes agricultores da prática dessa cultura estão o preço pouco atrativo e, principalmente, a ocorrência de pragas e doenças. O cultivo do feijoeiro está susceptível a uma série de doenças que podem causar reduções no rendimento, que varia de 11% até 100%, dependendo da cultivar plantada e da época de plantio (QUINTELA, 2003).

Os insetos são importantes vetores de doenças, como a mosca branca (*Bemisia tabaci*), que transmite o vírus do mosaico dourado ao feijoeiro. Nesse sentido, o controle químico e cultural das populações de insetos é imprescindível para a prevenção da ocorrência de doenças (BALDIN et al., 2007).

2. OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento das principais doenças do feijoeiro na região de Santa Rita de Caldas – Minas Gerais.

2.1. Objetivos específicos

- Realizar um levantamento das principais doenças ocorridas nas áreas de estudo cultivadas com feijão comum;
- Realizar um levantamento dos principais insetos vetores de doenças nas áreas de estudo;
- Compreender aspectos históricos e atuais a respeito das áreas analisadas, por meio da aplicação de questionários aos produtores selecionados e ao engenheiro responsável pela Emater do município.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cultivo do feijão

O cultivo do feijão é bastante difundido em todo o território nacional, no sistema de monocultura ou consorciado com outras culturas. Nos últimos 20 anos, tem se observado um crescente interesse de grandes agricultores por essa leguminosa, adotando tecnologias avançadas, incluindo a irrigação e a colheita mecanizada, uma vez que o feijão era anteriormente reconhecido como uma cultura de subsistência em pequenas propriedades (YOKOYAMA, 2003).

O feijão apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso, sob o ponto de vista nutricional. Entre eles, citam-se o conteúdo proteico, o teor elevado de lisina, a fibra alimentar, alto conteúdo de carboidratos complexos e a presença de vitaminas do complexo B (PELOSO et al., 2003).

Com relação ao solo, excelentes rendimentos têm sido obtidos no cultivo do feijoeiro em solos franco-argilo-arenosos. Solos pesados, compactados, sujeitos a formar crosta na superfície ou ao encharcamento não são adequados para essa cultura. Recomendam-se, portanto, solos friáveis, com boa aeração, de textura areno-argilosa, relativamente profundos e ricos em matéria orgânica e elementos nutritivos. A correção da acidez do solo e a adubação das culturas são tidas como práticas comprovadamente indispensáveis ao manejo dos solos. A quantidade de fertilizantes varia de acordo com a época de plantio, quantidade e tipo de resíduo deixado na superfície do solo pela cultura anterior, e com a expectativa de rendimento (FAGERIA; STONE; OLIVEIRA, 2003).

As condições hídricas do solo influenciam fortemente o rendimento do feijoeiro. A deficiência de água, nas diferentes fases do ciclo da cultura, causam redução na produtividade em diferentes proporções, como nas fases de floração e de desenvolvimento da vagem, que acabam por produzir baixa porcentagem das flores, vagens chochas, etc. que vingam. Em condições de excesso de água no solo, o desenvolvimento vegetativo e o rendimento são bastante prejudicados. Para suprir as necessidade hídricas, a escolha do método de irrigação é fundamental, sendo os métodos por aspersão, nos sistemas convencional, autopropelido e pivô central os mais utilizados na cultura do feijoeiro (SILVEIRA, STONE, 2003).

O feijoeiro apresenta o sistema radicular delicado, com sua maior parte concentrada na camada de até 20 cm de profundidade do solo. Por esse motivo, a escolha da área de plantio é de fundamental importância. As épocas recomendadas para a semeadura são: os períodos das "águas" (setembro a

novembro), da "seca" ou safrinha (de janeiro a março) e de terceira época (maio a julho) - esse último só deve ser conduzido em regiões onde o inverno é ameno, sem ocorrência de geadas (SILVA, 2003).

3.2. Doenças do feijoeiro

Nas plantas, as doenças caracterizam-se pela alteração no seu desenvolvimento fisiológico ou estrutural, onde, nas manifestações externas, se tornam óbvias, de acordo com o grau e tempo de infecção. Os sinais ou sintomas são as manifestações externas das estruturas do agente causal: vírus, bactérias, fungos, etc. (QUINTELA, 2003).

O agente causal (patógeno) não deve ser considerado como a única causa de uma doença no caso das plantas. Isso porque o organismo só provoca o desenvolvimento da doença sob a influência de outros fatores, formando, então, um complexo causal. Os organismos causais de doenças em plantas geralmente são os parasitas. No entanto, o agente causal pode estar presente no ambiente em estado latente, no interior ou exterior da semente da planta hospedeira, em restos culturais anteriores, na forma de esporos, escleródios ou outros órgãos de perpetuação no solo, como parte da flora do solo, constituindo o inóculo primário (RAVA; SARTORATO, 1994).

As condições climáticas, bem como o estado nutricional, favorecem a ocorrência de doenças nas plantas. O ciclo das doenças inicia-se pelo carregamento dos propágulos infectivos até o local de inoculação, por meio do vento, água, solo, animais (principalmente insetos). Dentre os fatores climáticos mais favoráveis ao desenvolvimento de epidemias, encontram-se temperaturas moderadas (24 °C), com períodos de alta umidade relativa, alternados por períodos de baixa umidade e a ação de ventos (QUINTELA, 2003).

Uma vez estabelecido o agente causal (patógeno), surge a fase de colonização, na qual ele se desenvolve na planta hospedeira, produzindo os sintomas devido à interação patógeno-hospedeiro. Nesse intervalo de tempo, o patógeno pode produzir novos propágulos, caracterizando o período infeccioso. Nesse período, os esporos são disseminados por diferentes meios e depositados no local de infecção, constituindo o inóculo secundário, que sob condições favoráveis, durante o crescimento da planta, produzirá uma série de ciclos secundários, que contribuirão para o aumento rápido da doença (RAVA; SARTORATO, 1994).

3.2.1. Doenças fúngicas

- **Mancha angular**

A mancha angular é, sem dúvida, uma das doenças fúngicas mais disseminadas entre a cultura do feijoeiro. São causadas pelo fungo *Pseudocercospora griseola* (Sacc) Ferr, disseminado principalmente pelo vento, chuva, sementes e partículas de solo infestadas, ocorrendo sob condições de alta umidade. Os sintomas mais comuns são manifestados pelo aparecimento de lesões circulares concêntricas, as vezes angulares, que podem ser facilmente identificadas nas folhas do feijoeiro comum. Podem acometer também as vagens, caules, ramos e pecíolos (WENDLAND et al., 2014).

Essa enfermidade ocorre, ocasionalmente, nas folhas primárias, nas quais os sintomas severos só podem ser observados após o florescimento do feijoeiro, quando se inicia a fase mais crítica para a cultura, se as condições ambientais forem favoráveis à doença. No entanto, *P. griseola* é capaz de sobreviver por um período de até 19 meses nos resíduos culturais do solo, sobrevivendo também em sementes infectadas (RAVA; SARTORATO, 1994).

O desenvolvimento da mancha angular é favorecido em temperaturas entre 18º-25º C associadas com períodos de alta umidade. Quanto mais precoce for o seu aparecimento na cultura, maiores poderão ser os prejuízos

ocasionados. Em cultivares suscetíveis, as perdas na produção são estimadas em até 80% (WENDLAND et al., 2014).

Ocorre com maior frequência durante o estádio de formação e maturação de vagens: aquelas atacadas podem produzir sementes mal desenvolvidas ou totalmente enrugadas (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

De acordo com Wendland et al. (2014), o controle da mancha angular pode ser realizado por meio da escolha de sementes de boa procedência, uso de cultivares resistentes e tratos culturais adequados. O controle químico com fungicidas é geralmente o mais utilizado, tendo obtido bons resultados na cultura.

Figura 1 - Lesões causadas por mancha angular nas folhas e vagens do feijoeiro comum.
Fonte: Wendland et al., 2014

- **Antracnose**

A antracnose é uma das doenças mais destrutivas do feijoeiro comum. É causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scribner, que ocorre principalmente em regiões de clima frio (entre 13º e 27º C, com ótimo de 21ºC) ou nas de maior altitude, podendo ocasionar perda total da lavoura, quando infecta as plantas nos primeiros estádios do seu desenvolvimento. O *C. lindemuthianum* sobrevive em restos culturais, no entanto, as sementes contaminadas e os insetos são os seus mais importantes meios de disseminação e sobrevivência (WENDLAND et al., 2014).

De acordo com Kimati et al, (1997), a antracnose manifesta-se em toda a parte aérea do feijoeiro, na face inferior das folhas, sobre as nervuras,

aparecem manchas alongadas, primeiramente de cor avermelhada a púrpura e, mais tarde, pardo-escuro, estendendo-se ligeiramente no tecido circundante e à face superior. Os pecíolos e caules podem apresentar cancros, nos quais ocorre a esporulação do fungo.

A antracnose, geralmente, é percebida após sua manifestação nas vagens, as quais podem ser infectadas pouco depois de iniciada a sua formação, ocorrendo manchas deprimidas, delimitadas por um anel mais escuro, meio saliente, circundado por uma borda marrom-acinzentada. As sementes frequentemente são afetadas, apresentando lesões marrons ou avermelhadas. As plântulas provenientes de tais sementes geralmente apresentam cancros escuros nos cotilédones.

Wendland et al. (2014) ressaltam que, no Brasil, não há controle rigoroso sobre a origem, sanidade, qualidade, produção e comercialização das sementes, o que favorece uma disseminação generalizada de antracnose em todas as áreas de cultivo do feijoeiro.

De acordo com Rava; Sartorato (1994), as perdas ocasionadas pela antracnose no feijoeiro podem alcançar 100% da produção, principalmente nas áreas em que as condições climáticas são favoráveis para o desenvolvimento de uma epidemia durante o ciclo da cultura, no qual o plantio é realizado com sementes contaminadas provenientes de ciclos anteriores ou advindas de outras áreas de produção (WENDLAND et al., 2014).

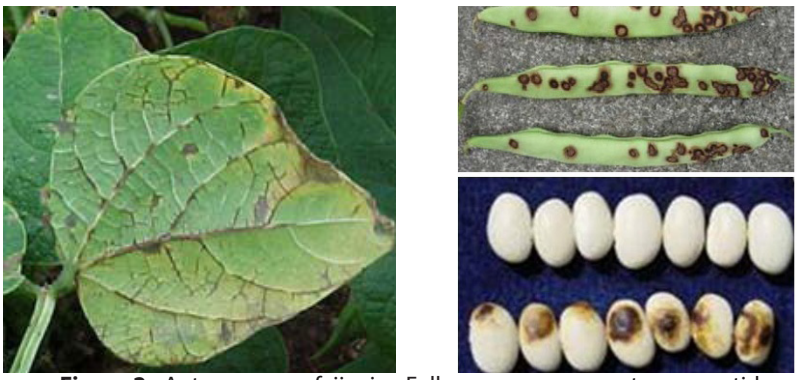


Figura 2 - Antracnose no feijoeiro. Folha, vagens e sementes acometidas.
Fonte: Wendland et al., 2014

Sobre o controle da antracnose no feijoeiro, Kimati et al (1997); Kimati et al. (2005) ressaltam que o tratamento de sementes com produtos como benomyl + thiram, captan e tiofanato metílico

tem apresentado bons resultados. Os autores concordam que a produção de sementes em regiões semiáridas tem evitado a disseminação da doença para outros países. Kimati et al. (2005) enfatizam que a rotação de cultura deve ser realizada por, no mínimo, 1 ano, a fim de evitar a ocorrência da doença no plantio seguinte e a perpetuação do fungo na área, eliminando-se os restos culturais infestados do campo.

A antracnose pode ser controlada também pelo uso de cultivares resistentes. No entanto, a grande variabilidade patogênica apresentada por *C. lindemuthianum* dificulta a obtenção de cultivares de resistência durável. Cultivares como IAPAR 31, IAC-UNA, Aporé, IAC-Maravilha, IAPAR-44 e IAPAR-14 apresentam bom nível de resistência a algumas raças do fungo (KIMATI et al., 2005).

- **Ferrugem**

A ferrugem é uma doença de ampla distribuição no território nacional, que pode causar danos mais severos quanto mais cedo ocorrer no ciclo da cultura. É causada pelo fungo Uromyces appendiculatus (Pers) Unger, um basidiomiceto que dissemina seus uredósporos, por meio do homem, implementos, animais e principalmente pelo vento. Essas estruturas do fungo podem sobreviver entre as estações de cultivo, iniciando nova epidemia quando as condições forem favoráveis. O desenvolvimento dessa doença se dá melhor em temperaturas entre 17º-27°C (WENDLAND et al., 2014).

Os sintomas da ferrugem manifestam-se mais frequentemente nas folhas, mas pode ser encontrada também nas vagens e hastes. Na parte inferior das folhas, aparece como manchas pequenas, esbranquiçadas e levemente salientes, que aumentam de tamanho até produzir pústulas maduras, de cor marrom-avermelhada, nas quais são encontrados os uredósporos. Em poucos dias, surgem pequenas pústulas de cor ferrugem em ambas as superfícies das folhas, quase sempre rodeadas por um halo amarelo. Folhas severamente atacadas tornam-se amarelas, secam e caem. Ocorre com intensidade variável, provocando desfolha prematura nas lavouras severamente atacadas (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Os prejuízos causados pela ferrugem são maiores quando ela aparece na cultura antes ou durante a floração, podendo, em cultivares suscetíveis, reduzir o rendimento em até 70%. O controle da ferrugem pode ser alcançado pelo uso de cultivares resistentes do tratamento químico e de práticas culturais, tais como eliminação de restos culturais, rotação de culturas e escolha adequada da época de plantio, sendo, segundo Wendland et al., (2014), maior a sua incidência durante o período das secas.

Figura 3 - Ferrugem nas folhas do feijoeiro.
Fonte: Wendland et al., 2014

- **Mofo branco**

É uma doença bastante destrutiva, que ocorre principalmente nas regiões de clima temperado e subtropical. Seu causador é um fungo ascomiceto, o *Sclerotinia sclerotiorum*, que tem mais de 300 espécies hospedeiras e pode sobreviver por vários anos no solo, favorecido por alta umidade relativa, baixa temperatura e pouca aeração. O fungo coloniza órgãos da planta, por meio de ascósporos e micélio. Os escleródios germinam e produzem apotécios. Os ascósporos são ejetados e a maioria fica aderida à parte aérea das plantas, mas alguns podem ser levados pelo vento a vários metros de distância (KIMATI et al., 1997).

A doença se manifesta pelas manchas aquosas que crescem rapidamente sob condições favoráveis provocando uma podridão mole, cobertas por um micélio branco, na qual se formam corpos duros e pretos (escleródios) nas hastes, folhas e vagens, principalmente próximas do solo (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Os escleródios sobrevivem no solo por 6 a 8 anos. A disseminação do fungo ocorre por transporte aéreo dos ascósporos e transporte dos escleródios pelas sementes e água de irrigação. Sementes infectadas parecem ter papel importante no início da doença. *S. sclerotiorum* pode sobreviver, como micélio dormente, por 3 anos em sementes infectadas (KIMATI et al., 1997).

Para o controle do mofo branco, Rosolem; Marubayashi (1994) destacam a utilização da rotação de culturas, uso de sementes de procedência garantida e, de preferência, que tenham passado por tratamento químico (Benomyl, Captan) e a realização de pulverização com fungicidas (Tiofanato metílico + Chlorothalonil). Kimati et al., (1997) ressaltam que se deve ter especial atenção ao controle da água de irrigação, evitando o encharcamento, onde recomendam procurar condições que aumentem a aeração da lavoura, facilitando a circulação do ar e a penetração dos raios solares. Assim, espaçamentos maiores, menor densidade de semeadura e cultivares com porte ereto e arquitetura aberta são medidas importantes.

Figura 4 - Folha e vagem de feijão comum acometidas pelo mofo branco.
Fonte: Syngenta, 2015

- **Podridão radicular**

Essa doença é causada pelo fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *phaseoli* (Burk.) Snyder & Hansen, um deuteromiceto que pode ser disseminado pelo vento, água e implementos agrícolas, pro meio de partículas de solo e restos de cultura infestados. Sementes contaminadas fazem a disseminação do patógeno a longas distâncias. A podridão radicular se desenvolve sob temperaturas amenas e solos com excesso de umidade, mas a ocorrência de períodos de seca prejudica a planta, que está com o sistema radicular susceptível, reduzindo a produção. Solos compactados e ácidos contribuem para a severidade da doença (WENDLAND et al., 2014).

Inicialmente, os sintomas manifestam-se como estrias longitudinais de coloração avermelhada no hipocótilo e raiz primária das plântulas jovens. A seguir, surgem lesões avermelhadas, de formato irregular, que podem coalescer com o desenvolvimento da doença, tornando-se marrons, sem margens definidas e estendendo-se até a superfície do solo. Observam-se, então, na raiz primária, fissuras longitudinais que se tornam necróticas e ficam restritas às células do córtex. As raízes secundárias são geralmente destruídas, podendo haver o desenvolvimento de raízes adventícias acima da área lesionada. Quando a planta consegue desenvolver novas raízes, a produtividade é pouco afetada. No entanto, quando o crescimento das raízes é limitado, o fungo pode destruir todo o sistema radicular. As folhas tornam-se senescentes prematuramente e as plantas ficam subdesenvolvidas (KIMATI et al., 1997).

A podridão radicular pode ser controlada com a adoção de tratos culturais que eliminem camadas de compactação e melhorem a estrutura do solo. Kimati et al. (1997) recomendam a rotação de culturas com gramíneas e o tratamento químico das sementes com benomyl + thiram e carboxin + thiram; utilização de água de irrigação livre de patógenos; não utilização de implementos que venham de áreas com histórico da ocorrência da doença; plantio em solos bem drenados e fertilizados; evitar encharcamento e pouca aeração do sistema radicular em plantios irrigados. A utilização de variedades resistentes de feijão é pouco estudada para a podridão radicular. No entanto, as variedades Rio Tibagi e Bico de Ouro são citadas como resistentes pelos autores.

Figura 5 - Podridão radicular causada por Fusarium solani em feijoeiro.
Fonte: Lobo Junior; Geraldine; Carvalho, 2009

- **Oídio**

O oídio ou míldio pulverulento pode atingir todas as partes da planta do feijoeiro, exceto o sistema radicular. É causado pelo fungo *Erysiphe polygoni* DC (*Oidium polygoni*), muito disseminado nas regiões semiáridas. A doença caracteriza-se pelo crescimento de uma "massa" branco-acinzentada, formada pelas estruturas vegetativas do fungo, a qual se manifesta inicialmente nos folíolos e depois se estende aos pecíolos, caules, órgãos florais e vagens, até recobrir toda a superfície do feijoeiro.

Geralmente, o oídio não requer a adoção de medidas de controle específicas, uma vez que não compromete a produtividade em condições normais de cultivo. No entanto, essas medidas devem ser adotadas em condições de cultivo nas zonas de risco (semiáridas). Os sintomas no feijoeiro-comum manifestam-se nas folhas, hastes e vagens na forma de manchas verde-escuras na parte superior delas. Posteriormente, elas se cobrem de uma massa branco-acinzentada, de aspecto pulverulento, constituída do micélio e de esporos do fungo, que são espalhados pelo vento. Em estado avançado de infecção, as folhas podem ficar retorcidas, e pode ocorrer desfolhamento (WENDLAND et al., 2014).

As vagens afetadas também apresentam crescimento pulverulento e, dependendo da intensidade do ataque, pode causar deformações e queda de vagens (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

O oídio pode causar sérios danos à cultura se ocorrer antes da formação de vagens. O controle dessa doença é realizado através do uso de cultivares resistentes, da escolha da época adequada de plantio e por meio do controle químico (Chlorothalonil, Tiofanato metílico + Chlorothalonil) (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). De acordo com Wendland et al (2014), a aplicação foliar de fungicidas é altamente recomendada nos casos de oídio em feijoeiro.

Figura 6 - Oídio em folha de feijoeiro. Detalhe em maior aumento.
Fonte: Wendland et al., 2014

- **Murcha de fusarium**

A murcha do fusarium ou amarelecimento é uma doença fúngica muito disseminada em regiões do Brasil, devido ao plantio sucessivo do feijoeiro, predominando em regiões de temperaturas mais altas e períodos de seca (WENDLAND et al., 2014.).

A doença é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli,* um deuteromiceto que pode ser disseminado de um campo para outro, principalmente por meio de sementes contaminadas, como esporo aderido à sua superfície. A disseminação pode ser feita também por vento e água de irrigação, que transportam partículas de solo infestado e conídios produzidos sobre a planta morta. Essa espécie de fungo pode sobreviver no solo como saprófito em restos de culturas anteriores, por meio da produção de clamidósporos (KIMATI et al., 1997).

A manifestação da doença caracteriza-se pela perda de turgescência, amarelecimento, seca e queda progressiva das folhas de baixo para cima no feijoeiro inteiro ou apenas em parte dele. De acordo com Lobo Junior; Geraldine; Carvalho (2009), ao cortar a haste das plantas afetadas, é possível observar uma descoloração interna do caule, devido ao escurecimento dos vasos. A esporulação do Fusarium torna-se mais intensa sob condições de alta umidade, principalmente nas hastes e ramos (LOBO JUNIOR; GERALDINE; CARVALHO, 2009).

De acordo com Kimati et al. (1997), o processo de infecção inicia-se pela penetração do fungo pelo sistema radicular da planta. O crescimento do fungo nesse local causa a descoloração dos vasos, o que reflete no amarelecimento progressivo das folhas. Com o desenvolvimento da doença, as folhas adquirem um tom amarelo-claro, entrando em senescência prematura. Quando plantas jovens são afetadas, observa-se redução do desenvolvimento e nanismo. Se a infecção é severa, a planta seca e morre.

Os autores recomendam evitar a introdução do fungo na área tratando- se as sementes com benomyl + thiram, além de evitar a utilização de máquinas e implementos que venham de áreas infestadas. Recomendam ainda a rotação de culturas realizada com plantas não hospedeiras do fungo nas áreas onde a doença já ocorre e a queima total dos restos culturais com sinais da doença.

A boa nutrição das plantas e os cuidados com a acidez do solo são ressaltadas por Rosolem; Marubayashi, (1994); Kimati et al., (1997), Lobo Junior; Geraldine; Carvalho (2009). Kimati et al. (1997) destacam as variedades Rio Tibagi, FT-Tarumã, IAPAR-20, IAPAR-44, IAPAR-31, IAPAR-14, Aporé, Negrito 897, Rico 1735 e Milionário 1732 de feijão como as que apresentam o melhor nível de resistência à murcha do fusarium.

Figura 7 - Murcha do fusarium em feijoeiro.
Fonte: Lobo Junior; Geraldine; Carvalho, 2009

- **Mancha de alternaria**

A mancha de alternaria recebe esse nome por ser causada pelos fungos do gênero *Alternaria* (*Alternaria alternata, A. brassicae, A. brassicicola*). Essa doença caracteriza-se pelo aparecimento de manchas de cor pardo- avermelhada rodeadas por um bordo mais escuro e que crescem lentamente nas folhas pequenas do feijoeiro, formando anéis concêntricos. Posteriormente, essas manchas tornam-se quebradiças, e o centro da lesão se desprende da folha (KIMATI et al., 1997).

Para Wendland et al (2014), é imprescindível a utilização de sementes de procedência garantida e a aplicação de fungicidas foliares. Para Kimati et al. (1997), o controle químico da mancha de alternaria com fungicidas, bactericidas, nematicidas. Inseticidas para controle de insetos vetores também são recomendados, bem como o uso de iprodione, mancozeb, trifenil acetato de estanho e trifenil hidróxido de estanho. Os mesmos autores também sugerem o uso de cultivares resistentes como goiano Precoce, Jalo Precoce, Novo Jalo, IAC-Carioca e Cerro Azul, além da realização dos tratos culturais adequados como rotação de cultura, análise de nutrientes, compostagem, espaçamento, aração e gradagem, pH, etc (KIMATI et al., 1997).

Figura 8 - Mancha de alternaria em feijoeiro.
Fonte: Wendland et al., 2014

- **Mela do feijoeiro**

Conhecida também como murcha de teia micélica, é considerada a doença mais importante do feijoeiro comum. É causada pelo fungo *Thanatephorus cucumeris*, um basidiomiceto presente no solo que tem grande capacidade saprofítica e competitiva. Além do feijoeiro comum, também pode acometer plantas espontâneas, a partir de escleródios, micélio e basidiósporos produzidos sobre os resíduos orgânicos do solo.

Trata-se de um patógeno agressivo, de rápida progressão sob condições ambientais favoráveis que pode provocar a total perda da produção. A doença ocorre com maior frequência em regiões de clima quente e úmido. Acomete o cultivo de feijão brasileiro, especialmente durante a estação chuvosa (COSTA; CAFÉ FILHO; LOBO JUNIOR, 2008). Os sintomas iniciam-se nas folhas com o formato de manchas encharcadas, de forma circular ou irregular, causando o desfolhamento total das plantas, deixando apenas os ramos, com grande número de escleródios aderidos aos tecidos (WENDLAND et al., 2014).

O controle da mela é realizado pelo método químico. De acordo com Lobo Junior; Geraldine; Carvalho (2009), o controle químico tem por principais objetivos proteger as plantas do ataque do fungo e proporcionar redução na taxa de infecção. Os fungicidas que apresentaram os melhores resultados, segundo os autores, são a base de benomil, oxycarboxin, mancozeb, oxicloreto de cobre, captan, captafol, maneb + zinco, chlorothalonil, óxido cuproso, tiabendazol e pentacloronitrobenzeno. Também aqueles à base de estrobilurinas, triazóis e azoxystrobin mostraram resultados satisfatórios para o controle da doença.

Figura 9 – Mela do feijoeiro.
Fonte: Costa; Café Filho; Lobo Junior, (2008)

3.2.2. Doenças bacterianas

- **Crestamento bacteriano**

O crestamento bacteriano comum é uma doença que acomete principalmente a parte aérea do feijoeiro, ocasionando perdas graves na produção. É causado pelas bactérias *Xanthomonas axonopodis* e *Xanthomonas campestri*, que são baciliformes, gram-negativas e possuem um flagelo polar. Apresentam metabolismo oxidativo da glicose, são aeróbias, hidrolisam amido, não reduzem nitrato a nitrito e crescem a 37ºC. Apresentam ampla distribuição, ocasionando graves perdas na produção, especialmente em regiões com temperaturas de moderadas a altas.

A disseminação da bactéria é realizada por meio de sementes contaminadas e de planta a planta ou de cultura a cultura, pelas sementes, pelo vento, pela chuva, pelos animais e pelo homem. As condições que favorecem o desenvolvimento da doença são temperaturas altas, a partir de 28°C, alta umidade e chuvas frequentes (WENDLAND et al., 2014).

Os sintomas iniciam-se nas folhas, com o aparecimento de pequenas manchas úmidas na face inferior, as quais aumentam de tamanho e coalescem, formando extensas áreas pardas, necrosadas, com um halo amarelado em volta. As hastes da planta apresentam manchas avermelhadas, compridas, que se estendem ao longo delas. Sob condições de alta umidade, o patógeno pode produzir, nas lesões, um exsudato de cor amarelada. As vagens do feijão apresentam manchas encharcadas, posteriormente avermelhadas, que frequentemente se estendem ao longo do sistema vascular, indicando a progressão da bactéria para as sementes, que, quando infectadas, apresentam-se descoloridas, enrugadas ou simplesmente não têm sintomas visíveis (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

De acordo com Kimati et al. (1997), para o controle do crestamento bacteriano do feijoeiro, é imprescindível a utilização de sementes de procedência garantida, uso de cultivares resistentes e boas práticas culturais, como a rotação de culturas, a eliminação de restos culturais e evitar transitar na lavoura quando a folhagem estiver úmida. Os autores sugerem a aplicação foliar para o controle químico, com produtos à base de cobre para prevenir a infecção.

Figura 10 - Sintomas de crestamento bacteriano em folhas e vagens do feijoeiro comum.
Fonte: Costa; Café Filho; Lobo Junior, (2008)

3.2.3. Doenças virais

- **Mosaico comum do feijoeiro**

O mosaico comum do feijoeiro (VMCF) foi uma das primeiras fitoviroses descritas na literatura. É uma doença de grande ocorrência e muito danosa em todas as regiões onde são plantados feijão e soja. O VMCF é disseminado principalmente por pulgões (*Myzus persicae*) e pela semente infectada (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

A transmissão do vírus pelas sementes vai depender da cultivar, estirpe do vírus e estádio da planta na ocasião da infecção. Os insetos são importantes vetores do BCMV e podem adquirir o vírus em menos de um minuto e transmiti-lo imediatamente a uma planta sadia. Várias espécies de insetos dos gêneros *Aphis*, *Macrosiphum* e *Acyrthosiphum* também são transmissoras do VMCF (KIMATI et al., 1997).

Quando a infecção se dá no início do desenvolvimento das plantas ou quando a doença é causada por vírus vindo da semente, podem ocorrer perdas superiores a 90% na produção. A doença se manifesta formando mosaicos foliares que acompanham as nervuras, que podem se agravar ocorrendo a formação de bolhas nas áreas verde-escuras, enrolamento, retorcimento e diminuição do tamanho dos folíolos. Sintomas locais nas folhas primárias podem aparecer em forma de anéis, pontuações necróticas e necrose das nervuras. A necrose sistêmica caracteriza-se por necrose vascular, que evolui do ápice para a base da planta, descoloração do caule e necrose das nervuras nos trifolíolos, seguida de morte apical e morte da planta (WENDLAND et al., 2014).

De acordo com Kimati et al. (1997), o controle mais eficiente do VMCF é o uso de cultivares sensíveis, que inibem a indução do mosaico, e não é específico para estirpes do vírus. Porém, como existem estirpes de VMCF que podem causar necrose sistêmica, independentemente da temperatura, essa reação, em campo, pode causar a morte das plantas em níveis prejudiciais. O problema pode ser superado pela incorporação de genes recessivos que conferem resistência a essas estirpes, impedindo a indução de necrose. O uso de sementes livres do vírus e o controle químico dos pulgões na lavoura constituem alternativas eficientes para evitar a ocorrência do mosaico comum.

Figura 11 - Manchas necróticas causadas pelo vírus do mosaico comum em folhas de feijoeiro.
Fonte: ROSOLEM; MARUBAYASHI (1994)

- **Mosaico dourado do feijoeiro**

O vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF) – ou, em inglês, BGMV, sigla de Bean Golden Mosaic Vírus - pertence ao gênero subgrupo III Geminivirus, da família *Geminiviridae*. Constitui-se um dos problemas mais sérios para a cultura do feijoeiro. Seu principal vetor é um inseto, a mosca branca do feijoeiro (*Bemisia tabaci*), que tem sua população aumentada durante o feijão "da seca" (WENDLAND et al., 2014).

A manifestação dos sintomas se dá pelas folhas mais novas, que se apresentam com inúmeros pontos amarelos, conferindo um aspecto salpicado, que acabam por dominar todo o limbo foliar ou toda a planta. Tal aspecto é delimitado apenas pela coloração verde das nervuras, dando um aspecto de mosaico, podendo ocorrer deformações, encarquilhamento e redução no tamanho das folhas, vagens e ramos.

Quando a infecção ocorre antes ou até o florescimento, provoca abortamento das flores e reduz o número de vagens e grãos. As condições favoráveis ao desenvolvimento da mosca branca que vetora o vírus são as altas temperaturas e a umidade relativa baixa por períodos prolongados (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

No entanto, o cultivo contínuo de feijão ao longo do ano, sem utilizar rotação de culturas, é o principal responsável pelo agravamento da doença. Nesse sentido, Kimati et al. (1997) sugerem a escolha adequada de épocas de plantio, de modo a evitar o feijão da seca, utilizar culturas consorciadas que sirvam de barreiras para o vetor, controle químico com inseticidas sistêmicos, a partir do início do desenvolvimento das plantas e o uso de cultivares resistentes como IAPAR 57, IAPAR 65, IAPAR 72 e Ônix.

Figura 12 – Folhas e vagens do feijoeiro infectadas pelo vírus do mosaico dourado.
Fonte: Wendland et al., 2014

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido em de Santa Rita de Caldas (MG). A cidade tem 503,011 km^2 de extensão, aproximadamente 1.400 produtores rurais (EMATER), e produz cerca de 700 ha da cultura de feijão comum por ano (IBGE).

Foi realizado inicialmente um levantamento em cinco lavouras de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), identificadas respectivamente como amostras 1, 2, 3, 4 e 5. Em cada uma delas, foram demarcadas quatro áreas A, B, C e D com estacas, medindo 10 m^2 cada uma, para efetuar a diagnose da ocorrência das doenças.

O trabalho de campo foi iniciado no mês de agosto de 2016. A verificação das áreas nas lavouras foi realizada preferencialmente a cada semana, não ultrapassando 15 dias, de agosto a dezembro (da semeadura até colheita).

Foi realizado o registro dos sintomas das principais doenças do feijoeiro nas áreas de amostragem como: antracnose, ferrugem, crestamento bacteriano, murcha de fusarium, mela, mosaico comum, mancha angular, mofo branco, entre outras.

A ocorrência de insetos nas áreas de estudo também foi registrada, uma vez que são importantes vetores de doenças.

4.2 Métodos

Os dados foram coletados e analisados por meio de estatística descritiva, de acordo com Lorini et al. (2010), que considera:

- **Para as podridões radiculares, lesões podridão cinzenta em haste de plantas jovens:**

1 Ausência de sintomas
3 Até 25% de raízes com sintomas
5 Entre 26% e 50% de raízes com sintomas
7 Entre 51% e 75% de raízes com sintomas
9 Acima de 76% de raízes com sintomas

- **Para o mofo branco, a mela e a murcha de Fusarium, podridão cinzenta da haste em plantas adultas e podridões e murchas da parte aérea:**

0 Ausência de sintomas
10 10% de área lesionada
20 20% de área lesionada
30 30% de área lesionada
40 40% de área lesionada
50 50% de área lesionada
60 60% de área lesionada
70 70% de área lesionada
80 80% de área lesionada
90 90% de área lesionada
100 Plantas mortas ou parcela destruída

- **Para a Antracnose:**

1 Ausência de sintomas
2 Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis somente na face inferior das folhas
3 Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras afetadas
4 Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis em ambas as faces das folhas
5 Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior, até 3% das nervuras e das vagens afetadas
6 Manchas necróticas nas nervuras, perceptíveis em ambas as faces das folhas, presença de algumas lesões nos caules, ramos e pecíolos e nas vagens
7 Manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido do mesófilo adjacente que se rompe. Presença de abundantes lesões nos caules, ramos e pecíolos e nas vagens
8 Manchas necróticas na quase totalidade das nervuras, ocasionando rupturas, desfolhação e redução do crescimento das plantas. Lesões muito abundantes nos caules, ramos e pecíolos e nas vagens
9 Maioria das plantas mortas

- **Para a Murcha de Curtobacteria**

1 Ausência de sintomas
2 Até 5% da folhagem com sintomas de murcha
3 De 6% a 10% da folhagem com sintomas de murcha
4 De 11% a 15% da folhagem com sintomas de murcha
5 De 16% a 25% da folhagem com sintomas de murcha
6 De 26% a 35% da folhagem com sintomas de murcha
7 De 36% a 50% da folhagem com sintomas de murcha
8 De 51% a 75% da folhagem com sintomas de murcha
9 Mais de 75% da folhagem com sintomas de murcha

- **Para a Mancha Angular, ferrugem, oídio e crestamento bacteriano comum, serão utilizadas as escalas diagramáticas.**

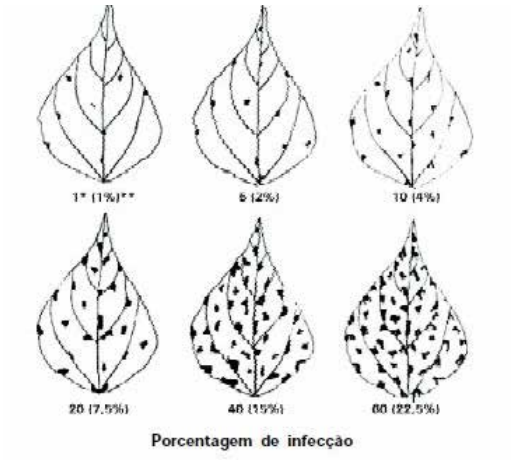
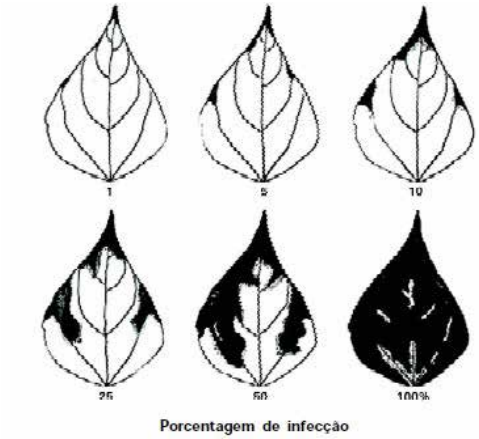


Figura 13 - Escala diagramática para análise da Mancha Angular. Fonte: Lorini et al., (2010)



F**igura 14** - Escala diagramática para análise da Crestamento Bacteriano Comum. Fonte: Lorini et al., (2010)

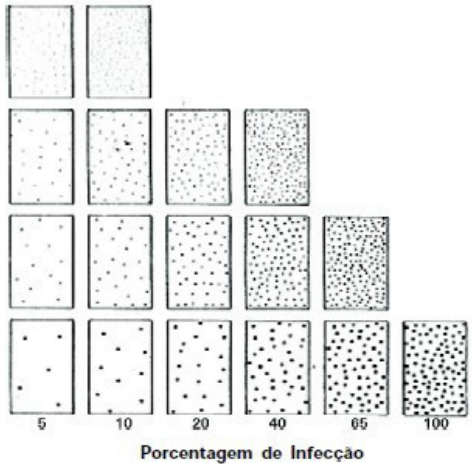


Figura 15 - Escala diagramática para análise da Ferrugem do feijoeiro. Fonte: Lorini et al., (2010)

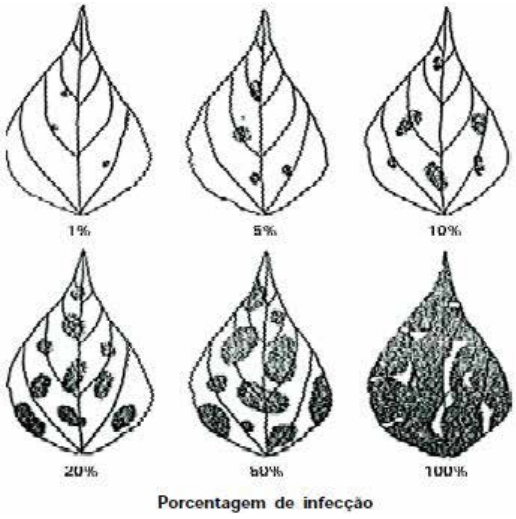


Figura 16 - Escala diagramática para análise do Oídio.
Fonte: Lorini et al., (2010)

- Para o mosaico comum e dourado

0 sem sintoma visível
1 1 até 10%
2 11 até 20%
3 21 até 30%

4 31 até 40%
5 41 até 50%
6 51 até 60%
7 61 até 70%
8 71 até 80%
9 81 até 90%
10 91 até 100%

Após a coleta dos dados, foi aplicado um questionário (Anexo 1) aos produtores responsáveis pelas áreas de estudo com a finalidade de obter informações a respeito do histórico e da situação atual das áreas analisadas, bem como sobre os métodos empregados para cultivo. O mesmo questionário também foi aplicado ao engenheiro da Emater local.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação registrada na região de Santa Rita de Caldas (MG), logo no início do estudo e durante agosto, foi, em média, de 50,2 mm, com temperaturas médias de 17,7º C e ocorrência de geada e granizo no início do mês. Em setembro, a precipitação média foi de 1,6 mm, com temperatura média de 20,6°C, quando foi registrada novamente a geada. No mês de outubro, a precipitação média foi de 243,2 mm, com temperatura média de 21,2°C e ocorrência de granizo. Em novembro, a precipitação média foi de 102,2mm e a temperatura média de 21,3°C. Em dezembro, a precipitação média foi de 88,4 mm (calculada até o dia 23) e a temperatura média de 20,9ºC.

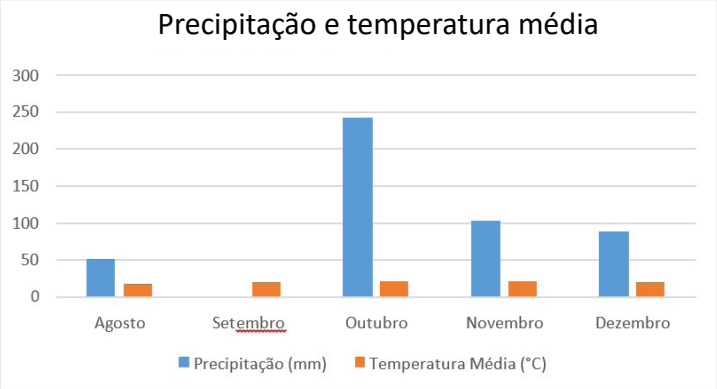


Figura 17 – Representação da precipitação e temperatura média

O gráfico representado na figura 17 mostrou que as temperaturas médias estavam adequadas à condução da lavoura de feijão, uma vez que oscilaram entre 20º e 22°C, de acordo com Carneiro et al. (2015).

No entanto, foi observado que a Lavoura 1 foi mais afetada pela geada, com a morte de algumas plantas, atrasando o ciclo da lavoura. Devido à baixa precipitação, a Lavoura 1 sofreu com a escassez de água, uma vez que foi irrigada somente no início da safra para germinação das sementes.

Em outubro, no entanto, a precipitação foi satisfatória, o que ocasionou, em contrapartida, a morte de uma faixa da lavoura que foi plantada na beira do córrego, devido ao encharcamento do solo por quatro dias consecutivos. Durante esse mês, a disseminação da antracnose foi favorecida, uma vez que já se encontrava presente na lavoura, pelos respingos de água da chuva. Devido à alta temperatura durante as horas mais quentes dos dias (30°C) e à alta umidade, houve também a disseminação do crestamento bacteriano na lavoura. As Lavoura 3 e 5 também foram prejudicadas no mês de outubro, uma vez que apresentaram grande disseminação de antracnose e mofo branco (Lavoura 3) e antracnose e crestamento bacteriano (Lavoura 5) – esse último foi favorecido pelas altas temperaturas nas horas mais quentes do dia.

5.1 Análise dos resultados

Figura 18 - Lavoura 1

A Lavoura 1 está localizada no bairro São Bento de Caldas, com 4,5 ha de área plantada em 05/08/16, "safra das águas", com espaçamento de 80cm entre linhas, da variedade Estilo. Essa safra durou 122 dias, tendo uma produção de 333kg/ha, com o objetivo comercial.

A produção da lavoura foi baixa, com a qualidade dos grãos prejudicada. Isso se deu por vários fatores, como o de manejo incorreto da lavoura, geada no início do ciclo, excesso de plantas daninhas, ataque de tripes, lagarta rosca, vaquinha, percevejo e ataque de doenças, como o crestamento bacteriano (Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli) e antracnose (Colletotrichum lindemuthianum), sendo essa a mais severa na lavoura.

Figura 19 - Lagarta rosca (Agrotis ipsilon); Vaquinha (Diabrotica speciosa); Percevejo (Piezodorus guildinii)

Foi constatado que os sintomas de Antracnose começaram a ocorrer em outubro, quando houve o maior acumulado de chuvas. Como o produtor não fez o uso de produtos químicos, a doença obteve altos índices, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 1, de acordo com a escala descritiva para Antracnose no feijoeiro

LAVOURA 1				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	1	1	1	1
27/ago	1	1	1	1
04/set	1	1	1	1
10/set	1	1	1	1
17/set	1	1	1	1
25/set	1	1	1	1
01/out	1	1	1	1
08/out	2	2	2	3
15/out	3	3	3	4
22/out	4	4	4	4
29/out	5	6	5	5
15/nov	6	7	6	6
26/nov	7	8	7	7

Figura 20 - Sintomas de antracnose em folha, caule e vagem de feijoeiro comum

Já no final de outubro, devido as altas temperaturas e umidade favoreceu o Crestamento Bacteriano Comum, conforme Tabela 2. Por meio do questionário Por meio do questionário aplicado ao produtor, foi possível identificar que não houve uma preparação adequada do solo, pois ele ainda estava compactado, dificultando o desenvolvimento radicular da cultura, havendo uma menor aeração e menor fluxo de água, prejudicando a planta.

Tabela 2 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 1, de acordo com a escala diagramática para Crestamento Bacteriano comum no feijoeiro

LAVOURA 1				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	0	0	0	0
27/ago	0	0	0	0
04/set	0	0	0	0
10/set	0	0	0	0
17/set	0	0	0	0
25/set	0	0	0	0
01/out	0	0	0	0
08/out	0	0	0	0
15/out	0	0	0	0
22/out	1	1	1	1
29/out	1	1	5	1
15/nov	5	1	5	1
26/nov	10	5	10	5

Quando houve a semeadura, o solo estava relativamente úmido, devido à chuva que ocorreu no início do mês. Depois disso, houve um grande período de seca, fazendo com que a etapa V1 atrasasse, pois, somente no dia 20/08, fizeram uma irrigação. Consequentemente, algumas plantas não emergiram e as outras ficaram em etapas diferentes, fazendo com que o ciclo da lavoura ficasse maior do que o normal, devido ao estresse hídrico no início da safra.

Figura 21 - Lavoura 1 com 22 dias

Figura 22 - Lavoura 1 com 43 dias

Em relação à condução da lavoura, o produtor não fez uso de produtos químicos para a prevenção e controle de pragas e doenças. O único produto que usou foi remédio de gado, à base de ivermectina. Segundo ele, essa aplicação foi para controlar as pragas (vaquinhas, percevejos, etc.). Logo após a aplicação, a lavoura passou por um período de intoxicação e, posteriormente, para tentar melhorar o aspecto da lavoura, ele pulverizou urina de gado, que, segundo ele, é fonte de nitrogênio para as plantas.

A Lavoura 1 ficou prejudicada principalmente devido ao excesso de plantas daninhas, que em certas áreas competiram em quase 100% com a cultura, como mostra a Figura 23.

Figura 23 - Plantas daninhas x cultura

Foi constatado que o produtor, além de não fazer o uso de produtos químicos para a prevenção e controle de doenças, pragas e plantas daninhas, também não adotou o tratamento de sementes e não procurou assistência técnica especializada para auxílio na condução de sua lavoura. Também ficou constatado, pelo questionário, que o produtor não sabe o significado de manejo integrado e desconhece os principais sintomas das doenças que podem ocorrer na cultura do feijão.

O produtor não fez análise de solo e não colocou em prática nenhum tipo de metodologia de avaliação. Nas últimas três safras, que eram da seca, a produtividade foi, em média, de 900 kg/ha.

Figura 22 - Lavoura 2

A Lavoura 2 está localizada no bairro Campo, com 5 ha de área plantada em 12/08/16, da variedade Estilo, com espaçamento entre linhas de 50cm. Essa safra durou 122 dias, tendo uma produção de 2.760 kg/ha, com o objetivo comercial. A produção da lavoura foi como esperada pelo produtor, com a qualidade dos grãos muito boa e, por isso, ele resolveu usar os grãos para cultivar a safra da seca 2017.

A condução da lavoura foi bem-sucedida, em termos de produção, pois quase não existia população nem de pragas, nem de predadores, devido ao excesso de pulverizações com produtos químicos. O produtor não quis informar sobre quais produtos foram aplicados; a única informação é que era aplicado semanalmente.

Os únicos insetos encontrados foram a joaninha, que é o predador da vaquinha, e lagarta falsa-medideira, mas em quantidades muito baixas, cerca de 1 ou 2 por visita. Às vezes, não se encontrava praga alguma, nem tampouco predador.

Figura 25 - Lagarta Falsa-Medideira (Chrysodeixis includens) e Joaninha (Coccinella septempunctata)

Essa lavoura foi irrigada, sempre que necessário, e o produtor fazia o uso de fungicidas e pesticidas de prevenção na lavoura. Só foi necessário produto químico de controle para Antracnose já no final do ciclo da lavoura, sendo que esta não trouxe prejuízos significativos, conforme tabela abaixo:

Tabela 3 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 2, de acordo com a escala descritiva para antracnose no feijoeiro

LAVOURA 2				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	1	1	1	1
25/ago	1	1	1	1
04/set	1	1	1	1
11/set	1	1	1	1
17/set	1	1	1	1
25/set	1	1	1	1
01/out	1	1	1	1
08/out	1	1	1	1
15/out	1	1	1	1
23/out	1	1	1	1
29/out	1	1	1	1
06/nov	2	1	1	1
15/nov	2	2	1	1
26/nov	3	2	1	1
04/dez	3	2	1	1

Foi constatado que o produtor sempre recebia, do vendedor de produtos químicos e sementes do qual era cliente, o auxílio para conduzir sua lavoura, mas não de engenheiro ou técnico na área. Não foi realizada análise de solo e não se adotou tratamento de sementes. A metodologia de avaliação utilizada, segundo o produtor, foi aquela "onde se aplica tudo, para combater tudo, antes mesmo de se ver algo". Referente ao manejo integrado, disse que já ouviu falar, mas não sabe do que realmente se tratava.

Figura 25 - Lavoura 3

A Lavoura 3 está localizada no bairro Barra, com 11 ha de área plantada em 15/08/16, das variedades Campos Gerais, Alvorada e Estilo, com espaçamento entre linhas de 50 cm. Essa safra durou 123 dias, com uma produção de 2.482 kg/ ha, sendo que o produtor é o mesmo da Lavoura 2.

Um diferencial dessa lavoura para as outras é que ela foi plantada com a intenção de fazer sementes para a safra da seca 2017. Entretanto, não será possível, devido à grande incidência de doenças na lavoura.

Como na Lavoura 2, a Lavoura 3 também não teve população de pragas, e tampouco de predadores. Os únicos seres encontrados, em raras vezes, foram a lagarta rosca e o percevejo verde.

Houve irrigação, sempre que necessário; pulverizações semanalmente para prevenção de doenças e pragas e, posteriormente, controle de doenças. Houve incidência de mofo branco, crestamento bacteriano, antracnose e murcha de fusarium - as duas últimas foram de maneira mais severa.

Figura 27 - Lagarta Rosca (Agrotis ipsilon) e danos causados à planta de feijoeiro

Figura 28 - Percevejo Verde (Piezodorus guildinii)

As notas atribuídas para a avaliação das doenças, segundo as escalas de avaliação das doenças do feijoeiro, podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 3, de acordo com a escala descritiva para Antracnose no feijoeiro

LAVOURA 3				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	1	1	1	1
25/ago	1	1	1	1
04/set	1	1	1	1
11/set	1	1	1	1
17/set	1	1	1	1
25/set	1	1	1	1
01/out	1	1	1	1
08/out	1	1	1	1
15/out	1	1	1	1
23/out	2	1	1	1
29/out	3	1	1	1
06/nov	4	1	1	1
15/nov	5	2	2	2
26/nov	6	3	3	3
04/dez	7	3	3	4

A antracnose, conforme notas atribuídas na tabela, foi mais severa na variedade alvorada, que é a área de amostragem "A". A doença foi disseminada provavelmente devido aos respingos de chuvas, da irrigação e das máquinas agrícolas, que semanalmente pulverizavam a lavoura.

Em relação ao crestamento bacteriano comum, ele ocorreu como um todo na lavoura, mas não houve um ataque severo, devido à temperatura, pois a bactéria provoca muitos danos na temperatura na casa dos 28°C, segundo Sartorato e Rava, 1994.

Tabela 5 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 3, de acordo com a escala diagramática para crestamento bacteriano comum no feijoeiro

LAVOURA 3				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	0	0	0	0
25/ago	0	0	0	0
04/set	0	0	0	0
11/set	0	0	0	0
17/set	0	0	0	0
25/set	0	0	0	0
01/out	0	0	0	0
08/out	0	0	0	0
15/out	0	0	0	0
23/out	0	0	0	0
29/out	1	1	1	1
06/nov	5	5	5	5
15/nov	5	5	5	5
26/nov	10	5	10	10
04/dez	10	10	10	10

O mofo branco ocorreu somente na área de amostragem "A", devido ao fato de essa área ficar à sombra de uma reserva florestal e em lugar úmido. Houve a ocorrência desse patógeno no local há dois anos, facilitando a ocorrência nessa safra.

Figura 29 - Mofo branco em vagem de feijão

Tabela 6 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 3, de acordo com a escala descritiva para mofo branco no feijoeiro

LAVOURA 3				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	0	0	0	0
25/ago	0	0	0	0
04/set	0	0	0	0
11/set	0	0	0	0
17/set	0	0	0	0
25/set	0	0	0	0
01/out	0	0	0	0
08/out	0	0	0	0
15/out	0	0	0	0
23/out	0	0	0	0
29/out	0	0	0	0
06/nov	1	0	0	0
15/nov	3	0	0	0
26/nov	4	0	0	0
04/dez	5	0	0	0

Com relação à murcha de fusarium, já havia ocorrido no mesmo local há cerca de 2 anos, segundo informações do produtor. A doença foi registrada nas áreas de amostragem "A e B", sendo que as duas são da variedade Alvorada. Já nas áreas "C", que é da variedade Campos Gerais, e "D", da variedade Estilo, não houve a ocorrência.

Tabela 7 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 3, de acordo com a escala descritiva para murcha de fusarium no feijoeiro

LAVOURA 3				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	0	0	0	0
25/ago	0	0	0	0
04/set	0	0	0	0
11/set	0	0	0	0
17/set	0	0	0	0
25/set	0	0	0	0
01/out	0	0	0	0
08/out	0	0	0	0
15/out	1	0	0	0
23/out	2	0	0	0
29/out	4	1	0	0
06/nov	5	2	0	0
15/nov	7	4	0	0
26/nov	8	5	0	0
04/dez	9	6	0	0

Da mesma forma que na Lavoura 2, o produtor não quis comentar quais produtos foram utilizados. Também não fez análise de solo, não adotou tratamento de sementes, desconheceu o manejo integrado e fez uso da metodologia de avaliação: "onde se aplica tudo, para combater tudo, antes mesmo de se ver algo". A média de produção das últimas três safras foi de 2.500kg/ha.

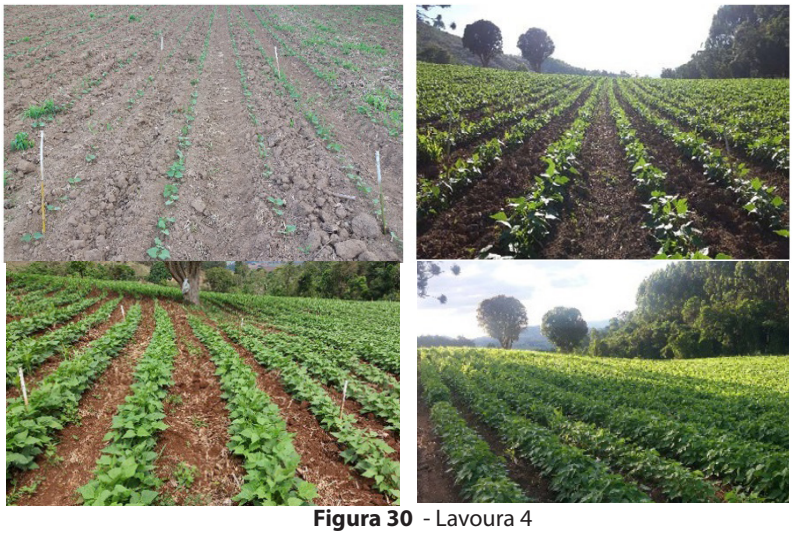


Figura 30 - Lavoura 4

A Lavoura 4 está localizada no bairro Paca, em Santa Rita de Caldas (MG), com 4 ha de área plantada em 31/08/16, da variedade Estilo, com espaçamento entre linhas de 80 cm. Essa safra durou 105 dias, tendo uma produção de 2.595 kg/ha, com o objetivo comercial. A produção dessa lavoura foi como esperada pelo produtor, com a qualidade dos grãos muito boa.

Nas visitas à lavoura, sempre houve a ocorrência de vaquinhas, cigarrinha, tripes, grilos, joaninhas e bicho capixaba, em bastante quantidade, principalmente de predadores.

Figura 31 - Cigarrinha (*Empoasca kraemeri*), Grilo (*Gryllidae spp*) e Bicho capixaba (*Lagria villosa*)

Na Lavoura 4, as únicas doenças verificadas foram: a antracnose - cujos sintomas começaram no 83º dia, não prejudicando de forma significativa a lavoura - e crestamento bacteriano comum, no 55º dia, que não trouxe prejuízos significativos.

As notas atribuídas a cada doença, de acordo com as escalas de avaliação, podem ser observadas na Tabela 8:

Figura 32 - Sintomas do crestamento bacteriano comum em folha do feijoeiro

Tabela 8 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 4, de acordo com a escala descritiva para antracnose no feijoeiro

LAVOURA 4				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
20/ago	1	1	1	1
25/ago	1	1	1	1
04/set	1	1	1	1
17/set	1	1	1	1
25/set	1	1	1	1
01/out	1	1	1	1
08/out	1	1	1	1
15/out	1	1	1	1
22/out	1	1	1	1
29/out	1	1	1	1
15/nov	1	1	1	1
26/nov	2	2	1	1
03/dez	3	2	2	2

Tabela 9 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 4, de acordo com a escala diagramática para crestamento bacteriano comum no feijoeiro

LAVOURA 4				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
04/set	0	0	0	0
10/set	0	0	0	0
17/set	0	0	0	0
25/set	0	0	0	0
01/out	0	0	0	0
08/out	0	0	0	0
15/out	0	0	0	0
22/out	0	0	0	0
29/out	1	1	1	0
15/nov	5	5	1	0
26/nov	10	5	5	1
03/dez	25	10	5	1

De acordo com o produtor, nas últimas três safras, a média de produção foi de 2.400kg/há. Ele não adotou o tratamento de sementes e não feaz análise de solo. Sempre procurou fazer rotação de cultura, para evitar a ocorrência de doenças, e não fazer muitas pulverizações; somente quando necessário.

Nessa safra, o produtor irrigou a lavoura sempre que necessário, fez pulverização com o fungicida Nativo para a prevenção da antracnose, ferrugem e mancha angular - ele acha que este fungicida previne somente antracnose, segundo informações do vendedor. Não fez uso de inseticidas, nem de herbicidas. Não tem metodologia de avaliação e não sabe o que é manejo integrado.

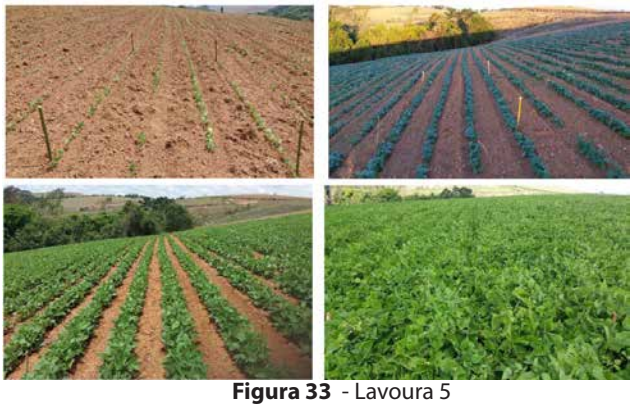


Figura 33 - Lavoura 5

A Lavoura 5 está localizada no bairro Antas, com 4 ha de área plantada em 10/09/16, da variedade Estilo, com espaçamento entre linhas de 80 cm. Essa safra durou 100 dias, com uma produção de 2.700 kg/ha, com o objetivo comercial. A produção foi como esperada pelo produtor, com a qualidade muito boa dos grãos.

Nas visitas à lavoura, ficou constado a presença de vaquinhas, cochonilha de escamas, tripes, joaninha e bicho capixaba, sempre em pouca quantidade. Às vezes não se encontrava nenhuma praga, nem predador.

Figura 34 - Cochonilha de escamas (Diaspis echinocacti) e Bicho capixaba (Lagria villosa)

As doenças observadas nessa lavoura foram a antracnose e o crestamento bacteriano, conforme as Tabelas 10 e 11.

Tabela 10 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 5, de acordo com a escala descritiva para antracnose no feijoeiro

LAVOURA 5				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
17/set	1	1	1	1
24/set	1	1	1	1
02/out	1	1	1	1
09/out	1	1	1	1
16/out	2	1	1	1
23/out	2	1	1	1
30/out	3	1	1	1
06/nov	3	1	1	1
15/nov	3	1	1	1
20/nov	4	1	1	1
27/nov	4	2	1	1
04/dez	4	2	1	1
11/dez	5	3	1	1

Ficou claro que a Antracnose começou a ocorrer no 29º dia, na área de amostragem A; já na área de amostragem B começaram a aparecer os sintomas no 71º dia; nas áreas de amostragem C e D, porém, não houve registros. A doença não trouxe prejuízos significativos para a lavoura, devido à pequena área na qual foi instalada.

Tabela 11 - Valores das notas de cada área de amostragem da Lavoura 5, de acordo com a escala diagramática para crestamento bacteriano comum no feijoeiro

LAVOURA 5				
Data	Área de Amostragem			
	A	B	C	D
17/set	0	0	0	0
24/set	0	0	0	0
02/out	0	0	0	0
09/out	0	0	0	0
16/out	1	0	0	0
23/out	1	0	0	0
30/out	1	0	0	0
06/nov	5	1	0	0
15/nov	5	1	0	0
20/nov	5	5	1	0
27/nov	10	5	1	0
04/dez	25	10	5	0
11/dez	25	10	5	1

Esse produtor fez uso de irrigação, sempre que necessário, não adotou tratamento de sementes, não fez análise de solo. Realizou pulverizações com fungicida para controle de antracnose e inseticidas para controle de pragas, mas não quis passar informações sobre qual produto foi utilizado. Nas últimas três safras, a produção média foi de 2300kg/ha. Ele não adota metodologia de avaliação e desconhece o manejo integrado.

Em entrevista com o engenheiro da Emater, foi possível identificar que a assistência é dada para aqueles produtores que procuram a empresa. Mas, mesmo assim, quando os produtores o procuram, muitas vezes não há tempo para fazer todas as visitas, uma vez que o engenheiro é o único responsável por atender a todo o munícipio.

Constatou-se que os produtores que mais procuram por assistência são os horticultores. O engenheiro acredita que os produtores de outros tipos de culturas não o procuram, devido ao fato de os próprios vendedores de produtos agrícolas fornecerem essa assistência a eles.

Segundo o engenheiro, o feijão que é cultivado no munícipio de Santa Rita de Caldas é o Carioca, das variedades Estilo, Pérola, Campos Gerais. São estimados 700 ha plantados dessa cultura, com produção média de 1400kg/ha sendo que as doenças que atacam mais o município são a antracnose, mancha angular e viroses, e as principais pragas são as vaquinhas e os percevejos verdes.

Quando questionado sobre os produtos químicos que são utilizados, ele disse que os produtores não costumam adotar o método de prevenção, e somente o de controle. Foi constatado que poucos produtores adotam o tratamento de sementes e fazem rotação de cultura.

Analisando o questionário que foi realizado com o engenheiro agrônomo da Emater e fazendo uma comparação com as respostas dos produtores das Lavouras 1, 2, 3, 4 e 5, e com os dados que foram levantados em campo, ficou constatado que as doenças de maior ocorrência no município são a antracnose, crestamento bacteriano, murcha de fusarium e mofo branco - esses dois últimos se dão pela presença do patógeno no solo. Já a ferrugem, viroses, mancha angular, entre outras, não foram verificadas em campo - não houve relatos da frequência dessas doenças e outras nas lavouras de feijão.

Ficou claro que existe uma desatualização no banco de dados da Emater, pois a mancha angular e as viroses não foram verificadas no campo, nem foram relatadas pelos produtores em safras anteriores. O crestamento bacteriano comum não foi encontrado no banco de dados da Emater, mas houve a ocorrência em quase todas as lavouras, além do mofo branco e murcha de fusarium, que ocorreram com menor quantidade nas lavouras.

Também ficou evidente que as pragas que mais ocorreram no município foram vaquinhas, percevejos, tripes, cigarrinhas, grilos, joaninhas, bicho capixaba, etc.

Todavia, merece atenção especial a assistência prestada aos produtores que não são atendidos pela Emater, devido à falta de recursos humanos para tal ação. Esses produtores, muitas vezes, são atendidos por funcionários de estabelecimentos comerciais que não estão habilitados a prestar este tipo de assistência, o que têm impacto direto na lavoura.

6. CONCLUSÃO

Nas visitas às lavouras de feijão no município de Santa Rita de Caldas, constatou-se a ocorrência das doenças antracnose (a mais evidente, favorecida pelo clima da região), crestamento bacteriano comum, murcha de fusarium e mofo branco. Houve grande ocorrência do crestamento bacteriano comum, mas com pouco impacto, devido às temperaturas que não são tão propícias para uma epidemia. Mas é necessária uma atenção maior dos produtores para adquirir sementes resistentes ao patógeno.

Ressalta-se que a Emater é carente de recursos humanos para dar suporte aos produtores do município. Talvez por esse motivo, suas informações, muitas vezes, estejam desatualizadas, não condizendo com a realidade. Seria necessário mais profissionais capacitados, para dar assistência gratuita aos produtores, principalmente os pequenos, que não têm condições financeiras para adquirir assistência.

Como não têm consciência do que se trata o manejo integrado, é necessária a conscientização dos produtores para a existência de uma agricultura mais sustentável. Nesse sentido, a criação de um Programa Municipal de Incentivo ao Manejo Integrado, com a realização de pesquisas, palestras e treinamento para agricultores e extensionistas, contribuiria para o desenvolvimento agrícola do município.

Todavia, faz-se necessária a realização de mais estudos sobre a ocorrência de doenças e pragas em outras culturas agrícolas da cidade de Santa Rita de Caldas, visando contribuir para a tomada de decisões dos produtores para que possam ser desenvolvidos planos eficientes e eficazes para combater esses problemas, tanto por parte dos produtores quanto da administração local.

REFERÊNCIAS

BALDIN, E. L. L.; SOUZA, D. R; SOUZA, E. S.; BENEDUZZI, R. A. Controle de mosca-branca. **Horticultura Brasileira** 25: 602-606, 2007.

COSTA, G. R.; CAFÉ FILHO, A. C.; LOBO JUNIOR, M. Controle Químico da Mela do Feijoeiro Comum. **Circular Técnica 82**. Embrapa. Santo Antônio de Goiás, GO Dezembro, 2008. Disponível em: *https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/216280/1/circ82.pdf*. Acesso em: 01 dez 2016.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; OLIVEIRA, I.P. Cultivo do Feijoeiro Comum. E**mbrapa Arroz e Feijão**. Sistemas de Produção, 2, Jan/2003. Disponível em: *http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/solos.htm*. Acesso em: 01 dez 2016.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia Vol. 2**. Doenças de Plantas Cultivadas. 3 Ed. CERES, 1997. Disponível em: *http://pt.slideshare.net/fitolima/manual-de-fitopatologia-vol-2-doenas-das-plantas-cultivadas. Acesso em: 01 dez 2016.*

LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, A. M.; CARVALHO, D. D. C. Controle biológico de patógenos habitantes do solo com Trichoderma spp., na cultura do feijoeiro comum. **Circular Técnica 85. Embrapa.** Santo Antônio de Goiás, GO Dezembro, 2009. Disponível em: *https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/ Repositorio/circ_85_000gd1z593b02wx5ok0rofsmqiaehwl7.pdf. Acesso em: 01 dez 2016.*

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento – Série Sementes. Circular Técnica 73 Embrapa Arroz e Feijão. Londrina, PR Janeiro, 2010. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf. Acesso em: 01 dez 2016.

PELOSO, M.J.D.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.A.; FARIA, L.C. Cultivo do Feijoeiro Comum. **Embrapa Arroz e Feijão**, Sistemas de Produção, 2, Jan/2003. Disponível em: *http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fontes HTML/Feijao/Cultivodo Feijoeiro/cultivares.htm. Acesso em: 01 dez 2016.*

QUINTELA, E.D. Cultivo do Feijoeiro Comum. Pragas e métodos de controle. **Embrapa Arroz e Feijão**. Sistemas de Produção, 2, Jan/2003. Disponível em: *http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeij oeiro/pragas.htm. Acesso em: 01 dez 2016.*

RAVA, C. A.; SARTORATO, A. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. E **m b r a p a Arroz e Feijão**, 1994. Disponível em: *https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/199890/principais- doencas-do-feijoeiro-comum-e-seu-controle. Acesso em: 01 dez 2016.*

ANEXO 1

1. Qual (s) variedade (s) de feijão é (são) utilizada (s) em sua propriedade?
2. Qual o tamanho da área cultivada?
3. Qual é o manejo e os tratos culturais empregados na lavoura?
4. Adota o tratamento de sementes? Se sim, qual (s) produto (s) utiliza?
5. Você irriga a lavoura? Qual frequência?
6. Quais as principais pragas e doenças encontradas em sua lavoura de feijão nas últimas 3 Safras?
7. Você utiliza fungicidas para controle de doenças foliares? Quais?
8. Você utiliza inseticidas para o controle? Quais?
9. Qual é a média de aplicação destes produtos adotada nas últimas 3 Safras?
10. Qual metodologia de avaliação é utilizada na propriedade? E qual o intervalo de avaliação?
11. Qual a média de produtividade das últimas 3 Safras de feijão?
12. Qual o índice pluviométrico ocorrido durante as 3 últimas safras de feijão em sua propriedade?
13. Quais as principais pragas e doenças encontradas nas lavouras de feijão nos últimas 3 anos?
14. Quais fungicidas são utilizados para controle de doenças foliares?
15. Quais inseticidas são utilizados para o controle?
16. Qual é a média de aplicação destes produtos adotada nos últimas 3 anos?
17. Qual metodologia de avaliação é utilizada nas propriedades do município? E qual o intervalo de avaliação?
18. Qual a média de produtividade dos últimas 3 anos?
19. Qual o índice pluviométrico ocorrido durante os 3 últimos anos nas propriedades produtoras de feijão?
20. Qual a quantidade de ha produzidos de feijão nos últimos 3 anos em Santa Rita de Caldas?
21. Os produtores fazem rotação de cultura? O que você acha?
22. Os produtores procuram assistência técnica especializada?
23. Na sua visão, qual é o principal problema das lavouras de feijão da cidade de Santa Rita de Caldas?
24. Quais as principais plantas daninhas da região? Qual é o principal fator que elas acarretam na lavoura quando não controladas de forma adequada?
25. Existe manejo integrado de pragas e doenças na região?
26. Existe incentivo local para assistência técnica no município?
27. São realizadas visitas às lavouras de feijão? Qual a periodicidade?
28. Os produtores procuram a Emater para auxílio?

ANEXO 2 - Fichas de coleta de dados - lavoura 1

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 1 Local: São Bento Área: 45 ha Data(semeadura/colheita): 05/08/16 / 05/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 25 sacos (60kg)

DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Notas atribuídas de acordo com as escalas de avaliação de doenças

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
20/08	Antracnose	1	1	1	1
27/08		1	1	1	1
04/09		1	1	1	1
10/09		1	1	1	1
17/09		1	1	1	1
25/09		1	1	1	1
01/10		1	1		1
08/10		2	2	2	3
15/10		3	3	3	4
22/10		4	4	4	4
29/10		5	6	5	5
15/11		6	7	6	6
26/11		7	8	7	7
20/08	Crestamento Bacteriano Comum	0	0	0	0
27/08		0	0	0	0
04/09		0	0	0	0
10/09		0	0	0	0
17/09		0	0	0	0
25/09		0	0	0	0
01/10		0	0	0	0
08/10		0	0	0	0
15/10		0	0	0	0
22/10		1	1	1	1
29/10		1	1	5	1
15/11		5	1	5	1
26/11		10	5	10	5
20/08					
27/08					
04/09					
10/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
22/10					
29/10					
15/11					
26/11					
20/08					
27/08					
04/09					
10/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
22/10					
29/10					
15/11					
26/11					

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
20/08					
27/08					
04/09					
10/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
22/10					
29/10					
15/11					
26/11					
20/08					
27/08					
04/09					
10/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
22/10					
29/10					
15/11					
26/11					
20/08					
27/08					
04/09					
10/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
22/10					
29/10					
15/11					
26/11					
20/08					
27/08					
04/09					
10/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
22/10					
29/10					
15/11					
26/11					

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

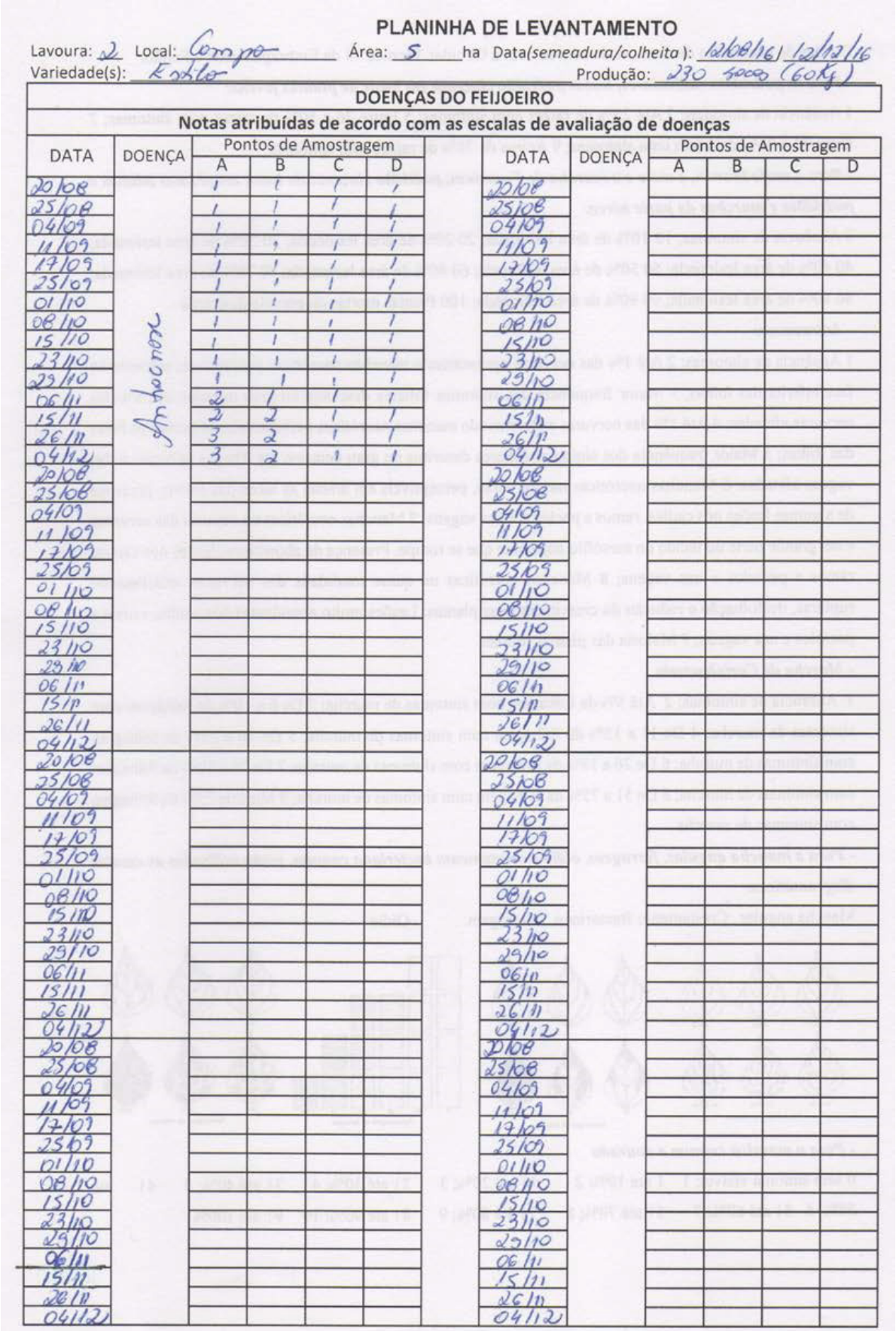
Lavoura: 1 Local: São Pedro Área: 45 ha Data(*semeadura/colheita*): 05/08/16 05/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 25 sacos (60kg)

PRAGAS E SEUS PREDORES - FEIJOEIRO

DATA	PRAGA/ PREDADOR	Pontos de Amostragem				TOTAL
		A	B	C	D	
20/08	Lagarta Rosca	1	2	0	0	3
27/08	Lagarta Rosca	7	1	4	2	14
04/09	Vaquinha	1	0	0	1	2
04/09	Joaninha	1	1	0	0	2
10/09	Joaninha	3	1	2	1	7
10/09	Vaquinha	4	0	1	1	6
17/09	Tripes / m²	40	61	93	106	300
17/09	Joaninha	3	2	0	1	6
25/09	Tripes / m²	136	140	169	182	627
25/09	Vaquinha	4	5	7	3	19
01/10	Vaquinha	0	0	2	0	2
01/10	Tripes / m²	4	3	12	7	26
01/10	Joaninha	0	0	1	0	1
08/10	Percevejo Verde	1	0	1	0	2
08/10	Vaquinha	2	1	0	0	3
08/10	Joaninha	1	0	0	0	1
15/10	Joaninha	0	1	2	4	7
15/10	Tripes / m²	42	50	35	47	174
22/10	Vaquinha	13	2	11	9	35
22/10	Joaninha	7	3	5	5	20
22/10	Tripes / m²	36	23	10	18	87
29/10	Tripes / m²	9	0	0	4	13
15/11	Percevejo	3	0	0	1	4
26/11	—	-	-	-	-	-

ANEXO 3 - Fichas de coleta de dados - lavoura 2



PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 2 Local: Campo Área: 5 ha Data(semeadura/colheita): 12/08/16 12/12/16

Variedade(s): Exibio Produção: 230 sacos (60kg)

DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Notas atribuídas de acordo com as escalas de avaliação de doenças

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
20/08	Antracnose	1	1	1	1
25/08		1	1	1	1
04/09		1	1	1	1
11/09		1	1	1	1
17/09		1	1	1	1
25/09		1	1	1	1
01/10		1	1	1	1
08/10		1	1	1	1
15/10		1	1	1	1
23/10		1	1	1	1
29/10		1	1	1	1
06/11		2	1	1	1
15/11		2	2	1	1
26/11		3	2	1	1
04/12		3	2	1	1
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

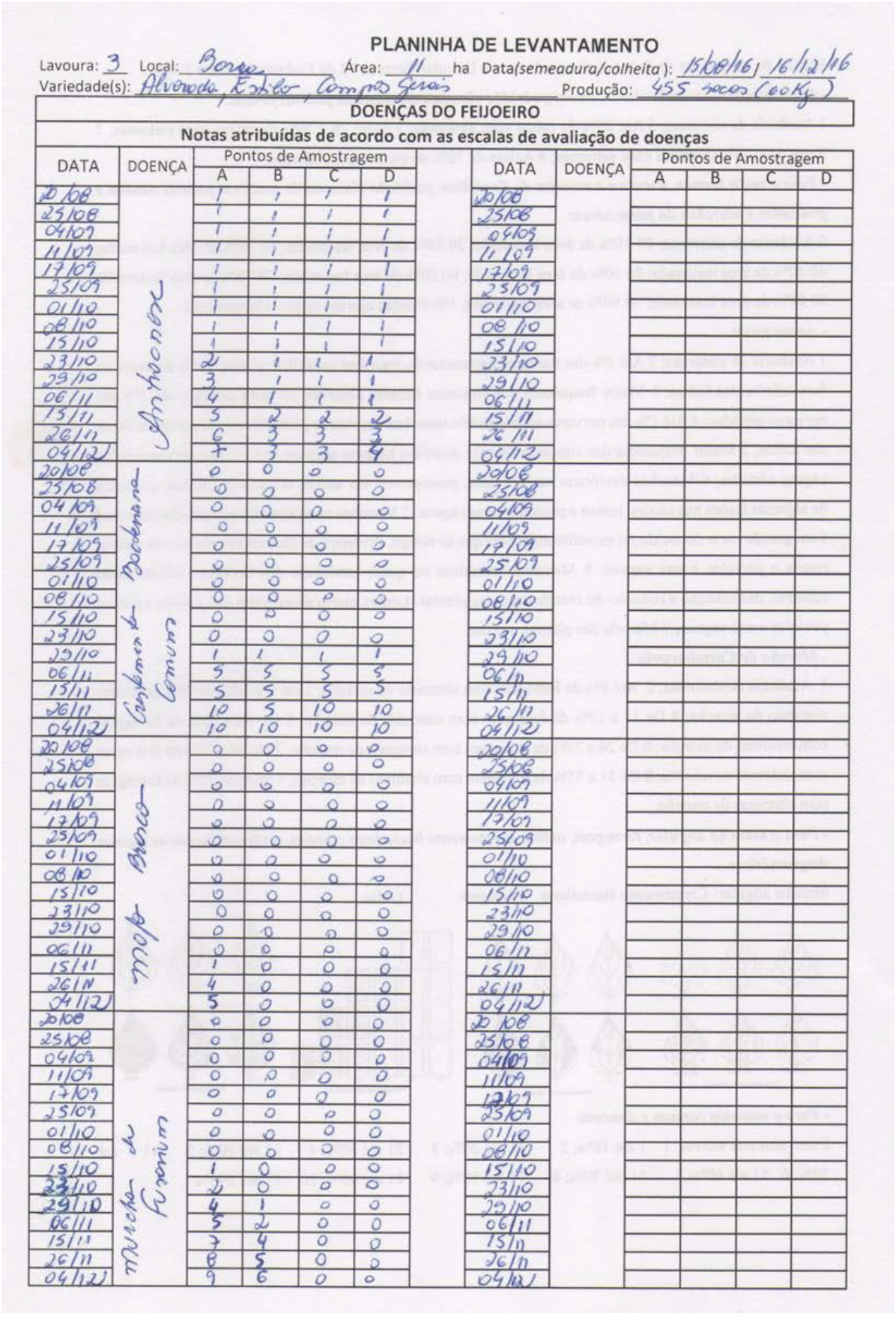
Lavoura: 2 Local: campo Área: 5 ha Data(*semeadura/colheita*): 12/08/16 | 12/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 230 sacos (60kg)

PRAGAS E SEUS PREDORES - FEIJOEIRO

DATA	PRAGA/ PREDADOR	Pontos de Amostragem				TOTAL
		A	B	C	D	
20/08	—	—	—	—	—	—
25/08	—	—	—	—	—	—
04/09	—	—	—	—	—	—
11/09	—	—	—	—	—	—
17/09	—	—	—	—	—	—
25/09	—	—	—	—	—	—
01/10	joaninha	2	0	0	0	2
01/10	vaquinha	1	0	0	0	1
08/10	bicho-lixa falso - mediano	0	1	1	0	2
15/10	joaninha	0	0	0	1	1
23/10	—	—	—	—	—	—
29/10	—	—	—	—	—	—
06/11	—	—	—	—	—	—
15/11	—	—	—	—	—	—
26/11	—	—	—	—	—	—
04/12	—	—	—	—	—	—

ANEXO 4 - Fichas de coleta de dados - lavoura 3



PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 3 Local: Borda Área: 11 ha Data(semeadura/colheita): 15/08/16 16/12/16

Variedade(s): Alvorada, Estilo, Campos Gerais Produção: 455 sacos (60Kg)

DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Notas atribuídas de acordo com as escalas de avaliação de doenças

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
20/08	Antracnose	1	1	1	1
25/08		1	1	1	1
04/09		1	1	1	1
11/09		1	1	1	1
17/09		1	1	1	1
25/09		1	1	1	1
01/10		1	1	1	1
08/10		1	1	1	1
15/10		1	1	1	1
23/10		2	1	1	1
29/10		3	1	1	1
06/11		4	1	1	1
15/11		5	2	2	2
26/11		6	3	3	3
04/12		7	3	3	4
20/08	Crestamento Bacteriano Comum	0	0	0	0
25/08		0	0	0	0
04/09		0	0	0	0
11/09		0	0	0	0
17/09		0	0	0	0
25/09		0	0	0	0
01/10		0	0	0	0
08/10		0	0	0	0
15/10		0	0	0	0
23/10		0	0	0	0
29/10		1	1	1	1
06/11		5	5	5	5
15/11		5	5	5	5
26/11		10	5	10	10
04/12		10	10	10	10
20/08	Mofo Branco	0	0	0	0
25/08		0	0	0	0
04/09		0	0	0	0
11/09		0	0	0	0
17/09		0	0	0	0
25/09		0	0	0	0
01/10		0	0	0	0
08/10		0	0	0	0
15/10		0	0	0	0
23/10		0	0	0	0
29/10		0	0	0	0
06/11		0	0	0	0
15/11		1	0	0	0
26/11		4	0	0	0
04/12		5	0	0	0
20/08	Mancha de Ramularia	0	0	0	0
25/08		0	0	0	0
04/09		0	0	0	0
11/09		0	0	0	0
17/09		0	0	0	0
25/09		0	0	0	0
01/10		0	0	0	0
08/10		0	0	0	0
15/10		1	0	0	0
23/10		2	0	0	0
29/10		4	1	0	0
06/11		5	2	0	0
15/11		7	4	0	0
26/11		8	5	0	0
04/12		9	6	0	0

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					
20/08					
25/08					
04/09					
11/09					
17/09					
25/09					
01/10					
08/10					
15/10					
23/10					
29/10					
06/11					
15/11					
26/11					
04/12					

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

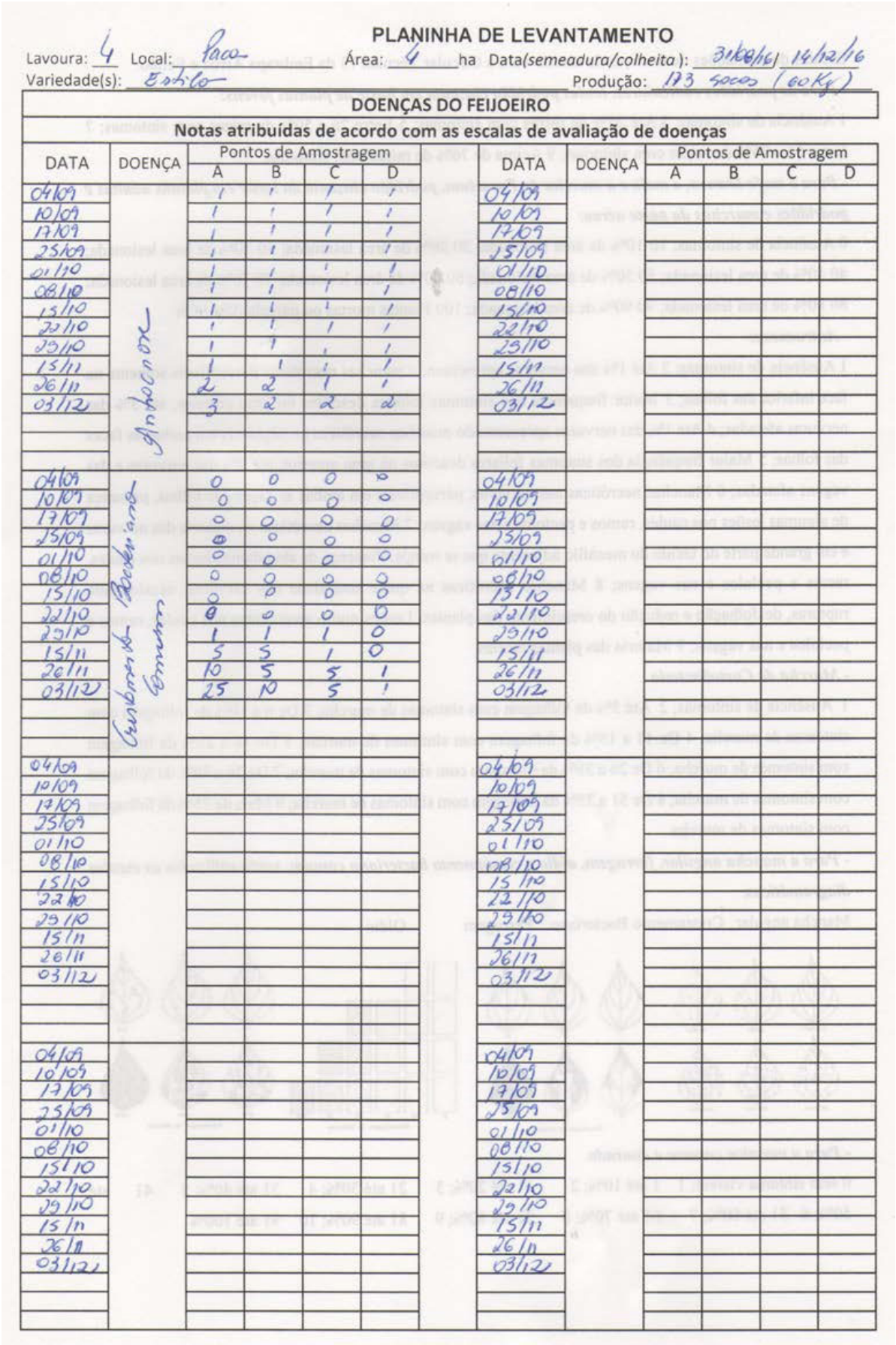
Lavoura: 3 Local: Boa Área: 11 ha Data(*semeadura/colheita*): 15/08/16 / 16/12/16

Variedade(s): Alvorada, Estilo e Campos Gerais Produção: 455 sacos (60kg)

PRAGAS E SEUS PREDORES - FEIJOEIRO

DATA	PRAGA/ PREDADOR	Pontos de Amostragem				TOTAL
		A	B	C	D	
20/08	—	—	—	—	—	—
25/08	—	—	—	—	—	—
04/09	Lagarta Rosca	1	0	2	0	3
11/09	—	—	—	—	—	—
17/09	—	—	—	—	—	—
25/09	—	—	—	—	—	—
01/10	—	—	—	—	—	—
08/10	—	—	—	—	—	—
15/10	—	—	—	—	—	—
23/10	Percevejo	1	0	1	0	2
29/10	—	—	—	—	—	—
06/11	—	—	—	—	—	—
15/11	Percevejo	0	1	0	0	1
26/11	—	—	—	—	—	—
04/12	—	—	—	—	—	—

ANEXO 5 - Fichas de coleta de dados - lavoura 4



PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 4 Local: Paco Área: 4 ha Data(semeadura/colheita): 31/08/16 14/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 173 sacos (60Kg)

DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Notas atribuídas de acordo com as escalas de avaliação de doenças

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D	DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
04/09	Antracnose	1	1	1	1	04/09					
10/09		1	1	1	1	10/09					
17/09		1	1	1	1	17/09					
25/09		1	1	1	1	25/09					
01/10		1	1	1	1	01/10					
08/10		1	1	1	1	08/10					
15/10		1	1	1	1	15/10					
22/10		1	1	1	1	22/10					
29/10		1	1	1	1	29/10					
15/11		1	1	1	1	15/11					
26/11		2	2	1	1	26/11					
03/12		3	2	2	2	03/12					
04/09	Crestamento Bacteriano Comum	0	0	0	0	04/09					
10/09		0	0	0	0	10/09					
17/09		0	0	0	0	17/09					
25/09		0	0	0	0	25/09					
01/10		0	0	0	0	01/10					
08/10		0	0	0	0	08/10					
15/10		0	0	0	0	15/10					
22/10		0	0	0	0	22/10					
29/10		1	1	1	0	29/10					
15/11		5	5	1	0	15/11					
26/11		10	5	5	1	26/11					
03/12		25	10	5	1	03/12					
04/09						04/09					
10/09						10/09					
17/09						17/09					
25/09						25/09					
01/10						01/10					
08/10						08/10					
15/10						15/10					
22/10						22/10					
29/10						29/10					
15/11						15/11					
26/11						26/11					
03/12						03/12					
04/09						04/09					
10/09						10/09					
17/09						17/09					
25/09						25/09					
01/10						01/10					
08/10						08/10					
15/10						15/10					
22/10						22/10					
29/10						29/10					
15/11						15/11					
26/11						26/11					
03/12						03/12					

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 4 Local: Paca Área: 4 ha Data(semeadura/colheita): 31/08/16 / 14/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 173 sacos (60KG)

PRAGAS E SEUS PREDORES - FEIJOEIRO

DATA	PRAGA/ PREDADOR	Pontos de Amostragem				TOTAL
		A	B	C	D	
04/09	—	—	—	—	—	—
10/09	Vaquinha	2	1	1	3	7
10/09	Joaninha	4	3	2	5	14
10/09	Tripes / m²	7	2	4	9	22
17/09	Joaninha	3	5	1	0	9
17/09	Vaquinha	1	0	0	0	1
17/09	Tripes / m²	11	9	7	8	35
25/09	Tripes / m²	16	28	9	31	84
25/09	Vaquinha	1	1	2	0	3
25/09	Joaninha	3	4	2	0	9
01/10	Joaninha	4	3	3	2	12
01/10	Tripes / m²	9	13	0	13	35
08/10	Cigarrinha	2	5	0	0	7
08/10	Joaninha	2	4	2	3	11
15/10	Joaninha	0	3	0	1	4
15/10	Besouro Predador	2	1	1	1	5
15/10	Grilo	1	0	0	0	1
15/10	Vaquinha	1	1	0	1	3
22/10	Besouro Predador	2	3	2	1	8
22/10	Joaninha	2	1	1	1	5
22/10	Vaquinha	1	0	0	0	1
29/10	Tripes / m²	5	4	12	20	41
29/10	Besouro Predador	2	2	1	3	8
29/10	Grilo	1	0	1	2	4
15/11	Tripes / m²	11	15	21	16	63
15/11	Besouro Predador	1	2	0	3	6
26/11	Tripes / m²	30	18	27	5	80
03/12	—	—	—	—	—	—

ANEXO 6 - Fichas de coleta de dados - lavoura 5

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 5 Local: Anta Área: 4 ha Data(semeadura/colheita): 10/09/16 / 19/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 180 sacos (60 Kg)

DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Notas atribuídas de acordo com as escalas de avaliação de doenças

DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D	DATA	DOENÇA	Pontos de Amostragem A	B	C	D
17/09	Antracnose	1	1	1	1	17/09					
24/09		1	1	1	1	24/09					
02/10		1	1	1	1	02/10					
09/10		1	1	1	1	09/10					
16/10		2	1	1	1	16/10					
23/10		2	1	1	1	23/10					
30/10		3	1	1	1	30/10					
06/11		3	1	1	1	06/11					
15/11		3	1	1	1	15/11					
20/11		4	1	1	1	20/11					
27/11		4	2	1	1	27/11					
04/12		4	2	1	1	04/12					
11/12		5	3	1	1	11/12					
17/09	Crestamento Bacteriano Comum	0	0	0	0	17/09					
24/09		0	0	0	0	24/09					
02/10		0	0	0	0	02/10					
09/10		0	0	0	0	09/10					
16/10		1	0	0	0	16/10					
23/10		1	0	0	0	23/10					
30/10		1	0	0	0	30/10					
06/11		5	1	0	0	06/11					
15/11		5	1	0	0	15/11					
20/11		5	5	1	0	20/11					
27/11		10	5	1	0	27/11					
04/12		25	10	5	0	04/12					
11/12		25	10	5	1	11/12					
17/09						17/09					
24/09						24/09					
02/10						02/10					
09/10						09/10					
16/10						16/10					
23/10						23/10					
30/10						30/10					
06/11						06/11					
15/11						15/11					
20/11						20/11					
27/11						27/11					
04/12						04/12					
11/12						11/12					
17/09						17/09					
24/09						24/09					
02/10						02/10					
09/10						09/10					
16/10						16/10					
23/10						23/10					
30/10						30/10					
06/11						06/11					
15/11						15/11					
20/11						20/11					
27/11						27/11					
04/12						04/12					
11/12						11/12					

PLANINHA DE LEVANTAMENTO

Lavoura: 5 Local: Anita Área: 4 ha Data(semeadura/colheita): 10/09/16 / 19/12/16

Variedade(s): Estilo Produção: 180 sacos (60 Kg)

PRAGAS E SEUS PREDORES - FEIJOEIRO

DATA	PRAGA/ PREDADOR	Pontos de Amostragem				TOTAL
		A	B	C	D	
17/09	—	—	—	—	—	—
24/09	Tripes (m²)	4	3	7	9	23
02/10	Tripes (m²)	10	16	21	28	75
09/10	Joaninha	3	2	1	1	7
09/10	Vaquinha	1	1	0	0	2
09/10	Cochonilha	3	7	0	0	10
16/10	Cochonilha	8	13	0	0	21
16/10	Vaquinha	2	1	0	0	3
16/10	Joaninha	3	1	0	0	4
16/10	Tripes (m²)	3	7	12	19	41
23/10	Besouro Predador	1	1	2	0	4
30/10	—	—	—	—	—	—
06/11	Besouro Predador	1	0	0	1	2
15/11	Besouro Predador	2	1	4	1	8
15/11	Tripes (m²)	8	12	21	32	73
20/11	—	—	—	—	—	—
27/11	—	—	—	—	—	—
04/12	—	—	—	—	—	—
11/12	—	—	—	—	—	—

CONTROLE DA MANCHA ALVO DA SOJA COM FUNGICIDAS DE DIFERENTES MECANISMOS DE AÇÃO

Juliano Sztoltz[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

A mancha alvo (*Corynespora cassiicola*) é considerada uma doença fúngica de grande importância econômica na cultura da soja. São escassos trabalhos envolvendo o controle químico da doença. Diante desse fato, o objetivo do trabalho foi estudar como diferentes mecanismos de ação de fungicidas se comportam no controle da mancha alvo. Os experimentos foram instalados na Estação Experimental da Agrodinâmica, em Campo Novo do Parecis, Mato Grosso. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram: T1 - Testemunha; T2 - Fox (trifloxistrobina + protioconazol); T3 - Orkestra (fluxapiroxade + piraclostrobina); T4 - Elatus (benzonvindiflupyr + azoxixtrobina); T5 -Unizeb Gold (mancozebe) e T5 - Difere (oxicolreto de cobre). Todos os tratamentos diferiram da testemunha em relação a AACPD. Entretanto, somente o tratamento envolvendo a mistura fluxapiroxade + piraclostrobina proporcionou produtividade diferente significativamente da testemunha. O melhor resultado no controle da mancha alvo foi obtido com o fluxapiroxade + piraclostrobina (88,2% de controle), menor valor de severidade (AACPD = 98), r = 0,14, maior retenção foliar e o maior incremento de produtividade (10,7 sacas/ha), em relação a testemunha. O segundo foi a mistura formada por trifloxistrobina + protioconazol com 66,4% de controle e r = 0,42, com incremento de 8,9 sacas/ha. Os fungicidas benzonvindiflupyr + azoxistrobina (r = 0,80), mancozebe (0,77) e oxicloreto de cobre (0,72) proporcionaram percentagem de controle inferior a 45% e abaixo de 5,4 sacas por ha. O tratamento testemunha teve AACPD = 805 e r = 1,19. O coeficiente de correlação de Pearson entre a severidade final e a produtividade foi de - 0,98, indicando que, quanto maior a severidade da doença, menor foi a produtividade. Fungicidas dos mesmos mecanismo de ação e grupo químico fluxapiroxade e benzonvindiflupyr proporcionaram resultados diferentes significativamente, no controle da mancha alvo. Conclui-se que os produtos eficientes no controle da mancha alvo da soja, envolvendo misturas de estrobilurinas com triazóis e estrobilurinas com carboxamidas, são também importantes no controle da ferrugem da soja. Portanto, os dois patógenos (*Corynespora cassiicola* e *Phakopsora pachyrhizi*) considerados importantes para a cultura da soja, quando presentes nos campos de cultivo, podem ser controlados pelos mesmos grupos químicos.

1. INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil está consolidado como o segundo maior produtor de soja, com uma estimativa de 113.923,1 mil toneladas na safra 2016/2017 (CONAB 2017). A produção de soja no Brasil é limitada por diversos fatores, dentre os quais, destacam-se as doenças. Mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no país atacando a cultura. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas do Cerrado e pela adoção de sucessão de culturas. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas e dos cultivares (EMBRAPA 2013; GODOY et al., 2015; KOENNING et al., 2006).

[1]Estudante do curso Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

Dentre as doenças que são um grande motivo de preocupação, está a mancha alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curtis) Wei. O patógeno está disperso no Brasil e pode ser encontrado onde a soja é cultivada, infectando as plantas tanto na fase vegetativa (principalmente na região centro-oeste do país) quanto na fase reprodutiva da cultura (GODOY et al., 2015).

Em 2004, nos EUA, que é o maior produtor mundial de soja, foi estimado que o dano provocado pela doença estivesse entre 20% e 40%, cuja origem é atribuída a variações climáticas e ao uso de cultivares suscetíveis a doença (SOARES et al., 2009). No Brasil, os danos variam de 18% a 32% (GODOY et al., 2015). O agente causal *C. cassiicola* pode sobreviver de uma safra a outra nos restos culturais como saprófita e também em plantas voluntárias no campo, em hospedeiros alternativos e em sementes. As condições do ambiente favoráveis à doença são alta precipitação pluviométrica, prolongado molhamento foliar, temperaturas entre 20º a 30°C, umidade relativa do ar acima de 80% e elevada precipitação pluvial, com período de incubação entre 6 e 8 dias (GODOY et al., 2015; GODOY et al., 2016).

Dentre as recomendações para o controle da doença, o emprego de variedades resistentes é a principal medida. Entretanto, tem-se dado prioridade, nos programas de melhoramento genético, à obtenção de cultivares resistentes a outras doenças, consideradas mais importantes para a cultura, como a ferrugem e o nematoide do cisto. Portanto, praticamente não há variedades resistentes a mancha alvo, a disposição dos produtores (GODOY et al., 2015; GODOY et al., 2016; ZAMBOLIM et al., 2014).

Atualmente, fungicidas dos grupos triazóis e estrobilurinas têm se mostrado com eficiência superior aos benzimidazóis no controle da mancha alvo da soja (GODOY et al., 2016). Mais recentemente surgiu o grupo carboxamida, que são inibidores do complexo II da succinato desidrogenase (SDHI), como o fluxapiroxade, pentiopirade, boscalida e fluopyran. De acordo com relatos de Godoy et al. (2016), os produtos mais eficientes desse grupo foram fluxapiroxade e fluopyram. Entretanto, são escassos trabalhos que empregam diferentes grupos com mecanismos de ação diferentes, para o controle da doença. Devido a esses fatos, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia e seletividade dos fungicidas no controle da mancha alvo (*C. cassiicola*) da soja com fungicidas de diferentes mecanismo de ação.

O experimento foi instalado em condições de campo, na Estação Experimental da Agrodinâmica em Campo Novo do Parecis, Mato Grosso com coordenadas, S13° 42' 14,4", W 57° 56' 32,5" e altitude de 575 metros. A área do experimento teve solo caracterizado como Latossolo vermelho, amarelo, argiloso, com teor de argila acima de 60%. A análise de solo mostrou os seguintes teores de elementos minerais no solo: pH 5.6; P 9.3 (mg/dm3); K 33.6 (mg/dm3); Ca + Mg 3,1(cmol/dm3); Al 0.0 (cmol/dm3); Areia 22.3%; Silte 16.2%; Argila 61.5%; Saturação de Bases 40.15 %.

A implantação foi feita seguindo o Sistema de Produção de Soja (EMBRAPA, 2013), utilizando a cultivar TMG 803 Inox, altamente suscetível à mancha alvo. A cultivar pertence ao grupo de maturação tardio, com hábito de crescimento determinado, ciclo em torno de 130 dias, com bom potencial produtivo. A semeadura foi feita no dia 29/10/2015, com uma densidade média de 10 plantas por metro linear.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos aplicados na parte aérea e quatro repetições. As dimensões das parcelas foram de 3,6 m de largura por 5,5 m de comprimento (19,8m^2), com área total do experimento de 475 m^2. As aplicações foram feitas com um pulverizador costal de pressão constante (CO2) de 50psi, contendo uma barra de 3 metros, com seis bicos do tipo duplo leque, TJ 110.02, com espaçamento entre bicos de 0,5 m, vazão utilizada de 150 L/ha. No momento das aplicações as condições climáticas apresentavam-se normais, com umidade relativa do ar entre 50% e 60%, temperatura entre 23,9º e 28,6ºC e ventos de 2,0 a 4,0 km/hora.

O experimento constou de seis tratamentos: T1 (Testemunha); T2 Fox 0,4 L/ha p.c. (trifloxistrobina 60 g a.i./ha+ protioconazol 70 g a.i./ha) + Áureo (0,25%); T3 Orkestra 0,35 L/ha p.c (fluxapiroxade 58,45 g a.i./ha + piraclostrobina 116,55 g a.i./ha) + Assist (0.5 L/ha); T4 Elatus (benzonvindiflupyr 30 g a.i./ha + azoxistrobina 60 g a.i./ha) + Nimbus (0.6L/há); T5 Unizeb Gold 2,0 kg/ha p.c. (mancozebe 1500 g a.i./ha) + Agris (0.2%) e T6 Difere 2.0 kg/ha p.c. (oxicloreto de cobre 588 g a.i./ha).

2.DISCUSSÃO

Os produtos que fizeram parte do experimento pertencem a cinco diferentes grupos de fungicidas (triazol, estrobilurina, carboxamida, cúpricos e ditiocarbamatos). Os tratamentos envolvendo os fungicidas sistêmicos T2, T3 e T4 foram aplicados três vezes: a primeira em R1 (início do florescimento); a segunda 21 dias após a primeira aplicação, e a terceira 35 dias após a primeira aplicação. Os tratamentos com fungicidas protetores (T5 e T6) foram aplicados quatro vezes, repetindo as três aplicações dos fungicidas sistêmicos, mais uma adicional 10 dias.

As avaliações de doença foram feitas com o auxílio da escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja, proposta por Soares et. al. (2009), nos estádios R2(5/1/16), R5.1 (26/01/16), R5.2 (03/02/16), R5.3 (12/02/16), e R5.5 (19/02/16), totalizando cinco avaliações (Figura 1).

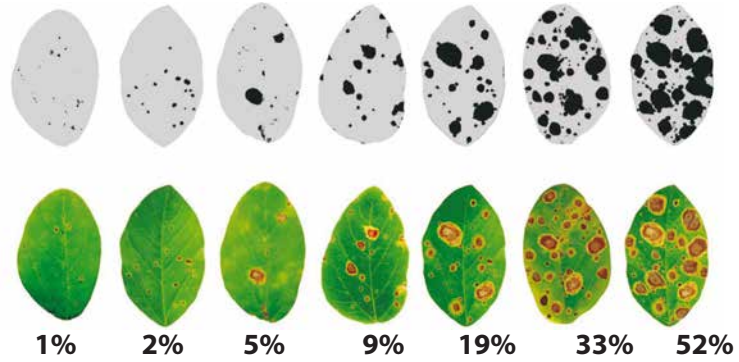


Figura 1 - Escala diagramática de severidade da mancha alvo da soja (Corynespora cassiicola). Fonte: SOARES, et. al., 2009

A avaliação da intensidade de desfolha foi feita por meio de notas visuais, quando a testemunha (T1) atingiu a fase R7 (início da maturação). As plantas de soja foram colhidas, em três linhas de quatro metros (5,4 m^2) de cada repetição, manualmente e, posteriormente, debulhadas em trilhadora estacionária. Os dados coletados foram analisados pelo software estatístico SASM -Agri (versão 8.2), Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (CANTERI et al., 2001), sem transformação e as médias comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ferrugem da soja não afetou os resultados do experimento, tendo em vista que a severidade constatada no tratamento testemunha (sem aplicação de fungicidas) esteve abaixo de 1,0 %.

A severidade da doença apresentou crescimento constante durante o ciclo da cultura (Figura 2). A evolução da severidade da mancha alvo na testemunha, no decorrer do ciclo da cultura, atingiu 45% no estádio R5.5. Esse valor da severidade da mancha alvo na testemunha é considerado extremamente alto, tendo em mente que a disseminação do patógeno é dificultada pela baixa capacidade de esporulação e disseminação.

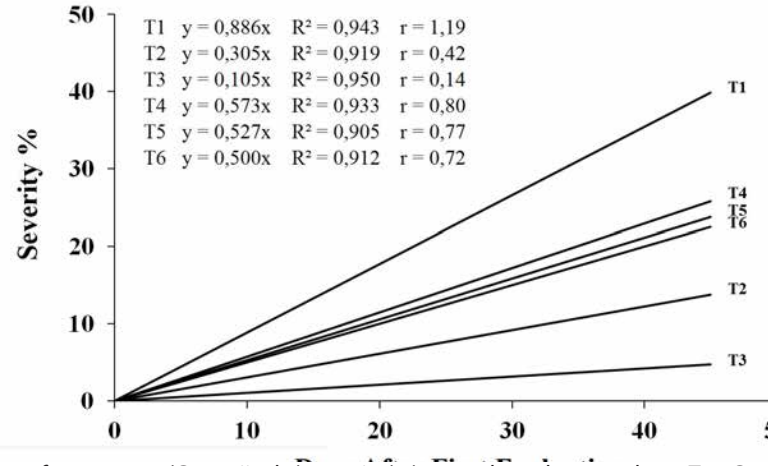


Figura 2 - Regression of target spot (C. cassiicola) severity(%) on soybean leaves, where: T1 - Control; T2 - Trifloxistrobina + protioconazol; T3 - Fluxapiroxade + piraclostrobina; T4 – Benzonvindiflupyr + azoxistrobina; T5 - Mancozebe; T6 – Oxicloreto de cobre; R2 – correlation coefficient; r – Infection rate. First evaluation was made at soybean R2 fenological stage.

Entretanto, houve evolução da doença para todos os tratamentos, mas com diferentes taxas de infecção (r) (Figura 02); todas as regressões lineares foram representativas com coeficiente de determinação (R2) maior que 90%, para todos os tratamentos (Figura 02). O R2 é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado em relação aos valores observados, indicando em percentagem o quanto o modelo consegue explicar os valores observados - os maiores valores de R2 significam um melhor ajuste do modelo quanto aos valores observados. Os menores valores de 'r' foram encontrados nos tratamentos T2 (r = 0,42) e T3 (r = 0,14).

Ao examinar a Tabela 1, observa-se que todos os tratamentos diferiram da testemunha em relação à severidade da doença, porcentagem de desfolha e peso de mil sementes. O tratamento que teve melhor performance no controle da doença foi T3 (fluxapiroxade + piraclostrobina), atingindo 88,2% de controle; esse tratamento manteve a severidade da doença abaixo de 12,0%, durante todo o ciclo da cultura da soja, chegando ao estádio R5.5 com apenas 5,4% de severidade e AACPD de 98, menor média, diferindo significativamente de todos os tratamentos.

Tabela 1 - Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), porcentagem de controle da mancha alvo, desfolha, peso de mil sementes (Pms), produtividade e incremento em relação ao tratamento testemunha, na cultura da soja. Estação experimental Agrodinâmica, Campo Novo do Parecis – Mato Grosso, 2015/2016.

Tratamentos	AACPD	Controle (%)	Desfolha (%)	Pms (g)	Produtividade Sc /ha	Incremento Sc /ha
T1*	805 a**	0	93 a	161 c	58,9 a	0
T2	281 d	66,4	83 d	174 ab	67,8 ab	8,9
T3	98 e	88,2	81 e	177 a	69,6 b	10,7
T4	522 b	35,8	86 c	170abc	64,3 ab	5,4
T5	466 c	42,2	89 b	167 bc	64,6 ab	5,7
T6	453 c	44,4	90 b	164 c	63,3 ab	4,4
C.V.(%)	2,34		1,12	2,21	6,26	

*T1 - Control; T2 - Trifloxistrobina + protioconazol; T3 - Fluxapiroxade + piraclostrobina; T4 – Benzonvindiflupyr + azoxistrobina; T5 - Mancozebe; T6 – Oxicloreto de cobre.

**Médias seguidas de mesma letra miniscula nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à produtividade, o T3 fluxapiroxade +piraclostrobina foi o único que diferiu da testemunha. Esse tratamento é constituído de um fungicida do grupo carboxamida e outro do grupo estrobilurina. Entretanto, o tratamento T4 (benzonvindiflupyr + azoxistrobina) teve eficiência inferior a 40% no controle da doença. Isso indica que fungicidas do mesmo grupo químico e mecanismo de ação podem não ter a mesma eficiência. O segundo melhor fungicida foi o tratamento T2 (trifloxistrobina + protioconazol), que foi inferior a T3, mas superior aos demais tratamentos, proporcionando controle de 66,4%. Na última avaliação, atingiu 16% de severidade com valor de AACPD de 281. Os tratamentos com fungicidas protetores T5 (mancozeb0) e T6 (oxicloreto de cobre) não proporcionaram controle satisfatório da doença (T5 = 42,2% e T6 = 44,4%) e só foram diferentes do tratamento testemunha. Entretanto, T5 e T6 tiveram desempenho superior ao tratamento T4 (fluxapiroxade + piraclostrobina) que obteve os piores resultados no controle da doença (35,8%) com AACPD de 522, diferindo da testemunha e de todos os outros tratamentos.

Em se tratando da produção, o único tratamento que foi estatisticamente diferente da testemunha foi o T3, com incremento de 10,7 sacas a mais por hectare. Os demais tratamentos situaram-se entre a testemunha T1 e o melhor tratamento T3. Em ordem decrescente de produtividade, os incrementos

foram: T3 (10,7 %); T2 (8,9 %); T5 (5,7%); T4 (5,4%); T6(4,4 %).

O coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis severidade final (última avaliação) e a produtividade foi de -0,98, indicando uma forte correlação negativa, pois os maiores valores da severidade corresponderam as menores produtividades.

No entanto, apesar dos resultados promissores pelo emprego de carboxamida + estrobilurina, existem casos de resistência de isolados de fungos fitopatogênico, especificamente Phakopsora pachirrizi Sidow para o grupo de fungicidas carboxamidas, no Brasil (FRAC 2017). A introdução de mais esse grupo de fungicida isoladamente para o controle da mancha alvo da soja, provavelmente não irá resolver o problema nem a curto, nem a médio prazo, devido ao fato de ele apresentar modo de ação específico, sujeito à resistência na população de C. cassiicola. Devido a esses fatos, os fungicidas desse grupo, assim como os do triazóis, não devem ser utilizados isoladamente no controle da mancha alvo.

Neste trabalho, as duas melhores combinações T2 (trifloxistrobina + protioconazol) e T3 (fluxapiroxade + piraclostrobina) podem constituir formulações de longa duração para o controle da mancha alvo, tendo em vista que tanto a carboxamida (inibidores do complexo II da succinato desidrogenase - SDHI's) como os triazois (inibidores da biossíntese do ergosterol) foram formulados com fungicidas do grupo estrobilurina (inibidores do complexo III da quinona oxidase - QoIs), que apresenta mecanismo de ação diferentes.

Todos os tratamentos diferiram da testemunha em relação à desfolha causada pela doença (Tabela 01). A menor desfolha ocorreu no tratamento T3, seguido pelo tratamento T2. Os menores níveis de desfolha estão ligados à maior retenção foliar, devido ao grupo estrobilurina, que atua na inibição da produção de etileno (Köehle et al., 1994; Venancio et al., 1994), prolongando o tempo em que a planta permanece fotossinteticamente ativa, o que resulta em maiores produtividades e maior peso de mil sementes (Pms).

O coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis desfolha e Pms e a produtividade foi de -0,99, indicando uma forte correlação negativa. Para a variável Pms apenas os tratamentos T2 e T3 diferiram significativamente da testemunha. Levando-se em consideração o trabalho desenvolvido por Godoy et al. (2016), no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Entre os tratamentos que obtiveram bons resultados da mancha alvo, encontram-se o T2 trifloxistrobina + protioconazol e o T3 fluxapiroxade + piraclostrobina, que também foram os mais eficientes no controle da ferrugem da soja.

3. CONCLUSÃO

Fungicidas dos mesmos mecanismo de ação e grupo químico produziram resultados diferentes. Fluxapiroxade e benzonvindiflupyr proporcionaram resultados diferentes significativamente, no controle da mancha alvo. Resultados semelhantes foram obtidos no controle de outras doenças, como a ferrugem do cafeeiro, em que epoxiconazole e cyproconazole foram mais eficientes que outros triazóis, embora pertençam aos mesmos grupo químico e mecanismo de ação (Zambolim 2016; Souza et al., 2011).

Conclui-se que os produtos eficientes no controle da mancha alvo da soja envolvendo triazóis em mistura com estrobilurinas e carboxamidas, em misturas com estrobilurinas, são importantes no controle da ferrugem da soja. Portanto, os dois patógenos (Corynespora cassiicola e Phakopsora pachyrhizi) considerados importantes para a cultura da soja, quando presentes nos campos de cultivo, poderão ser controlados pelos mesmos grupos químicos.

REFERÊNCIAS

Canteri, M.G.; Althaus, R.A.; Virgens Filho, J.S.; Giglioti, E.A.; Godoy, C.V. SASMAgri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos ScottKnott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

CONAB. Acompanhamento da safra Brasileira – grãos. V. 4 – Safra 2016/17. N, 9. Nono levantamento. Brasília, p.161, 2017. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf >. Acesso em 17 jun. 2017.

EMBRAPA. Sistema de Produção 16 - Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa soja, 2013. 265 p. Disponível em: < https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/975595/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2014 >. Acesso em 17 jun. 2017.

FRAC. Informativo 01/2017 –Informação sobre carboxamidas em ferrugem da soja FRAC International SDHI-Working group, 3 paginas. 2017. Disponível em: < http://docs.wixstatic.com/ugd/85b1d3_060a6876562140b693f03708057acff2.pdf >. Acesso em 17 jun. 2017.

Godoy, C.V. Target spot. In: Hartman, G.L.; Rupe, J.C.; Sikora, E.J.; Domier, L.L.; Davis, J.A.; Steffey, K.L. Compendium of soybean diseases and pests. Fifth edition. Saint Paul: APS Press, 2015. p.62-63.

Godoy, C.V. et al. Circular Técnica 119-Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. EMBRAPA Soja Londrina, PR Agosto, 2016. 6 paginas

Godoy, C.V. et al. Circular Técnica 120-Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, Corynespora cassiicola, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. EMBRAPA Soja Londrina, PR Agosto, 2016. 6 paginas.

Köehle, H. et al. Physiological effects of strobilurin fungicide F 500 on plants. Biochemical Society Transactions, v. 22, n. 65, 1994.

Koenning, S.R.; Creswell, T.C.; Sikora, E.J.; Mueller, J.D. Increased occurrence of target spot of soybean caused by Cercospora cassiicola in southeastern United States. Plant Disease, v.90, p.974, 2006.

Soares, R.M; Godoy, C.V.; Oliveira, M.C.N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. Tropical Plant Pathology, Londrina, v.34, n.5, p.333-338, 2009.

Souza AF, Zambolim L, Cecon PR (2011) Chemical approaches to manage coffee leaf rust in drip irrigated trees. Austral Plant Pathol 40:293–300

Venancio, W.S.; Rodrigues, M.A.T.; Begliomini, E.; Souza, N.L.de. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, v. 9, n. 3, p. 59-68, 2003.

Zambolim, L.; Jesus Junior, W.C.; Rodrigues, F.Á. O Essencial da Fitopatologia: Controle de Doenças de Plantas. 1. ed. Viçosa: Departamento de Fitopatologia, 2014. v. 1. 576p.

Zambolim, L. 2016. Current status and management of coffee leaf rust in Brazil. Tropical Plant Pathology 41: 1-8.

RESISTÊNCIA DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO AMARELO AO NEMATOIDE DAS GALHAS

Roxana Stefane Mendes Nascimento[1]
Everaldo Antonio Lopes[2]
Carlos Eduardo Magalhães dos Santos[3]
Douglas Ferreira Parreira[4]
Laércio Zambolim[5]

Resumo

O melhoramento genético em busca da resistência necessita da caracterização de cultivares quanto aos seus níveis de resistência a determinada doença. Neste trabalho, foi avaliada a reação de dezoito progênies (CRP 01-12 a CRP 16-12, CRP 19-12 e CRP 20-12) e dois cultivares (FB 200 Yellow Master e FB 300 Araguari) de maracujazeiro amarelo a Meloidogyne incognita raça 2, em casa de vegetação. Foram medidos a altura e a biomassa das plantas, além do número de galhas, de ovos e de juvenis de segundo estádio nas raízes e no solo, após 70 dias de cultivo. O fator de reprodução do patógeno (FR = População final/População inicial) foi calculado para classificação dos genótipos quanto à imunidade (FR = 0), resistência (FR ≤ 1) ou suscetibilidade (FR > 1). A progênie CRP 16 12 e o cultivar FB 200 comportaram-se como resistentes e apresentam potencial para serem cultivados ou utilizados como porta-enxerto em áreas infestadas com o nematoide.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.) é cultivado em quase todos os estados brasileiros, principalmente em pequenas propriedades, com alta demanda do fruto para processamento na indústria de suco. No entanto, sua produtividade ainda é baixa (Reis et al. 2012), e a ocorrência de doenças é um dos principais responsáveis por esse cenário. Morte precoce da planta, desfolhamento, retardamento na maturação do fruto, redução no rendimento de polpa são alguns dos sintomas causados por fitopatógenos do maracujazeiro e que reduzem a produção e a qualidade dos frutos.

O maracujazeiro permanece vários anos na mesma área de cultivo. Com isso, patógenos habitantes do solo e que atacam o sistema radicular da planta - a exemplo dos nematoides das galhas (Meloidogyne spp. Goeldi) - podem ser responsáveis pela redução da longevidade do pomar ou mesmo a inviabilização da cultura em área infestada (Dias-Arieira et al. 2010).

Em todo o mundo, a espécie Meloidogyne incognita (Kofoid e White) Chitwood é uma das mais disseminadas, agressivas e de maior gama de hospedeiros, dentre os quais, inclui-se o maracujazeiro (Moens et al. 2009, Fisher et al. 2010, Rocha et al. 2013).

O uso de variedades resistentes é o método mais indicado para o manejo de nematoides (Ferraz et al., 2010). Contudo, poucos genótipos de maracujazeiro resistentes estão disponíveis para os agricultores.

[1]Doutoranda do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, MG.
[3]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
[4]Pós-Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
[5]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
Autor para correspondência: everaldo@ufv.br

Dessa forma, a descoberta de materiais de maracujazeiro amarelo resistentes a nematoides polífagos, como M. incognita, além de propiciar a manutenção do potencial produtivo da planta na presença do nematoide, pode gerar mais uma opção de cultivo em áreas infestadas.

No entanto, poucos estudos foram conduzidos no Brasil visando à seleção de genótipos de maracujazeiro ao nematoide das galhas (Sharma et al. 2002, Sharma et al. 2004, Garcia et al. 2008, El-Moor et al. 2009, Garcia et al. 2011, Rocha et al. 2013) e apenas Garcia et al. (2008) avaliaram a reação de dois cultivares comerciais (Afruvec e Maguary) à raça 2 de M. incognita. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de dezoito progênies (CRP 01-12 a CRP 16-12, CRP 19-12 e CRP 20-12) e dois cultivares (FB 200 Yellow Master e FB 300 Araguari) de maracujazeiro amarelo frente a M. incognita raça 2.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As dezoito progênies de maracujazeiro (CRP 01-12 a CRP 16-12, CRP 19-12 e CRP 20-12) foram selecionadas no Programa de Melhoramento Genético da UFV, com base na superioridade de produtividade e qualidade do fruto, recombinados e selecionados em ciclos anteriores de seleção entre e dentro de famílias estruturadas em meios-irmãos. Os cultivares FB 200 Yellow Master e FB 300 Araguari foram incluídos no trabalho por serem plantados em várias áreas produtoras de maracujá no Brasil. Já o inóculo de M. incognita raça 2 foi obtido a partir de populações puras mantidas em tomateiros (Solanum lycopersicum L. cultivar Santa Cruz), cultivados em vasos de plástico de 2 L, contendo 2 kg mistura solo:areia (1:1, v:v) autoclavada (120°C por 2 h) sob condições de casa de vegetação.

Plântulas das progênies de maracujazeiro também foram cultivadas em vasos de plástico contendo 2 kg do substrato solo:areia autoclavado. A inoculação com suspensão de ovos de M. incognita ocorreu quando as plantas atingiram o estádio de 10 folhas (Figura 1). Cada planta foi inoculada com uma suspensão de 2 mL, contendo 5000 ovos do nematoide, depositada em dois orifícios no solo próximos ao colo das plantas (4 cm de distância do colo e 5 cm de profundidade). Os ovos do patógeno foram extraídos por meio da técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). As plantas foram mantidas em casa de vegetação por 70 dias. Durante esse período, as médias das temperaturas máximas e mínimas foram de 35,5º e 18,5°C, respectivamente.

Figura 1 - A e B - Plantas de maracujazeiro no momento da inoculação da suspensão de ovos de nematoides. Fotos: Roxana Stefane Mendes Nascimento

O experimento foi avaliado por meio da mensuração da altura das plantas, da biomassa da parte aérea e das raízes frescas, da contagem dos números de galhas e de ovos do nematoide nas raízes, e dos juvenis de segundo estádio (J2) nas raízes e no solo. A avaliação do número de galhas por planta foi realizada por meio de contagem direta a olho nu e convertidas para o índice de galhas (IG) proposto por Taylor e Sasser (1978), em que: nota 0 = nenhuma galha; nota 1 = 1-2 galhas; nota 2 = 3-10 galhas; nota 3 = 11-30 galhas; nota 4 = 31-100 galhas e nota 5 = mais de 100 galhas.

As extrações dos ovos das raízes e dos J2 das raízes e do solo foram realizadas seguindo os métodos propostos por Boneti e Ferraz (1981), Coolen e D'Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente. Os ovos e os estádios vermiformes do nematoide foram contados com auxílio de câmara de Peters e observação em microscópio estereoscópico, com aumento de 40 vezes.

O fator de reprodução (FR) foi calculado por meio da razão entre a população final (Pf) do nematoide nas raízes e no solo e a população inicial (Pi = 5000 ovos), introduzida durante a inoculação. Os genótipos de maracujazeiro foram classificados quanto à resistência ao nematoide por meio FR, sendo FR = 0: imune (I); 0 < FR < 1: resistente (R); FR ≥ 1: suscetível (S) (Oostenbrink 1966).

O experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com 21

tratamentos (20 genótipos de maracujazeiro + tomateiro), quatro repetições, com cada parcela experimental representada por três plantas mantidas em vasos distintos. Visando à comparação do efeito do nematoide sobre o crescimento dos genótipos de maracujazeiro, plantas não inoculadas foram mantidas, perfazendo um esquema fatorial 20 x 2 (genótipos x com ou sem M. incognita). Tomateiros 'Santa Cruz' foram utilizados como padrão de suscetibilidade.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Teste de Shapiro – Wilks) e de homogeneidade do erro experimental (Teste de Levene) e, em seguida, submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, transformadas ou não para log10 (x). As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, exceto para o índice de galhas, quando o teste de Friedman, a 5% de probabilidade, foi utilizado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve formação de galhas em nenhum dos 20 materiais avaliados (Tabela 1), equivalente a nota 0 (Figura 2A). Por outro lado, centenas de galhas e milhares de ovos foram observados nas raízes de tomateiro (nota 5), comprovando a viabilidade do inóculo e que as condições ambientais durante o experimento permitiram que o nematoide completasse o seu ciclo de vida (Figura 2B).

Fabaceae. O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) pertence ao gênero *Phaseolus*, sendo a espécie mais cultivada. Além desse, mais duas espécies são cultivadas no Brasil: *Vigna unguiculata* (feijão de corda ou macáçar) e *Cajanus cajan* (feijão-guandu ou andu). Existem outras variedades consideradas secundárias cultivadas na Ásia, África e Europa.

Tabela 1 - Reação de vinte genótipos de maracujazeiro-azedo (Passiflora edulis f. flavicarpa) e tomateiro (Solanum lycopersicum cultivar Santa Cruz) a Meloidogyne incognita raça 2 aos 70 dias de cultivo em casa de vegetação

Genótipo	IG[1]	Número de nematoides nas raízes (ovos + juvenis)*, [2]	Número de juvenis no solo*, [2]	FR*, [2]	Resistência (FR)
CRP 01-12	0 b	5.333,8 c	100,0 c	1,1 b	S
CRP 02-12	0 b	10.083,8 c	185,0 c	2,1 b	S
CRP 03-12	0 b	31.391,4 b	180,0 c	6,3 b	S
CRP 04-12	0 b	12.163,6 b	430,0 b	2,5 b	S
CRP 05-12	0 b	18.375,8 b	176,2 c	3,7 b	S
CRP 06-12	0 b	10.757,3 c	522,5 b	2,3 b	Sw
CRP 07-12	0 b	15.137,1 b	537,5 b	3,1 b	S
CRP 08-12	0 b	9.706,4 c	292,5 b	2,0 b	S
CRP 09-12	0 b	17.555,4 b	242,5 b	3,5 b	S
CRP 10-12	0 b	26.783,4 b	122,5 c	5,4 b	S
CRP 11-12	0 b	7.575,1 c	122,5 c	1,5 b	S
CRP 12-12	0 b	14.970,2 b	192,5 c	3,0 b	S
CRP 13-12	0 b	8.091,7 c	192,5 c	1,6 b	S
CRP 14-12	0 b	22.005,6 b	162,5 c	4,4 b	S
CRP 15-12	0 b	12.580,7 b	442,5 b	2,6 b	S
CRP 16-12	0 b	5.015,8 c	222,5 b	1,0 b	R
CRP 19-12	0 b	7.623,3 c	160,0 c	1,5 b	S
CRP 20-12	0 b	6.740,5 c	267,5 b	1,4 b	S
FB 200	0 b	2.089,1 c	300,0 b	0,5 b	R
FB 300	0 b	15.748,5 b	155,0 b	3,1 b	S
Tomateiro	5 a	3.816.000,0 a	8.666,3 a	764,9 a	S
C.V.(%)	6,7	13,40	35,63	47,87	-

Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Friedman ([1]) ou Scott-Knott ([2]) a 5% de probabilidade. *Dados transformados em $\log_{10}(x)$ para análise estatística, com valores originais apresentados na tabela. IG (índice de galhas – Taylor e Sasser 1978), onde: nota 0 = nenhuma galha; nota 1 = 1-2 galhas; nota 2 = 3-10 galhas; nota 3 = 11-30 galhas; nota 4 = 31-100 galhas e nota 5 = mais de 100 galhas. Fator de reprodução (FR), sendo FR = 0: imune (I); 0 < FR < = 1: resistente (R); FR > 1: suscetível (S) (Oostenbrink 1966).

Pelo critério proposto por Taylor e Sasser (1978), todas as progênies e cultivares poderiam ser consideradas resistentes, uma vez que o índice de galhas foi igual a zero. No entanto, a interação entre Meloidogyne e maracujazeiro não resulta necessariamente na formação de galhas, conforme observaram Garcia et al. (2008) e Rocha et al. (2013).

Em alguns casos, poucas galhas podem ser formadas, mas ainda assim a planta se comporta como boa hospedeira do nematoide (El Moor et al. 2006). A formação de galhas resulta do processo de hiperplasia, ou seja, a divisão das células dos tecidos radiculares alterados pela ação das secreções do nematoide. No entanto, o estabelecimento do nematoide nas raízes depende principalmente da formação e da manutenção de células-gigantes, que servirão como reservatórios de nutrientes e são decorrentes do processo de hipertrofia (Castagnone-Sereno et al. 2013).

Assim, mesmo na ausência do sintoma típico de galhas, espécies de Meloidogyne conseguem infectar e se reproduzir nos tecidos do hospedeiro, desde que as células gigantes sejam formadas. É possível inferir que tal situação ocorreu com metade das progênies avaliadas (CRP 03-12, CRP 04-12, CRP 05-12, CRP 07-12, CRP 09-12, CRP 10-12, CRP 12-12, CRP 14-12, CRP 15-12 e FB 300), considerando que o número de nematoides nas raízes dessas plantas variou entre 12.163 (CRP 04-12) e 31.391 (CRP 03-12), com incremento populacional entre 2,4 e 6,2 vezes a quantidade de inóculo inicial (Tabela 1).

Em razão da eficiência de eclosão de juvenis não ser absoluta (Castagnone-Sereno et al. 2013), o aumento populacional nesse caso pode ter sido bem maior. Por outro lado, o número de nematoide nas raízes foi inferior ao inóculo inicial (FB-200) e variou até 10.757 (CRP 06-12) juvenis ou ovos nos demais genótipos, sem diferença entre eles (Tabela 1).

Por sua vez, baseando-se no fator de reprodução (FR) do nematoide, observou-se que todas as progênies reduziram drasticamente a população final de M. incognita nas parcelas, em comparação com o tomateiro, controle suscetível (FR 0,5 - 6,3 x 764,9, respectivamente) (Tabela 1). Todavia, apenas a progênie CRP 16-12 e o cultivar FB 200 Yellow Master podem ser considerados resistentes a M. incognita raça 2, por permitirem FR menor ou igual a 1 (Oostenbrink 1966). É possível que ambas as progênies limitaram processos vitais para o estabelecimento do nematoide, como a formação ou manutenção de células-gigantes e/ou ainda substâncias inibidoras foram produzidas nas raízes (Pegard et al. 2005; Proite et al. 2008).

O desenvolvimento vegetativo dos maracujazeiros variou em função da interação entre as progênies estudadas e a presença de M. incognita raça 2 no solo (Tabela 2). A massa da parte aérea (MPA) das plantas foi reduzida quando o cultivo ocorreu em solo infestado com o nematoide em comparação com parcelas não infestadas, com exceção dos genótipos CRP 02-12, CRP 06-12, CRP 07-12, CRP 10-12, CRP 13-12, FB 200 e CRP 20-12, os quais a MPA foi similar em ambas as condições.

Por sua vez, a altura das plantas (A) e a massa das raízes (MR) não foram reduzidas em função do parasitismo do nematoide na maioria dos genótipos. Apenas as progênies CRP 01-12, CRP 07-12, CRP 10-12 e o cultivar FB 300 Araguari cresceram menos na presença do nematoide, assim como houve redução na massa das raízes apenas nos genótipos CRP 05-12, CRP 08-12 e CRP 11-12 em solo infestado (Tabela 2). Em solo infestado, não houve diferença na MPA e na massa das raízes (MR), enquanto que a altura das progênies CRP 01-12, CRP 02-12, CRP 03-12, CRP 07-12, CRP 08-12, CRP 12-12, CRP 13-12 e CRP 20-12 foi maior que os demais materiais (Tabela 2).

Tabela 2 - Desenvolvimento vegetativo de vinte genótipos de maracujazeiro-azedo (Passiflora edulis f. flavicarpa) cultivados em casa de vegetação em vasos contendo solo infestado (SI) ou não infestado (SNI) com Meloidogyne incognita raça 2

Genótipo	Massa da parte aérea (g)*		Massa das raízes (g)		Altura das plantas (m)	
	SI	SNI	SI	SNI	SI	SNI
CRP 01-12	103,6 Ba	147,3 Aa	63,8 Aa	52,5 Ba	2,5 Aa	2,0 Bb
CRP 02-12	111,8 Aa	125,7 Ab	54,4 Aa	60,2 Aa	2,6 Aa	2,2 Aa
CRP 03-12	96,9 Ba	134,0 Aa	55,6 Aa	57,1 Aa	2,3 Aa	2,1 Ab
CRP 04-12	92,3 Ba	131,8 Aa	52,5 Aa	59,1 Aa	2,2 Ab	1,8 Ac
CRP 05-12	86,1 Ba	162,3 Aa	48,3 Ba	67,3 Aa	2,0 Ab	2,1 Ab
CRP 06-12	99,0 Aa	111,5 Ab	57,5 Aa	49,3 Aa	2,1 Ab	1,7 Ac
CRP 07-12	102,9 Aa	106,2 Ab	43,2 Aa	50,1 Aa	2,4 Aa	1,9 Bb
CRP 08-12	92,2 Ba	142,1 Aa	47,0 Ba	59,4 Aa	2,3 Aa	2,4 Aa
CRP 09-12	92,1 Ba	115,2 Ab	50,0 Aa	56,4 Aa	2,0 Ab	1,6 Ac
CRP 10-12	103,0 Aa	104,6 Ab	55,6 Aa	58,8 Aa	2,1 Ab	1,5 Bc
CRP 11-12	92,2 Ba	125,1 Ab	52,1 Ba	65,0 Aa	1,9 Ab	1,6 Ac
CRP 12-12	92,1 Ba	108,5 Ab	50,2 Aa	55,7 Aa	2,2 Aa	1,9 Ab
CRP 13-12	115,5 Aa	125,1 Ab	54,5 Aa	53,0 Aa	2,4 Aa	2,5 Aa
CRP 14-12	102,6 Ba	160,4 Aa	58,0 Aa	50,7 Aa	2,1 Ab	2,4 Aa
CRP 15-12	99,0 Ba	148,4 Aa	57,7 Aa	58,1 Aa	2,0 Ab	2,0 Ab
CRP 16-12	92,0 Ba	113,8 Ab	51,1 Aa	61,9 Aa	2,0 Ab	2,1 Ab
CRP 19-12	104,2 Ba	136,7 Aa	57,6 Aa	52,8 Aa	2,1 Ab	1,7 Ac
CRP 20-12	107,0 Aa	118,0 Aa	55,3 Aa	57,9 Aa	2,3 Aa	2,2 Ab
FB 200	102,0 Aa	111,5 Ab	49,3 Aa	55,2 Aa	1,8 Ab	1,8 Ac
FB 300	92,4 Ba	123,9 Ab	54,1 Aa	55,0 Aa	2,0 Ab	1,3 Bc
C.V.(%)	2,49		14,20		14,27	

Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.
*Dados transformados em $\log_{10}(x)$ para análise estatística. Valores originais são apresentados na tabela. CV = coeficiente de variação.

As alterações no desenvolvimento das plantas na presença de nematoides dependem principalmente da densidade e agressividade do inóculo, das condições ambientais e do genótipo envolvido (Fourie et al. 2010; Santos et al., 2012). De forma geral, as alterações na absorção e na translocação de água e nutrientes induzidas pela atividade parasítica dos nematoides das galhas podem retardar o crescimento da raiz e, com isso, contribuir para redução do crescimento da planta (Sharma et al. 2001).

Em razão da similaridade das condições de inóculo e de ambiente entre os tratamentos, a variabilidade genética entre as progênies permitiu que houvesse respostas distintas entre os materiais de maracujazeiro amarelo (Wilcken et al. 2005; El-Moor et al. 2009). Enquanto o parasitismo do nematoide induz redução no desenvolvimento de algumas progênies de maracujazeiro amarelo (Sharma et al. 2001), outros toleram a presença do patógeno (Sharma et al. 2004; Wilcken et al. 2005; El-Moor et al., 2009).

5. CONCLUSÃO

A progênie CRP 16-12 e o cultivar FB 200 Yellow Master são resistentes a M. incognita raça 2. Considerando a presença de inúmeras áreas infestadas com esse nematoide no Brasil, os produtores passaram a ter essas progênies como opção de cultivo ou porta enxerto.

REFERÊNCIAS

Boneti JIS and Ferraz S (1981). Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 6: 553.

Castagnone-Sereno P, Danchin EG, Perfus-Barbeoch L, Abad P (2013) Diversity and evolution of root-knot nematodes, genus *Meloidogyne*: new insights from the genomic era. **Annual Review of Phytopathology 51**: 203-220.

Coolen WA and D'Herde CJ (1972) **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** State Agricultural Research Center, Ghent, 77p.

Dias-Arieira CR, Furlanetto C, Santana SM, Barizão DAO, Ribeiro RCF and Formentini HM (2010) Fitonematoides associados a frutíferas na região Noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura 32**: 1064-1071.

El-Moor RD, Peixoto JR, Ramos MLG and Mattos JKA (2006) Reação de dez progênies de maracujá-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deneger*) e do maracujá-doce (Passiflora alata Dryand) à raça 1 de Meloidogyne incognita. **Bioscience Journal 22**: 57-61.

El-Moor RD, Peixoto JR, Ramos MLG and Mattos JKA (2009) Reação de genótipos de maracujazeiro azedo aos nematóides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*). **Bioscience Journal 25**: 53-59.

Ferraz S, Freitas LG, Lopes EA and Dias-Arieira CR (2010) M**anejo sustentável de fitonematoides.** Editora UFV, Viçosa, 306p.

Fischer IH, Bueno CJ, Garcia MJM and Almeida AM (2010) Reação de maracujazeiro-amarelo ao complexo fusariose-nematoide de galha. Acta **Scientiarum Agronomy 32**: 223-227.

Fourie H, McDonald AH, De Waele D (2010) Relationships between initial population densities of *Meloidogyne incognita* race 2 and nematode population development in terms of variable soybean resistance. **Journal of Nematology 42:** 55–61.

Garcia MJDM, Almeida AM, Wilcken SRS, Fischer IH, Sampaio AL, Jesus AM and Fumis T (2008) Reação de maracujazeiro-amarelo 'Afruvec' e 'Maguary' a *Meloidogyne spp*. **Arquivos do Instituto Biológico 75**: 235-238.

Garcia MJDM, Fischer IH, Bueno CJ, Almeida AM, Sampaio AC, Wilcken SRS and Bertani RMA (2011) Reação de maracujazeiro amarelo a Meloidogyne incognita raça 3. **Arquivos do Instituto Biológico 78:** 137-139.

Hussey RS and Barker KR (1973) A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne spp*. including a new technique. P**lant Disease Reporter 57:** 1025-1028.

Jenkins WR (1964) A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter 48**: 62.

Moens M, Perry RN and Starr JL (2009) Meloidogyne Species – a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry RN, Moens M and Starr JL (eds) **Root-knot nematodes**. CABI, Wallingford, CABI, p. 1-17.

Oostenbrink M (1966) Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 66**: 1-46.

Pegard A, Brizzard G, Fazari A, Soucaze O, Abad P and DjianCaporalino C (2005) Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsicum annuum*. **Phytopathology 95**: 158-165.

Proite K, Carneiro R, Falcão R, Gomes A, Leal-Bertioli S, Guimarães P and Bertioli D (2008) Post-infection development and histopathology of *Meloidogyne arenaria* race 1 on *Arachis spp*. **Plant Pathology 57**: 974-980.

Reis RV, Viana AP, Oliveira EJ and Silva MGM (2012) Phenotypic and molecular selection of yellow passion fruit progenies in the second cycle of recurrent selection. Crop Breeding and **Applied Biotechnology 12**: 17-24.

Rocha LS, Ribeiro RCF, Xavier AA, Silva FJ and Bruckner CH (2013) Reação de genótipos de maracujazeiro a *Meloidogyne incognita* raça 3 e Meloidogyne javanica. **Revista Brasileira de Fruticultura 35**: 1017-1024.

Santos LNS, Alves FR, Belan LL, Cabral PDS, Matta FP, Jesus Júnior WC and Moraes WB (2012) Damage quantification and reaction of bean genotypes (Phaseolus vulgaris L.) to *Meloidogyne incognita* race 3 and M. javanica. S**umma Phytopathologica 38**: 24-29.

Sharma RD, Junqueira NTV and Gomes AC (2001) Pathogenicity and reproduction of *M. javanica* on yellow passion fruit hibrids. **Nematologia Brasileira 25**: 247-249.

Sharma RD, Junqueira NTV and Gomes AC (2002) Reaction of passion fruit varieties to the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira 26**: 93-96.

Sharma RD, Junqueira NTV and Gomes AC (2004) Comportamento do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*) relacionado aos nematoide formadores de galhas. **Nematologia Brasileira 28**: 97-100.

Taylor AL and Sasser JN (1978) **Biology, identification and control of root-knot nematodes** (*Meloidogyne sp.*). North Carolina State University Graphics, Raleigh, 111 p.

Wilcken SR, Garcia MJDM and Silva N (2005) Resistência de alface do tipo Americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira 29**: 267-271.

MANEJO DE ESPÉCIES DE *MELOIDOGYNE* E *HETERODERA GLYCINES* NA CULTURA DA SOJA

Eduardo de Lima Sardinha Barreto[1]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

Os nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne spp.*) e de cistos (*Heteroderaglycines*) são os mais danosos ao cultivo de soja Glycine max (*L. Merrill*) no Brasil. Buscou-se apontar os danos causados por estes endoparasitas e os benefícios do manejo assentado no plantio de cultivares resistentes em sistemas que promovem a rotação de culturas entre as safras. Conclui-se que esta opção reduz a população de nematoides formadores de galhas e cistos de forma intensa e prolongada, favorecendo a sustentabilidade da exploração econômica da soja, inclusive em solos do noroeste de Minas Gerais (Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro).

1. INTRODUÇÃO

Nematoides são microrganismos vermiformes associados a horizontes superficiais de solos com alguma cobertura vegetal ou águas superficiais e marítimas. Sua permanência no meio depende de outros organismos vivos, vez que são predominantemente predadores ou parasitas obrigatórios.

Os fitonematoides promovem ação deletéria aos vegetais superiores, parasitando principalmente as raízes, bulbos, tubérculos ou rizomas, acarretando a redução do porte, da produtividade ou, mesmo, o definhamento, consequente do sequestro de nutrientes ou fotoassimilados. As espécies do gênero meloidogyne, Meloidogyne ingognita e Meloidogyne javanica, e do gênero heterodera, Heterodera glycines, pertencem à família Heteroderidae, ordem Tylenchida, subclasse Diplogasteria, classe Secernentea e filo Nematoda. São endoparasitas que na forma juvenil de segundo estádio percebem os estímulos químicos e penetram o interior de raízes da soja, formando sítios de alimentação denominados células gigantes (M. ingognita e M. javanica) ou sincícios (Heterodera glycines), onde as fêmeas aumentam de volume e tornam-se sedentárias, (Ferraz et al, 2010).

Já foram descritas mais de 100 espécies de fitonematoides de diversos gêneros parasitando a soja em diferentes locais de cultivo. São altamente especializados, de fácil reconhecimento pelos sintomas histológicos (dilatação das células), morfológicos (galhas) ou sinais (manchas ou reboleiras nos talhões) (DIAS et al, 2010).

No Brasil, historicamente, os sojicultores relatam elevados prejuízos causados por nematoides, principalmente os formadores de galhas (Meloidogyne spp.) e de cistos (Heterodera glycines), (Ferraz, 2001).

A quantidade de inóculo no solo, a espécie parasita predominante e a suscetibilidade da cultivar ao patógeno definem a intensidade da doença na área explorada com soja e, consequentemente, as perdas econômicas, podendo inviabilizar, em poucos anos, o cultivo da leguminosa no local (Antônio & Oliveira, 1989).

Os solos predominantes nas áreas em que a soja é cultivada na região noroeste de Minas Gerais (Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro) são os latossolos vermelhos, vermelhos-amarelos ou amarelos. Geralmente, são ácricos, exigindo elevado nível tecnológico de manejo para o seu aproveitamento, (Amaral et al, 2004).

[1]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

A textura predominante varia de média a argilosa, o que dificulta a mobilidade dos fitonematoides nesses solos. Entretanto, a quantidade de inóculo de M. ingognita ou M. javanica e Heterodera glycines geralmente aumenta em função de cultivos sucessivos, com intenso trânsito de máquinas nas propriedades, uma vez que o transporte de solo contendo o inoculo é a principal forma de disseminação.

A quantificação e identificação desses parasitas no solo são relativamente viáveis pelo uso de práticas de amostragem e extração por pessoal qualificado (vide anexo 7.4).

Destarte, reduzir a quantidade de inóculo e a taxa de propagação é a estratégia mais indicada para o manejo desses endoparasitas, tendo na resistência genética de cultivares e na rotação de culturas o seu pilar. Com o surgimento, por exemplo, do nematoide de cisto da soja (Heterodera glycines), que foi identificado na safra 1991/1992, o programa prontamente desenvolveu cultivares resistentes como a alternativa mais eficaz e econômica para solucionar o problema, (Dias et al, 2004).

O banco de germoplasma pode ser a principal fonte de genes de resistência nos programas de melhoramento, pois contribui muito para a manutenção da variabilidade genética das cultivares, principalmente, nesse caso em que o patossistema apresenta elevada relação de especialização entre os parasitas e a soja. Mais recentemente, vêm sendo desenvolvidos projetos e tecnologias que visam à introdução e à expressão de genes de valor econômico, como, por exemplo, a soja tolerante ao glyphosate, (Silva, 2001).

Devem ser considerados os fatores que favorecem esses parasitas:

1. o clima tropical na região noroeste de Minas Gerais (Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro) pode dificultar relativamente a plena expressão dos genes de resistência;
2. a presença de comunidades poliespecíficas, aliadas ao elevado número de raças dos fitonematoides (ocorre mais intensamente em H. glycines).

A resistência horizontal ou poligênica apresenta maior durabilidade, se comparada à vertical (regulada por poucos genes).

Meloidogyne spp. multiplica-se por partenogênese e, portanto, tem menor variabilidade, ou seja, poucas raças. Logo, a resistência vertical, além de indicada, é consideravelmente mais difícil de ser quebrada.

A H. glycines tem mecanismo de reprodução cruzada, o que pode facilitar sobremaneira a quebra de resistência de uma cultivar, em função da variabilidade genética (maior número de raças). Daí, que a rotação de culturas é um mecanismo essencial para a redução da população desse patógeno no solo, reduzindo grandemente a pressão de seleção sobre materiais melhorados, o que permite a sua utilização por mais tempo. Há de se considerar que em áreas com elevada população desses parasitas, até mesmo as cultivares com alguma resistência sofrerão injúrias.

Outras medidas devem ser tomadas previamente para a máxima redução do inóculo. Além disso, a soja apresenta respostas positivas à rotação de cultura, principalmente quando cultivada no verão subsequente ao cultivo de milho.

Opondo a produtividade média da soja no sistema de rotação com milho em relação à observada na sucessão com trigo, o ganho acumulado na produtividade da oleaginosa corresponde a 17% (Franchini et al., 2011).

Enfim, o melhoramento genético da soja foi, sem dúvida, o principal responsável pelo sucesso dessa oleaginosa no Brasil, mais especificamente na região dos cerrados, onde as lavouras vêm apresentando rendimentos crescentes desde os anos de 1960, quando foram feitos os primeiros plantios.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apontar os potenciais danos econômicos causados por Meloidogyne spp. e Heterodera glycines sobre Glycine max (L. Merrill), explorada economicamente também em solos do noroeste de Minas Gerais (Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro), e sugerir que a resistência genética de cultivares juntamente com a rotação de culturas favorecem a sustentabilidade, além de promover ganhos ambientais e econômicos.

3. METODOLOGIA

- Apontar aspectos da biologia de Meloidogyne spp. e Heterodera glycines e os danos que

podem inviabilizar a exploração econômica de Glycine max (L. Merrill) em áreas infestadas.

- Apresentar informações técnicas das cultivares de soja convencional Conquista - MG/BR 46 e transgênicas BRS Valiosa RR e BRS 7380 RR, indicadas para região noroeste de Minas Gerais (Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro), com diferentes graus de resistência a Meloidogyne spp. e Heterodera glycines.
- Comentar a tecnologia Intacta RR2, desenvolvida pela Embrapa, que oportuniza cultivares recomendadas para a região central do Brasil, cujo diferencial é a alta produtividade, a estabilidade na produção, a resistência a doenças e o ciclo de desenvolvimento que favorece a safrinha de milho, corroborando ainda mais para o manejo de fitonematoides, como a BRS 6970IPRO (soja BT), resistente a M. javanica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. NEMATOIDES DE GALHAS *(Meloidogyne spp.)*

4.1.1. Biologia e danos

Nas lavouras de soja atacadas por nematoides de galhas, geralmente, observam-se manchas em reboleiras, em que as plantas ficam pequenas e amareladas (Figura 1a).

As folhas das plantas afetadas, às vezes, apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha "carijó".

Pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas.

Em anos em que acontecem "veranicos", na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser ainda maiores.

Nas raízes das plantas atacadas, dependendo da suscetibilidade da cultivar e da densidade populacional do endoparasita no solo, observam-se galhas em número e tamanho variados (Figura 1b).

Figura 1 - Sintomas causados pelo nematoide de galhas (Meloidogyne spp.) em soja: lavoura (a) e raízes (b). Arquivo da Embrapa Soja

No interior das galhas, estão localizadas as fêmeas do nematoide (Figura 2). Elas apresentam coloração branco-pérola e têm o formato de pera.

FIGURA 2 - Fêmeas do nematoide de galhas (Meloidogyne spp.) dentro das raízes. Arquivo da Embrapa Soja

4.1.2 Manejo de *Meloidogyne spp.*

- Resistência genética de cultivares

Atualmente, cerca de 80 cultivares de soja resistentes ou moderadamente resistentes a *M. incógnita* e/ou *M. javanica* estão disponíveis no Brasil. Quase todas são descendentes de uma única fonte de resistência: a cultivar norte americana "Bragg" (Silva, 2001).

A resistência pode ser monogênica (um único gene), oligogênica (dois a três genes) ou poligênica (superior a quatro genes) (Vanderplank, 1963).

A resistência vertical ou qualitativa é governada por poucos genes maiores, com maior efeito na limitação do desenvolvimento do parasita, todavia, agindo sobre raça específica do patógeno.

A resistência horizontal é governada por uma quantidade de genes menores, geralmente com menor poder de neutralização do patógeno, porém atuando sobre um maior número de raças.

Como os níveis de resistência dessas cultivares não são altos, em condições de elevadas populações do nematoide no solo, a utilização da cultivar resistente deverá ser precedida de rotação com uma cultura não ou má hospedeira.

- Rotação de culturas

A rotação de culturas deve ser bem planejada, uma vez que a maioria das espécies cultivadas multiplica os nematoides de galhas. O cultivo prévio de espécies hospedeiras aumenta os danos na soja semeada na sequência. Da mesma forma, a presença de plantas daninhas na área também possibilita a reprodução e a sobrevivência do parasita.

A escolha da rotação deve se basear também na viabilidade técnica e econômica da cultura na região, pois é bastante variável de um local para outro. Para recuperação da matéria orgânica e da atividade microbiana do solo e possibilitar o crescimento da população de inimigos naturais do nematoide, também é importante incluir, na rotação/sucessão, adubos verdes resistentes. A adubação verde, com *Crotalaria spectabilis*, *C. grantiana*, *C. mucronata*, *C. paulinea*, mucuna preta, mucuna cinza ou nabo forrageiro, contribui para a redução populacional de ambas, *M. javanica* e *M. incognita*. Em áreas infestadas por *M. javanica*, indica-se a rotação da soja com amendoim, algodão, mamona ou milho, sorgo e milheto resistentes. Quando *M. incógnita* for a espécie predominante, poderão ser semeados o amendoim ou milho, sorgo e milheto resistentes.

4.2 NEMATOIDES DOS CISTOS (*Heterodera glycines*)

4.2.1 Biologia e danos

O nematoide de cisto da soja, *Heterodera glycines*, foi detectado, pela primeira vez, no Brasil, na safra de 1991/92. Atualmente, está presente em cerca de 150 municípios de 10 estados: MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA, TO e MA (Dias et al, 2010).

Estima-se que a área com o nematoide seja superior a 3,0 milhões de ha, por outro lado, existem muitas propriedades isentas do patógeno, localizadas em municípios considerados infestados. Logo, a prevenção ainda é importante.

O endoparasita penetra nas raízes da planta de soja e dificulta a absorção de água e nutrientes, resultando em porte reduzido das plantas e clorose na parte aérea, daí, a doença ser conhecida como nanismo amarelo da soja. Os sintomas aparecem em reboleiras (Figura 3a), geralmente, próximo de estradas ou carreadores. Em muitos casos, as plantas de soja acabam morrendo.

Já em regiões com solos mais férteis e boa distribuição de chuva, os sintomas na parte aérea podem não se manifestar. Assim, o diagnóstico definitivo exige sempre a observação do sistema radicular.

Na planta parasitada, o sistema radicular fica reduzido e apresenta, a partir dos 30-40 dias após a semeadura da soja, minúsculas fêmeas do nematoide, com formato de limão ligeiramente alongado e coloração branca (Figura 3b).

Com o passar do tempo, a coloração vai mudando para amarelo, marrom claro e, finalmente, a fêmea morre e seu corpo se transforma em uma estrutura dura de coloração marrom escura, denominada cisto (Figura 3c), que se desprende da raiz e vai para o solo.

Figura 3. Sintomas na lavoura (a), fêmeas nas raízes (b) e cistos (c) de *Heterodera glycines*. Arquivo da Embrapa Soja

Cada cisto contém, em média, cerca de 200 ovos (Figura 4a).

Por ser muito leve e apresentar alta resistência à deterioração e à dessecação, o cisto constitui-se numa unidade muito eficiente de disseminação e sobrevivência (até 10 anos em dormência).

Cada ovo tem no seu interior um juvenil de segundo estádio (Figura 4b), que é a forma infectante do nematoide e para a qual devem estar voltadas todas as medidas de controle.

A disseminação se dá, principalmente, pelo transporte de solo infestado.

Isso pode ocorrer por meio dos equipamentos agrícolas, das sementes mal beneficiadas que contenham partículas de solo, pelo vento, pela água e até por pássaros que, ao coletar alimentos do solo, podem ingerir junto os cistos (Dias et al, 2010).

Figura 4 - Ovos (a) e juvenis de segundo estádio de Heterodera glycines(b). Arquivo da Embrapa Soja

4.2.2 Manejo de *Heteroderea glycines*

- Resistência genética de cultivares

A utilização da resistência genética, geralmente oriunda da cultivar norte americana Hartwig, é o método de controle do nematoide do cisto da soja mais econômico e de melhor aceitação pelo produtor. Contudo, a semeadura de cultivares resistentes não deve ser a única opção. Em razão da sua elevada diversidade genética, sob pressão de seleção, o nematoide pode desenvolver novas raças. Existe no Brasil grande carência de cultivares de soja resistentes ao nematoide do cisto. A quase totalidade das cerca de 50 cultivares resistentes disponíveis, atualmente, são adequadas apenas para as raças 1 e 3. Mesmo para essas duas raças, ainda não existe material adaptado para todas as regiões de cultivo (Silva, 2001).

No Brasil, essa variabilidade parece ser ainda maior, pois, apesar do histórico da utilização de cultivares resistentes no país ser recente, já foram encontradas 11 raças (1, 2, 3, 4, 4+, 5, 6, 9, 10, 14 e 14+).

As raças 4+ e 14+ diferem das raças 4 e 14 clássicas, respectivamente, por apresentarem habilidade em parasitar a cultivar Hartwig. Estas diferenças também foram verificadas em nível molecular. A resistência da PI 437654, um dos parentais de Hartwig, a essas raças foi mantida.

Entretanto, a forte ligação dos alelos de resistência com o loco i (cor preta do tegumento da semente) tem impedido a transferência da resistência para cultivares elite de soja. Uma estratégia que tem funcionado relativamente bem é combinar a resistência da PI 437654 com a moderada resistência da PI 88788.

Outra dificuldade é que, para facilitar o manejo da ferrugem asiática, o agricultor passou a optar por semear cultivares de soja precoces, o que não é o caso da maioria das cultivares resistentes ao nematoide do cisto liberadas.

A enorme variabilidade genética do patógeno também tem contribuído para que a vida útil das cultivares resistentes seja diminuída. Para amenizar o problema, os programas de melhoramento de soja precisam diversificar as fontes de resistência e os agricultores devem evitar o monocultivo de materiais com resistência oriunda de uma mesma fonte.

A adoção de um esquema de rotação que envolva culturas não hospedeiras, cultivar suscetível e cultivar resistente, por exemplo, milho-soja resistente-soja suscetível, é o ideal. Possivelmente, isso evitaria que houvesse seleção de novas raças e, assim, a resistência da cultivar seria preservada.

- Rotação de culturas

Em áreas onde o nematoide do cisto já foi identificado, o produtor tem que conviver com ele, uma vez que sua erradicação é praticamente impossível. Algumas medidas, porém, ajudam a minimizar as perdas, destacando-se a rotação de culturas com plantas não hospedeiras e o uso de cultivares resistentes. O ideal, no entanto, é a combinação dos dois métodos.

O planejamento da rotação é relativamente simples, em função da limitada gama de hospedeiros do nematoide do cisto. Entretanto, a adoção desta prática é, muitas vezes, limitada pela viabilidade econômica das culturas em determinadas regiões.

Avaliações sobre o impacto do cultivo de espécies botânicas de verão, não hospedeiras de *H. glycines* (arroz, algodão, sorgo, mamona, milho e girassol), na população do nematoide, mostraram que a substituição da soja por uma delas, por uma safra, reduz a população em nível que permite o retorno da soja na safra seguinte na maioria das condições.

Com um único cultivo de soja suscetível, a população do nematoide do cisto volta a crescer, havendo necessidade de, na safra seguinte, retornar à rotação com a espécie não hospedeira ou, então, semear uma cultivar de soja resistente.

Por sua vez, com dois ou três anos seguidos de milho, na maioria das situações, pode-se voltar com a soja suscetível por dois anos seguidos, sem riscos de perda. Essas indicações são válidas para condições em que o solo esteja com o pH e a saturação por bases nos níveis recomendados, conforme a região. O cultivo de plantas não hospedeiras na entressafra (maio a agosto) não mostrou ser boa opção para redução da população do nematoide do cisto.

Assim, a rotação de culturas não deve ser substituída pela sucessão de culturas. Por outro lado, a presença de soja voluntária (tiguera ou guacha) ou de espécies hospedeiras na área, durante a entressafra, contribui para aumentar o inóculo para a safra de verão seguinte.

4.3 Informações técnicas de cultivares com algum grau de resistência a *M. Incognita* ou *M. Javanica* e *Heterodera Glycines*

4.3.1 MG/BR 46 – Conquista

A cultivar MG/BR 46 (Conquista) é soja convencional com bom potencial produtivo e estabilidade de produção. Descende do cruzamento entre Numbaíra e seleção em Bragg. Apresenta genes de resistência a nematoides vindos da cultivar norte-americana Bragg (Silva, 2001). Tem tipo de crescimento determinado, flor roxa e hilo preto, pertence ao grupo de maturidade relativa 8.1 (obs.: ciclo semitardio no noroeste de Minas Gerais).

Apresenta resistência à mancha "olho-de-rã", ao cancro da haste, à pústula bacteriana. É moderadamente resistente ao oídio, resistente aos nematoides de galhas *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica,* porém é suscetível ao nematoide de cisto *Heterodera glycines*. É indicada para Minas Gerais, inclusive para as regiões do Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro.

Apresentou rendimento médio de 43,8 sacas por hectare (2.628 kg/ha) no estado de Minas Gerais nas safras de 1987/1988 e 1988/1989. Na região noroeste, teve rendimento médio de 52,4 sacas por hectare (3.144 kg/ha) na safra de 1994/1995 (vide http://www.epamig.br).

4.3.2 BRS Valiosa RR

A cultivar de soja BRS Valiosa RR é tolerante ao herbicida glyphosate. É essencialmente derivada, obtida por cinco cruzamentos para a cv. MG/BR-46 Conquista. Apresenta período juvenil longo, do tipo de crescimento determinado, com flores roxas, pubescência marrom, vagem marrom clara, semente de tegumento amarelo brilhante e hilo preto.

Ela apresenta reação negativa à peroxidase, e os teores médios de óleo e de proteína dos grãos, expressos em base seca, são, respectivamente, 19,43% e 40,83%. É resistente às principais doenças, como cancro da haste, mancha "olho-de-rã", oídio e pústula bacteriana. É resistente também aos vírus

do mosaico comum e da necrose da haste, bem como ao nematoide de galhas *Meloidogyne javanica* e moderadamente resistente ao *Meloidogyne incógnita*. No entanto, é suscetível ao nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*).

Na região noroeste de Minas Gerais, teve rendimento médio de 54,7 sacas por hectare (3.282 kg/ha) nas safras de 2002/2003 e 2004/2005 (vide *http://www.epamig.br*).

4.3.3 BRS 7380 RR

A cultivar BRS 7380RR transgênica tem ciclo precoce, resistência ao herbicida glifosato e associa a resistência à raça 3, 6, 9 e 10 do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), e é moderadamente resistente às raças 4 e 14. Apresenta resistências aos dois nematoides formadores de galhas *Meloidogyne incógnita* (moderadamente resistente) e *Meloidogyne javanica* (resistente).

Por essas características de resistências múltiplas a fitonematoides e seu ciclo precoce, permite a sua utilização no sistema produtivo da sucessão de culturas em regiões cujos solos apresentam histórico de problemas com *Meloidogyne spp*. e *Heterodera glycines*, aumentando a sustentabilidade do sistema produtivo agrícola.

Tem um potencial produtivo de até 70 sacas por hectare (4.200hg/ha), apresentando resultado médio de 65 sacas (3.900 kg/ha) no Brasil central (vide *http://fundacaocerrados.com.br/*).

4.3.4 BRS 6970IPRO (soja bt)

Apresenta tipo de crescimento indeterminado e ciclo de 99 dias (grupo de maturidade 6.9). É superprecoce com excelente potencial produtivo e resistente ao nematoide de galhas Meloidogne javanica. É recomendada para solos de alta fertilidade do sudoeste de Goiás, parte do Triângulo Mineiro e noroeste e norte de São Paulo.

Protege contra as principais pragas da cultura durante todo o ciclo de desenvolvimento da planta: lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), lagartas falsa medideiras (*Chrysodeixis includens* / *Rachiplusia nu*), broca das axilas (*Crocidosema aporema*), lagarta das maçãs (Heliothis virescens), lagarta elasmo (*Elasmopalpus lignosellus*), complexo Helicoverpa (*Helicoverpa spp.*) e é resistente ao nematoide de galhas *Meloidogne javanica*, apresentando boa estabilidade da produtividade.

> **Observação:** Ao se alimentarem de plantas de soja Bt, as lagartas-alvo dessa tecnologia ingerem a proteína Cry1Ac, que se liga a receptores específicos no tubo digestivo do inseto, provocando a ruptura da membrana do intestino médio das lagartas e, consequentemente, a morte do inseto (vide *https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289-EMBRAPA-CATALOGO - Soja-intacta.pdf/*)

5. PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE DE NEMATÓIDES FORMADORES DE GALHAS OU CISTOS

5.1. Tecnologia IPRO

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e o Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias – CTPA - (Goiânia-GO) lançam cinco cultivares de soja com a tecnologia Intacta RR2 PRO™: **BRS 6970IPRO, BRS 7170IPRO, BRS 7270IPRO, BRS 7470IPRO, BRS 7570IPRO.**

As novas cultivares são recomendadas para a região central do Brasil.

O programa de melhoramento genético da Embrapa é reconhecido pela excelência no desenvolvimento de tecnologias para regiões tropicais, o que traz embutidas características como alto potencial produtivo, estabilidade para diferentes regiões e garantia de qualidade fitossanitária.

Com o lançamento das primeiras cultivares IPRO, a Embrapa passa a ter o mais completo portfólio para a cultura da soja do mercado. Isso porque investe tanto no desenvolvimento de cultivares de soja convencional quanto na geração de cultivares transgênicas.

O diferencial das novas cultivares é a alta produtividade, a estabilidade na produção, a resistência a doenças e o ciclo de desenvolvimento, que favorece a safrinha de milho.

5.2. Tecnologia RR2 PROTM

A tecnologia Intacta RR2 PROTM reúne características como a resistência ao herbicida glifosato para o manejo de plantas daninhas e também conta com a toxina *Bacillus thuringiensis* (Bt) que auxilia no controle de algumas espécies de lagartas.

Essa tecnologia, ao mesmo tempo em que confere controle a algumas espécies de lagartas, também pode, em longo prazo, selecionar insetos resistentes a ela. Por isso, a Embrapa defende a adoção de práticas sustentáveis de manejo, como o cultivo de áreas de refúgio, que consiste em manter uma percentagem da área (no mesmo talhão) com a mesma cultura (soja), sem a tecnologia Intacta. O objetivo é manter a população de insetos suscetíveis à toxina Bt, para que haja o acasalamento com os indivíduos potencialmente resistentes.

BRS 6970IPRO: apresenta tipo de crescimento indeterminado e ciclo de 99 dias (grupo de maturidade 6.9). É superprecoce, com excelente potencial produtivo e é resistente ao nematoide de galhas *Meloidogne javanica*. É recomendada para solos de alta fertilidade do sudoeste de Goiás, parte do Triângulo Mineiro e noroeste e norte de São Paulo.

BRS 7170IPRO: apresenta tipo de crescimento indeterminado e ciclo de 103 dias (grupo de maturidade 7.1). É uma cultivar precoce, com excelente potencial produtivo e ótima arquitetura de plantas. Apresenta resistência ao acamamento e às principais doenças da soja. É recomendada para solos de alta fertilidade das regiões nordeste e sudeste de Goiás, entorno do Distrito Federal e noroeste de Minas Gerais.

BRS 7270IPRO: apresenta tipo de crescimento indeterminado e ciclo médio de desenvolvimento de 102 dias (grupo de maturidade 7.2) Tem precocidade e estabilidade com excelente potencial produtivo. Apresenta moderada resistência ao nematoide de galhas *Meloidogne javanica*. É recomendada para solos de alta fertilidade das regiões nordeste e sudeste de Goiás, entorno do Distrito Federal, noroeste de Minas Gerais, leste e centro-norte do Mato Grosso do Sul.

BRS 7470IPRO: tem tipo de crescimento indeterminado e ciclo de desenvolvimento de 110 dias (grupo de maturidade 7.4). A cultivar apresenta excelente potencial produtivo e moderada resistência ao nematoide de galhas *Meloidogne javanica*. É recomendada para solos de alta fertilidade e para o centro-sul e sudeste de Mato Grosso, regiões oeste, noroeste, nordeste e sudeste de Goiás, entorno do Distrito Federal, noroeste e parte do triângulo mineiro e noroeste de São Paulo.

BRS 7570IPRO: tem tipo de crescimento indeterminado e ciclo médio de desenvolvimento de 109 dias (grupo de maturidade 7.5). Apresenta excelente estabilidade com produtividade de grãos elevada e resistência às principais doenças da soja. É recomendada para solos de alta fertilidade nas regiões sudeste de Mato Grosso, estado de Goiás (com exceção do norte goiano), Distrito Federal, região noroeste de Minas Gerais (Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro), noroeste e norte de São Paulo e regiões leste e centro-norte do Mato Grosso do Sul.

5.3. Principais medidas de controle de nematoides formadores de galhas ou cistos

5.3.1. Prevenção

É a melhor forma de controle de patógenos de solo, em especial os nematoides. Isso porque, depois de introduzidos na propriedade, o produtor terá que conviver com o problema, já que sua erradicação é praticamente impossível. Dessa forma, os métodos usuais de controle têm como objetivo principal reduzir ou manter as densidades populacionais dos nematoides em níveis baixos, que não causem perdas econômicas.

Deve-se também ter o cuidado de desinfestar máquinas e implementos agrícolas que possam disseminar nematoides juntamente com partículas de solo aderidas aos pneus e demais partes do maquinário para áreas de cultivo não contaminadas. A utilização de jatos fortes de água para remoção de solo aderido aos maquinários é eficiente para evitar a disseminação desses organismos.

5.3.2. Alqueive

O alqueive constitui em manter o terreno limpo sem a presença de culturas ou plantas infestantes.

O solo permanece sem vegetação e com práticas de capinas manuais, arações, gradagens e emprego de herbicidas ocasionalmente. O alqueive reduz a população não só dos nematoides-das-galhas, como de outras espécies desses parasitos pela ação dos raios solares.

A eficiência do alqueive vai depender de sua duração, da temperatura e da umidade do solo e da espécie de nematoide envolvida. É recomendável deixar certo nível de umidade no solo - o chamado alqueive úmido, que permite a eclosão dos ovos e o movimento dos juvenis das espécies de nematoides presentes. Com essa movimentação, eles consumirão mais suas reservas energéticas e morrerão por inanição.

Porém, o alqueive é uma prática que apresenta o inconveniente do custo de manter o solo limpo por determinado tempo, com redução de lucro para o produtor e favorecimento de erosões em regiões que ocorrem chuvas elevadas.

5.3.3 Rotação de culturas

Esta é uma das práticas mais importantes na redução de fitonematoides em uma propriedade. Em casos de plantios consecutivos com plantas hospedeiras na mesma área em que haja incidência do nematoide-das-galhas, em dois ou três anos, possivelmente haverá uma explosão dos níveis populacionais desses organismos, inviabilizando a área para cultivos subsequentes.

Entretanto, a rotação é bastante difícil, pois *M. incognita* apresenta mais de 1.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. *Meloidogyne incognita*, por exemplo, tem quatro diferentes raças (1, 2, 3 e 4), caracterizadas por atacar diferentes espécies de plantas.

A rotação de culturas com cultivos que não hospedam determinado patógeno tem como finalidade eliminar total ou parcialmente esses organismos pela subtração do seu alimento. Assim, em áreas infestadas por *M. incógnita*, sugere-se a rotação com amendoim (*Arachi ssp*.), braquiárias (*Brachiaria spp*.), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e mamona (*Ricinus communis L*.).

5.3.4 Plantas antagonistas

A utilização de plantas antagonistas tem mostrado resultados expressivos na redução dos níveis populacionais de nematoides em diferentes culturas. Crotalárias (*Crotalaria spectabilis, C. juncea L. e C. breviflora*), cravo-de-defunto (T*agetes patula L., T. minuta L., T. erecta L.*) e mucunas (E*stizolobium spp.)* são exemplos de plantas antagonistas utilizadas com sucesso no controle de nematoides. Merece destaque o fato de que a *C. juncea* e as mucunas tenham comprovada eficácia para *M. incógnita* e *M. javanica* (são hospedeiras desfavoráveis).

As plantas antagonistas possibilitam a invasão de nematoides, porém não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta. É o caso das crotalárias, que funcionam como hospedeiras atraindo os nematoides para as raízes. Numa segunda fase, oferecem repelência aos nematoides que penetram ou que estão nas proximidades das raízes.

Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou nutridoras (células responsáveis pela alimentação dos nematoides, formadas após a penetração e estabelecimento do sítio de infecção), com inibição do desenvolvimento de juvenis.

As crotalárias também produzem substâncias tóxicas, como a monocrotalina, que inibem o movimento dos juvenis. Nesse caso, recomenda-se o seu cultivo até aproximadamente 80 dias, seguido da incorporação da massa verde, pois se deve evitar o início da floração para não dificultar o processo de decomposição pela formação de alto volume de materiais fibrosos. No caso do cravo-de-defunto, ocorre a liberação de exsudados radiculares com ação tóxica sobre os nematoides, denominada α-tertienil.

Outra vantagem das plantas antagonistas, crotalárias e mucunas, é que podem ser utilizadas como cultura de cobertura ou serem incorporadas ao solo na forma de adubo verde. Isso resulta também na melhoria das condições físicas e químicas do solo e na incorporação de fertilizantes naturais.

5.3.5 Uso de material orgânico

A utilização de matéria orgânica funciona como condicionador do solo, favorecendo suas propriedades físicas, além de contribuir com fornecimento de determinados nutrientes, como nitrogênio. As plantas são favorecidas em relação ao ataque dos nematoides pelo seu crescimento mais vigoroso.

Além disso, a matéria orgânica estimula o aumento da população de microrganismos de solo, em especial dos inimigos naturais dos nematoides. Além disso, libera substâncias tóxicas, com sua decomposição, que contribuem para a sua mortalidade.

5.3.6 Cultivares resistentes

A utilização de variedades resistentes é, juntamente com outras práticas culturais, a melhor alternativa de controle dos nematoides formadores de galhas. Tem como vantagens não oferecer riscos à saúde humana, ser de custo relativamente baixo e não poluir o ambiente.

5.3.7 Remoção de restos culturais

Não é recomendada a manutenção e incorporação de restos de raízes infectados por nematoides na área cultivada, pois inviabiliza os métodos usuais de controle. Isso acontece porque os nematoides alojados em tecidos de restos culturais, raízes, tornam-se protegidos da ação de nematicidas e outros agentes físicos e biológicos de controle.

Assim, a remoção das raízes infectadas após a colheita também é prática que contribui para redução dos níveis populacionais antes do próximo plantio. Os restos de raízes devem ser retirados da área, amontoados e secos para, finalmente, serem queimados.

5.4. Amostragem para diagnose

O correto diagnóstico da espécie de nematoide envolvida é feito pela análise de amostras de solo e raízes em laboratório especializado, visando conhecer as densidades populacionais desses organismos no solo, na fase de pré-plantio e em fases posteriores de desenvolvimento da cultura. Com isso, pode-se preventivamente reduzir os prejuízos antes do plantio, bem como amenizar as perdas em caso do nematoide já estar instalado na lavoura.

Na coleta de amostras para análise, pequenas porções de solo (em torno de 200 g) e algumas raízes deverão compor cada amostra simples. Recomenda-se coletar em torno de 15-20 amostras simples (subamostras) por hectare.

À medida que se caminha em ziguezague pela área suspeita, as subamostras de solo deverão ser coletadas em profundidade de 20-30 cm ao redor das plantas e posteriormente homogeneizadas. Em seguida, a amostra composta é formada adicionando-se em saco de polietileno cerca de 400-500g de solo homogeneizado e 200-300g de raízes coletadas aleatoriamente.

A amostra composta deve ser identificada e enviada para um laboratório especializado. Para áreas extensas e irregulares, é recomendável sua divisão em quadrantes e retirada de uma amostra composta por quadrante.

Caso não seja possível enviar no mesmo dia, as amostras devem ser armazenadas e mantidas em temperaturas entre 10°C e 15°C, ou deixadas à sombra, para que não ocorra o ressecamento, o que dificulta o correto diagnóstico em laboratório.

6. CONCLUSÃO

A soja é uma cultura de escala, gerando pouco retorno por unidade de área. Daí, que a opção pelo manejo integrado de doenças (possibilidade de escolha de cultivares com diferentes graus de resistência para diferentes patógenos, aliada à rotação de culturas e outras práticas culturais) favorece a viabilidade econômica do cultivo e promove significativos ganhos ambientais, principalmente pela otimização do uso de defensivos químicos (já pouco recomendados e restritos – no que se refere aos nematicidas), aumento da produtividade por área e o possível desestímulo à abertura de novas áreas para cultivos (consequente do risco de abandono das já utilizadas pela inviabilização).

Os benefícios da escolha por cultivares de soja resistentes a *M. incognita* ou *M. javanica* e/ou *H. glycines* sob rotação de culturas são, segundo Boerman & Hussey (1992):

1. suprimir a reprodução da espécie do fitonematoide em foco;
2. reduzir o período de rotação com culturas não hospedeiras (cujo objetivo principal é diminuir a quantidade de inóculo no solo);
3. reduzir o risco de contaminação do ambiente mediante a racionalização do emprego de defensivos químicos;

4. as cultivares resistentes geralmente têm custo similar ao de sementes de materiais suscetíveis.

Observação: Em condições de altas populações de *M. incognita* ou *M. javanica* e *H. glycines*, a reação de resistência das cultivares pode sofrer alteração. Assim, faz-se necessário um programa de rotação de culturas bem específico que minimize esse risco.

A rotação de culturas é uma prática que também evita altas populações das plantas daninhas, que competem com a soja e podem comprometer parte da produtividade. Na simbiose entre o milho e a soja, ambos se beneficiam da rotação. O resultado ao longo do tempo é o aumento da produtividade, tanto da soja como do milho.

Algumas invasoras importantes na soja que tem sua infestação diminuída com o benefício da rotação com milho são: azevém, buva, capim amargoso, etc.

O uso do milho e a palhada deixada contribui para a diminuição do banco de sementes das invasoras. Além disso, oportuniza a utilização de um número maior de herbicidas, com mecanismos de ação diferentes, prevenindo a seleção de espécies resistentes e/ou tolerantes.

O melhoramento genético de cultivares permite ao sojicultor da região Noroeste de Minas Gerais (Alto Parnaíba e Triângulo Mineiro) optar pelo manejo integrado das principais doenças da soja.

Conclui-se que as cultivares de soja convencional Conquista - MG/BR 46, ou as transgênicas BRS Valiosa RR e BRS 7380 RR, sob rotação de culturas, podem ser recomendadas para essa região, mesmo em áreas onde existem registros da ocorrência de *M. incognita* ou *M. javanica* ou *H. glycine*s, conforme o caso e as limitações de resistência das cultivares já mencionadas.

As cultivares com a tecnologia Intacta RR2, como a BRS 6970IPRO, também são excelentes opções para o sojicultor do noroeste mineiro que visa sustentabilidade, lucratividade e a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F. C. S. do; SANTOS, H. G. dos; ÁGLIO, M. L. D.; DUARTE. M. N; PEREIRA, N. R.; OLIVEIRA, R. P. de; CARVALHO JUNIOR, W. de. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 63, Embrapa Solos, 2004.

Antonio, H.; Oliveira, M.C.N. Estimativa de perdas causadas por Meloidogyne javanica em lavoura de soja. In: Congresso Brasileiro de Nematologia - 13, Maceió. Resumos. Maceió: SBN, p. 6, 1989.

BOERMA, H.R.; HUSSEY, R.S. Breeding plants for resistance to nematodes. Jornal of Nematology, Lakeland, n.24, p.242-252,1992.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S. Biologia e controle do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*). In: Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2003: Ecofisiologia, Biologia Molecular e Nematoides: Embrapa Soja, p. 32-37, 2004.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S.; GARCIA, A.; ARIAS, C.A.A. Nematoides de cisto da soja: biologia e manejo pelo uso da resistência genética. Nematologia Brasileira, 33 (1):1-16. 2009.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S.; GARCIA, A. Circular Técnica nº 76. -Nematoides em Soja: Identificação e Controle Embrapa Soja, Londrina, 2010.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J.F.V. (Org.) Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja. Londrina: Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia, p-15-38, 2001.

SILVA, J.F.V.; Resistência Genética de Soja à Nematoides do Gênero Meloidogyne – Relações Parasita-Hospedeiro nas Meloidoginoses da Soja, Londrina: Embrapa Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia, p-15-38, 2001.

Van Der Plank, J.E. Plant diseases: epidemics and control. New York: Academic Press, 349p., 1963.

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 2
MANEJO DE INSETOS E PRAGAS

INSETOS-PRAGA QUE ADQUIRIRAM RESISTÊNCIA A AGROQUÍMICOS NO BRASIL

Fernando Willian Neves[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

No Brasil, os primeiros relatos de populações de insetos resistentes a inseticidas datam do final da década de 1960. As consequências primárias desse surgimento foram: 1) aumento da frequência das aplicações de inseticidas; 2) aumento da dose do produto aplicado e 3) sua eventual substituição por outro composto. Existem cerca de 800 espécies de insetos e ácaros resistentes a pelo menos uma classe de composto químico já documentada. A maior parte desses insetos é de interesse agrícola, pois vem causando prejuízos em diversas regiões produtoras do país.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os primeiros relatos de populações de insetos resistentes a inseticidas datam do final da década de 1960 graças ao esforço pioneiro da Dra. Esmeralda Mello, do Instituto Biológico. Esses estudos, contudo, não foram objeto de maior atenção no país até relatos mais recentes de falhas de controle acontecidas na proteção contra insetos em grãos armazenados, pomares e hortas.

Insetos, como o caruncho-do-milho (Sitophilus zeamais), besourinho-dos-cereais (Rhyzopertha dominica), traça-do-tomateiro (Tuta absoluta), bicho-mineiro-do-cafeeiro (Leucoptera (=Perileucoptera) coffeella), mosca branca (Bemisia tabaci, raça B), traça-das-crucíferas (Plutella xylostella), lagarta-do-cartucho-do-milho (Spodoptera frugiperda), ácaro-da-leprose-do-citros (Brevipalpus phoenicis) e curuquerê-do-algodoeiro (Alabama argillacea), estão entre espécies com importância agrícola que vêm sendo mais intensamente investigados no Brasil quanto à ocorrência de populações resistentes a inseticidas. Isso ocorre graças, dentre outras coisas, ao esforço de pesquisadores brasileiros que atuam na área e ao incentivo que tem sido dado pelo Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas (IRAC-BR), fundado em 1997 (GUEDES & FRAGOSO, 2000).

As consequências primárias do surgimento de populações de insetos resistentes a inseticidas são: 1) aumento da frequência das aplicações de inseticidas, 2) aumento da dose do produto aplicado e 3) sua eventual substituição por outro composto. Em termos financeiros, o custo da resistência a inseticidas, estimado a partir de perdas de colheita e elevação do valor gasto, atinge a cifra de US$ 1 bilhão, apenas nos Estados Unidos, com o controle de lagartas e besouros.

Outro custo envolvido acontece quando um inseticida torna-se ineficaz, devido à resistência, podendo considerar a molécula como perdida. A obtenção de uma nova molécula compromete investimentos superiores a US$ 120 milhões no desenvolvimento, além do período, em média, de 10 anos, desde a concepção até a sua comercialização.

2. EVOLUÇÃO DE RESISTÊNCIA

Existem cerca de 800 espécies de insetos e ácaros resistentes a pelo menos uma classe de composto químico já documentada. A resistência já foi detectada para praticamente todos os grupos de pesticidas, incluindo DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos e piretroides, entre outros.

O problema tem sido relatado inclusive para os produtos mais recentes do grupo dos reguladores de crescimento de insetos e de origem microbiana, como Bacillus thuringiensis e Baculovirus anticarsia

[1]Engenheiro Agrônomo, aluno de Mestrando em Defesa Sanitária Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
Autor para correspondência: fernando.neves@ufv.br

(FRAGOSO, 2014). A principal arma para combater essa resistência tem sido o uso de produtos químicos alternativos e com ingredientes ativos que não são afetados pela resistência cruzada.

A resistência cruzada pode ser conferida a um biótipo por qualquer dos mecanismos que conferem resistência. Quando a resistência é devida à mudança bioquímica no sítio de ação do inseticida, isso pode conferir também resistência a outras moléculas de diferentes grupos químicos, que agem no mesmo local no inseto. Todavia, a resistência cruzada não confere, necessariamente, resistência a inseticidas de todos os grupos químicos que têm o mesmo local de ação. Também podem existir variações no nível de resistência cruzada dos biótipos a inseticidas de grupos diferentes.

No entanto, o uso de um único grupo químico ou ingrediente ativo causa o esgotamento gradual de moléculas eficientes. Logo, a resistência a eles também se desenvolve, e revelam-se limitações dessa prática, enfatizando a necessidade de maximizar a "vida útil" de novos produtos químicos, por meio da sua aplicação em condições que retardem ou impeçam o desenvolvimento de resistência, como a rotação de ingredientes ativos e grupos químicos. Para alcançar esse objetivo, é essencial compreender os parâmetros que influenciam o processo de seleção.

Uma classificação dos muitos fatores envolvidos foi proposta anteriormente (GEORGHIOU & TAYLOR, 1977a):

A. Fatores Genéticos

- Frequência inicial dos alelos resistentes (R);
- Número de alelos envolvidos na resistência (R);
- Dominância de alelos resistentes (R);
- Penetrância e expressividade;
- Interações com outros loci;
- Seleção passada por outros compostos químicos;
- Vantagem ou desvantagem adaptativa dos indivíduos resistentes (R);

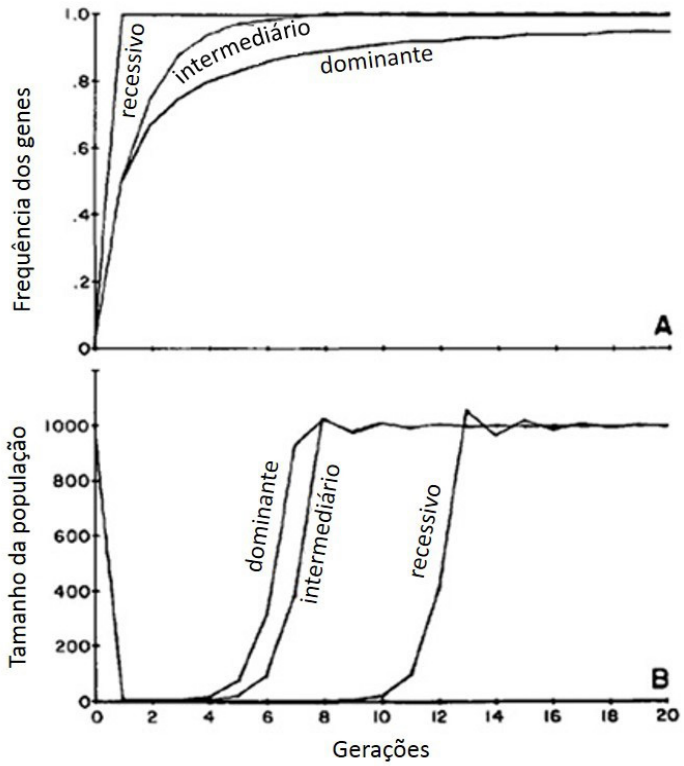


Figura 1 - Mudanças na frequência gênica e tamanho da população sob 2 níveis de desvantagem reprodutiva de genótipos resistentes e heterozigotos

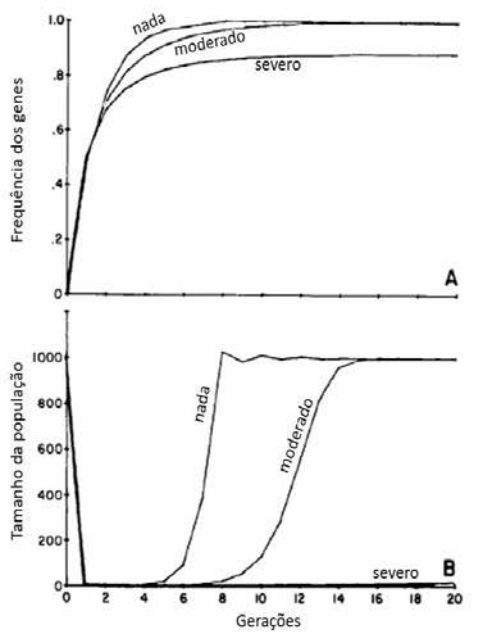


Figura 2 - Mudanças na frequência gênica e tamanho da população sob 2 níveis de desvantagem reprodutiva de genótipos resistentes e heterozigotos

B. Fatores Biológicos

Bióticos

- Número de gerações por ano
- Progênie produzida a cada geração
- Monogamia, poligamia; partenogênese

Comportamentais

- Isolamento; mobilidade; migração
- Monofagia / polifagia
- Sobrevivência fortuita; refúgio

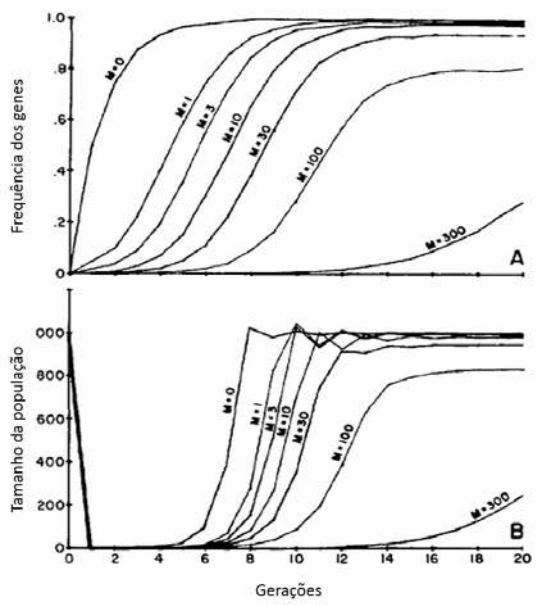


Figura 3 - Sistema Machardy e Colpam 40 validados para requeima do tomateiro. Foto: (Becker, 2010)

C. Fatores Operacionais

Quanto ao pesticida:

- Natureza química do pesticida
- Relação a produtos químicos usados anteriormente
- Persistência de residual

Quanto à aplicação de pesticida:

- Nível de aplicação (frequência)
- Estádio(s) de vida exposto
- Concentração aplicada (nível de seleção)
- Grau de cobertura obtido
- Dimensão espacial da área tratada
- Seleção alternada

A maioria dos fatores nas duas primeiras categorias não pode ser controlada, e a importância de algumas não pode ser determinada até a resistência ter evoluído. Por exemplo, apenas pela retrospectiva pode-se determinar a frequência inicial dos alelos que conferem resistência. Não se pode conhecer o grau de dominância até que alguém identifique tais alelos e faça cruzamentos genéticos apropriados. No entanto, alguns fatores que influenciam a evolução da resistência estão sob controle do homem. O problema é identificá-los e esclarecer como sua manipulação retarda a evolução da resistência.

3. INSETOS-PRAGA RESISTENTES DETECTADOS NO BRASIL

O mosquito-da-dengue (Aedes aegypti) é um importante inseto cosmopolita vetor de doenças, como dengue, zika, chikungunya e febre amarela urbana. O maior surto de dengue no Brasil ocorreu em 2013, com aproximadamente 2 milhões de casos notificados. Os relatos de resistência desse inseto ao ingrediente ativo temefós foram relatados em diversos estados, como Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Tocantins, Goiás, Brasília, Bahia, Sergipe e Amapá (BRAGA et al., 2004; CARVALHO et al., 2004; GAMBARRA, et al., 2013; BELINATO et al., 2012; ARAUJO et al., 2013). Os principais inseticidas utilizados atualmente na área da saúde para o controle do mosquito-da-dengue, no estado de São Paulo, são os organofosforados, piretroides e biológicos. A principal estratégia dos governos é erradicar o mosquito vetor, conscientizando a população a não deixar águas paradas sem tratamento, evitando, assim, sua reprodução.

O carrapato-do-boi, Rhipicephalus (Boophilus) microplus, causa prejuí-zos econômicos na pecuária brasileira, levando a perdas na produção de leite e carne e danos no couro, causados por reações inflamatórias nos locais de fixação do carrapato e pela transmissão de doenças, como a tristeza parasitária bovina. A pecuária brasileira movimenta mais de 170 milhões de bovinos (ANUALPEC, 2009), mas a produtividade do setor é minada pelo carrapato R. microplus (CANESTRINI, 1887) (Acari: Ixodidae), que, sozinho, é responsável por prejuízos anuais de mais de US$ 2 bilhões no Brasil (GRISI et al., 2002).

Os primeiros registros de resistência do R. microplus ao arsênio no Brasil datam de 1953 (FREIRE, 1953). A resistência foi confirmada para organoclorados, em 1953 (MARTINS et al., 2003); organofosforados, em 1963 (FURLONG, 1999); piretroides sintéticos, em 1989 (ARANTES et al., 1995); amidinas, em 1995 (MARTINS, 1995), e lactonas macrocíclicas, em 2001 (MARTINS; FURLONG, 2001; MARTINS et al., 2003; KLAFKE et al., 2006). Para fluazurom e spinosad, a resistência, no entanto, ainda não foi detectada.

No Brasil, existem muitos relatos de casos de resistências de insetos a pesticidas. A maior parte desses insetos é de interesse agrícola, pois vêm causando prejuízos em diversas regiões produtoras do país.

Tabela 1 - Casos confirmados de resistência de insetos-pragas no Brasil

Espécies	Nome comum	Nº de casos
Aedes aegypti	Mosquito-da-dengue	28
Agrotis ípsilon	Lagarta-rosca	2
Alabama argillacea	Curuquerê-do-algodoeiro	11
Alphitobius diaperinus	Cascudinho	10
Amblyomma cajennense	Carrapato-estrela	1
Anopheles albitarsis	Mosquito-da-malária	1
Anopheles aquasalis	Mosquito-da-malária	1
Anticarsia gemmatalis	Lagarta-da-soja	1
Bemisia tabaci	Mosca-branca	2
Brevipalpus phoenicis	Ácaro-da-leprose	1
Cosmopolites sordidus	Moleque-da-bananeira	3
Ctenocephalides felis	Pulga-do-gato	1
Culex quinquefasciatus	Pernilongo-comum	7
Diatraea saccharalis	Broca-da-cana-de-açúcar	6
Epitrix atomaria	Vaquinha-das-solanáceas	2
Eriopis connexa	Joaninha	1
Eutinobothrus brasiliensis	Broca-do-algodoeiro	8
Haematobia irritans	Mosca-dos-chifres	37
Leucoptera coffeella	Bicho-mineiro-do-café	18
Myzus persicae	Pulgão-verde	2
Oryzaephilus surinamensis	Carunho-do-suriname	5
Phytoseiulus macropilis	Ácaro-predador	6
Plutella xylostella	Traça-das-crucíferas	16
Pulex irritans	Pulga-do-homem	2
Rhipicephalus microplus	Carrapato-de-boi	236
Rhyzopertha dominica	Besourinho-dos-cereais	32
Sitophilus oryzae	Gorgulho-do-arroz	2

Fonte: APRD, 2017

4. CONCLUSÃO

Para evitar o aumento no número de casos de resistência a inseticidas, é de fundamental importância conhecer o agroecossistema, devido ao processo de busca por novas moléculas ser oneroso e demorado. Ao constatar a ocorrência de uma praga resistente em determinada lavoura, deve-se utilizar as ferramentas disponíveis para manejar as pragas, para que não ocorra aumento populacional.

Tais práticas consistem na utilização de cultivares resistentes, rotação de culturas, rotação de grupos químicos e ingredientes ativos, os quais devem ser tomados com orientação de um engenheiro agrônomo capacitado.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC 2009. São Paulo: **AgraFNP**, 2009. 360 p.

ARANTES, G. J.; MARQUES, A. O.; HONER, M. R. O carrapato do bovino, Boophilus microplus, no município de Uberlândia, MG: análise da sua resistência contra carrapaticidas comerciais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 4, n.2, p. 89–93, 1995.

ARAUJO, A., DINIZ, D., HELVECIO, E., BARROS, R., OLIVEIRA, C., AYRES, C., MELO-SANTOS, M., REGIS, L., and SILVA-FILHA, M. (2013). The susceptibility of Aedes aegypti populations displaying temephos resistance to Bacillus thuringiensis israelensis: a basis for management. **Parasites and Vectors**, 6 297.

APRD - Arthropod Pesticide Resistance Database. 2017. Disponível em: https://www.pesticideresistance.org/index.php. Acesso em: 03 de outubro de 2017.

BELINATO, T., MARTINS, A., & VALLE, D. (2012). Fitness evaluation of two Brazilian Aedes aegypti field populations with distinct levels of resistance to the organophosphate temephos. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 107 916-922.

BRAGA, I.A., LIMA, J.B.P., SILVA SOARES, S., VALLE, D. (2004). Aedes aegypti Resistance to temephos during 2001 in Several Municipalities in the States of Rio de Janeiro, Sergipe, and Alagoas, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 99 199-203.

CARVALHO, M.S.L., CALDAS, E.D., DEGALLIER, N., VILARINHOS, P.T.R., SOUZA, L.C.K.R., YOSHIZAWA, M.A.C., KNOX, M.B., OLIVEIRA, C. (2004). Susceptibility of Aedes aegypti larvae to the insecticide temephos in the Federal District, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 38 1-6.

FRAGOSO. D. de B. 2014. Duro de matar: os superinsetos resistentes a inseticidas da agricultura! Embrapa Pesca e Aquicultura. **Informativo Técnico**, nº.5, 2p.

FREIRE, J. J. Arseno e cloro resistência e emprego de tiofosfato de dietilparanitrofenila (Parathion) na luta anticarrapato Boophilus microplus (Canestrini, 1887). **Boletim da Diretoria de Produção Animal**, v.9, n.17, p. 3-21, 1953.

FURLONG, J. Diagnosis of the susceptibility of the cattle tick, Boophilus microplus, to acaracides in Minas Gerais state, Brazil. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 4, 1999, Puerto Vallarta, México. **Proceedings.** Puerto Vallarta : CONASAG, 1999. p. 41–46.

GEORGHIOU, G. P., & TAYLOR. C. E. 1977a. Pesticide resistance as an evolutionary phenomenon. Proc. 15th Int. Congr. Entomol., Washington, DC 759-85. I977b. Operational influences in the evolution of insecticide resistance. J. **Econ. Entomol.** (in press).

GRISI, L.; MASSARD, C. L.; MOYA-BORJA, G. E.; PEREIRA, J. B. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. **A Hora Veterinária**, v.21, n.125, p. 8-10, jan./fev. 2002.

GUEDES. R. N. C.; FRAGOSO. D. B. Insetos com vontade de viver. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas, nº.4, novembro de 2000.

KLAFKE, G. M.; SABATINI, G. A.; ALBUQUERQUE, T. A. de; MARTINS, J. R.; KEMP, D. H.; MILLER, R. J.; SCHUMAKER, T. T. S. Larval Immersion Tests with ivermectin in populations of the cattle tick Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Acari: Ixodidae) from State of Sao Paulo, Brazil. V**eterinary Parasitology**, v. 142, p. 386-390, Dec. 2006. Issues 3-4.

MARTINS, J. R. A situation report on resistance to acaricides by the cattle tick Boophilus microplus in the state of Rio Grande do Sul, Southern Br

azil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 3., 1995, Acapulco, México. Anais... Acapulco: INIFAP, 1995. p.1-8.

MARTINS, J. R.; FURLONG, J. Avermectin resistance of the cattle tick Boophilus microplus in Brazil. **Veterinary Record**, v. 149, n.2, p. 64, 2001.

MARTINS, J. R.; LEITE, R. C.; FURLONG, J. First evaluation of doramectin against a strain of the cattle tick Boophilus microplus with characteristic of resistance to the macrocyclics lactones in the field. In: INTERNATIONAL SEMINAR of ANIMAL PARASITOLOGY, 5., 2003, Merida, Yucatan, México, **Anais...** Merida: CONASAG, 2003. p. 28-31.

INSETOS PRAGAS QUE ADQUIRIRAM RESISTÊNCIA AOS AGROQUÍMICOS

Dênia Pires de Almeida[1]
Leonardo d'Antonino[2]
Laércio Zambolim[3]

Resumo

As pragas causam grandes prejuízos ao setor agrícola e, para amenizar as perdas na produção, os agricultores, na maioria das vezes, fazem aplicações de inseticidas e/ou acaricidas deliberadamente. Em função disso, ocorrem aumentos no número de casos de resistência a pesticidas - um dos mais sérios problemas enfrentados pela agricultura. Dessa forma, há a necessidade do estudo das populações resistentes de pragas para que se possam adotar medidas de manejo que retardem a evolução da resistência. Uma das principais estratégias de manejo da resistência de pragas aos agroquímicos está relacionada à redução na frequência de aplicação de inseticidas e/ou acaricidas. A realização do monitoramento populacional de pragas pode ser uma ferramenta valiosa ao manejo da resistência. A utilização de produtos, quando as densidades populacionais da praga estão acima do nível de dano econômico, pode reduzir consideravelmente o número de aplicações, reduzindo a pressão de seleção impelida pelos defensivos. A preservação de inimigos naturais nas áreas agrícolas pode manter a população da praga em baixas densidades por longos períodos no campo, não havendo necessidade de intervenções químicas durante esse período. Os inimigos naturais podem se alimentar tanto de insetos (ou ácaros) suscetíveis ou resistentes, diminuindo, assim, o número desses organismos no campo. Com o aumento da resistência das pragas aos produtos químicos, surgiu a necessidade da implantação de estratégias para a redução da população desses indivíduos, com a adoção de uma produção integrada, realizando um manejo consciente e sustentável.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, reconhecidamente uma das maiores potências agrícolas mundiais, é o país com maior índice mundial de utilização de agrotóxicos, boa parte deles proibidos no resto do mundo, segundo informações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), com base em dados das Nações Unidas (ONU) e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. Esse fato iniciou-se em meados da década de 1960, quando o país aderiu à chamada Revolução Verde, processo a partir do qual uma série de novas técnicas de plantio e amplo uso de produtos químicos foram introduzidos na agricultura, permitindo aumento considerável na produção, especialmente nos países em desenvolvimento (Figueiredo 2014).

Ao obter sucesso em combater pragas na agricultura, os agrotóxicos possibilitaram maior qualidade às plantações e, consequentemente, aumento na produção. No entanto, utilizando-se em plantações agrícolas inúmeros tipos de agrotóxicos prejudiciais à saúde, colocou-se a saúde do trabalhador e de sua família em risco, com intoxicações agudas e crônicas, bem como mortes. Além dos danos à saúde do trabalhador, há os efeitos no meio ambiente, devido ao uso excessivo de agrotóxicos, levando ao surgimento de pragas resistentes.

Esse uso excessivo de agrotóxicos é uma tentativa de o agricultor combater o grande número de pragas que atacam as plantações agrícolas (Figueiredo 2014). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), até 40% da produção agrícola do mundo é perdida todos os anos devido ao ataque de pragas. Existem muitos tipos de pragas que causam danos à agricultura, algumas das quais são apresentadas a seguir.

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais

Autor para correspondência: zambolim@ufv.br

2. HELICOVERPA: *Helicoverpa armigera*

Foto: Agrolink

Danos: As vias de ingresso da *Helicoverpa armigera* nas plantas são a parte aérea (flor, folha, gemas, fruto/vagem, estruturas reprodutivas e pontos de crescimento). Os estágios imaturos alimentam-se em todos os estágios de desenvolvimento da planta, danificando todas as estruturas. As larvas atacam ramos, flores e cápsulas da semente.

Culturas Afetadas: Abóbora, Abobrinha, Aipo, Alface, Alfafa, Algodão, Alho, Amendoim, Arroz, Batata, Berinjela, Beterraba, Brócolis, Café, Canola, Cebola, Chicória, Chuchu, Citros, Couve, Couve-flor, Ervilha, Espinafre, Feijão, Feijão vagem, Fumo, Gérbera, Girassol, Grão-de-bico, Jiló, Linhaça, Maçã, Melancia, Melão, Milheto, Milho, Morango, Pepino, Pêra, Pimenta, Pimentão, Quiabo, Repolho, Rosa, Rúcula, Soja, Sorgo, Todas as culturas com ocorrência do alvo biológico, Tomate, Trigo, Uva.

3. MOSCA DAS FRUTAS: *Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus*, *Neosilba spp*

Foto: Google

Danos: Perfuram os frutos ao realizar a oviposição, quanto pelas larvas, que além de consumirem a polpa, provocam a indução da maturação precoce, devido à ação do fitormônio etileno como resposta ao estresse causado pelos danos mecânicos dessa praga e, consequente, queda prematura dos frutos.

É sabido que as moscas-das-frutas (Tephritidae) atacam mais de 400 espécies de frutas, nas quais se podem destacar as seguintes famílias: Rutaceae (laranja-azeda, laranja-doce, limão-cravo, mexerica, tangerina, etc.), Rosaceas (Maçã, pera, ameixa, nectarina, pêssego, etc.), Anacardiaceas (manga, caju, seriguela, cajá-manga, etc.), Myrtaceae (goiaba, pitanga, jabuticaba, jambo, etc.), Annonaceae (graviola), Caricaceae (mamão), Malpighiaceae (acerola, cereja, etc.), Passifloraceae (maracujá), Sapotaceae (sapotí).

4. TRAÇA DO TOMATEIRO - *Tuta absoluta*

Foto: Agrolink

Danos: Ataca toda a planta em qualquer estágio de desenvolvimento, fazendo galerias nas folhas, ramos e, principalmente, nas gemas apicais, destruindo a brotação nova.

Culturas afetadas: pimenta, todas as culturas com ocorrência do alvo biológico, tomate, trigo...

5. LARGATA DESFOLHADORA - *Spodoptera sp*

Foto: Agrolink

Danos: Na maior parte das culturas, os danos resultam da extensiva alimentação das larvas, levando à completa desfolha das plantas. Ataca nos estádios de crescimento vegetativo, de florescimento e de frutificação das plantas.

Culturas afetadas: Milho, soja, hortaliças.

5. MOSCA BRANCA - *Bemisia tabaci*

Foto: Agrolink

Danos: Os insetos têm ação toxicogênica e os maiores prejuízos são devidos à transmissão de viroses. Para o feijoeiro, é transmissor do vírus do mosaico dourado e do mosaico anão. São mais prejudiciais no período do florescimento.

Culturas afetadas: Abóbora, Abobrinha, Algodão, Begônia, Berinjela, Brócolis, Chuchu, Couve, Couve-flor, Ervilha, Feijão, Fumo, Jiló, Mamão, Mandioca, Melancia, Melão, Pepino, Pimenta, Pimentão, Quiabo, Repolho, Soja, Tomate, Uva.

6. PULGÃO VERDE - *Myzus persicae*

Foto: Agrolink

Danos: Os danos diretos são provocados devido ao succionamento contínuo de seiva, que prejudica o crescimento da planta atacada. Causa o encarquilhamento das folhas. Os danos indiretos ocorrem com a picada do inseto, que favorece a inoculação de vírus causadores de moléstias.

Culturas afetadas: Abóbora, Abobrinha, Acelga, Agrião, Alface, Algodão, Almeirão, Batata, Berinjela, Brócolis, Chicória, Chuchu, Couve, Couve-flor, Fumo, Jiló, Melão, Pepino, Pêssego, Pimenta, Pimentão, Repolho, Rúcula, Tomate, Tomate industrial, Tomate rasteiro, Tomate rasteiro industrial.

7. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A descoberta e síntese de moléculas de ação inseticida, durante a Segunda Guerra Mundial, fez com que as indústrias produzissem inúmeros produtos químicos (Simmons, S. W. 1959; Branco, S.M. 2003). Com isso, o agricultor começou a utilizar com frequência a pulverização de inseticida e/ou acaricida no controle das principais pragas que causavam danos à produção. No entanto, não demoraram a surgir diversos efeitos adversos do uso indiscriminado dos inseticidas de amplo espectro de ação, como o ressurgimento de pragas primárias, devido aos efeitos diretos nas populações e inimigos naturais; a elevação ao status de praga primárias a pragas até então de importância secundária; resistência aos inseticidas.

A resistência de pragas a produtos químicos pode ser considerada um dos mais sérios problemas enfrentados pela agricultura. O surgimento de populações de insetos-praga resistentes normalmente leva o agricultor a aumentar a dose, o número de aplicações e, eventualmente, a substituir o produto ineficaz por um novo produto (Georghiou 1983, Guedes & Oliveira 2002).

A resistência é um mecanismo genético, com mutações que afetam as proteínas alvos dos inseticidas e/ou o seu metabolismo. Tais mecanismos são encontrados de forma espontânea na natureza ou na população da praga e estão presentes, mesmo sem a exposição dela a qualquer componente químico ou agrotóxico (Li e cols., 2007). Os insetos têm ciclo de vida curto e prole abundante, o que favorece o surgimento de populações com diferentes características genéticas. A propagação de resistência a inseticidas em populações de insetos está relacionada ao uso contínuo de um mesmo inseticida ou de inseticidas de grupos químicos e modo de ação semelhantes. É resultante não apenas da pressão seletiva desses compostos tóxicos sobre as populações, como também das características herdadas das espécies de insetos envolvidas.

Os indivíduos com mutações vantajosas relacionadas ao fenótipo de resistência têm maior probabilidade de sobreviverem a tratamentos com inseticidas e contribuírem com uma prole maior que aqueles suscetíveis, resultando no aumento da frequência do gene que confere resistência às próximas gerações .

De acordo com texto publicado no livro Defesa Vegetal - Fundamentos, Ferramentas, Políticas e Perspectivas, estudos recentes apontam uma perda média anual de até 15,6% da produção agrícola brasileira, ou o equivalente a 25 milhões de toneladas, devido ao ataque de moscas, lagartas e outras doenças. Estima-se que, no mundo, as perdas da agricultura devido aos ataques de pragas cheguem a impressionantes US$ 1,4 trilhão, ou quase 5% do PIB mundial. Para contornar essas perdas, há um grande uso de inseticidas no controle dessas pragas nas diversas culturas (Mcdougall, P., 2017) (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Custo em milhões de dólares em aplicação de inseticidas nas culturas: arroz, milho, cereal e soja para o agricultor no ano de 2015. Fonte: Adaptado por Almeida, D.P (2017) a partir dos dados de MCDOUGALL, P (2017).

Além disso, o custo de desenvolvimento de novos inseticidas, quando se há a resistência de determinada praga a algum inseticida, é geralmente alto, requerendo uma demanda de tempo apreciável, desde a síntese da molécula, testes toxicológicos e ensaios de campos, até chegar ao registro (Mcdougall, P., 2010) (Gráfico 2). Neste contexto, faz-se necessário o emprego de medidas que visem retardar o desenvolvimento da resistência, prolongando o tempo de uso dos atuais produtos existentes no mercado.

Gráfico 2 - Custo para a indústria química produzir nova formulação de inseticida. Fonte: Adaptado por Almeida, D.P (2017) a partir de dados de MCDOUGALL, P (2010)

A resistência de pragas agrícolas já foi detectada para praticamente todos os grupos de pesticidas, incluindo DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos, piretroides, entre outros. O problema tem sido relatado inclusive para os produtos mais recentes do grupo dos reguladores de crescimento de insetos e de origem microbiana, como *Bacillus thuringiensis* e *Baculovirus anticarsia*.

Nos gráficos 3 e 4 pode ser observado o aumento de número de espécies e de casos de resistência a inseticidas no decorrer dos anos, Georghiou e Lagunes-Tejeda (1991) documentaram a resistência de várias pragas a pesticidas. Eles relataram que o primeiro a reportar a resistência foi Melander (1914); em 1946, foi relatado por Georghiou, G.P mais de 12 casos de resistência de pragas a DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), e em 1980 houve relato de 500 espécies. Whalon (2008) relatou 7747 casos envolvendo 553 espécies. E, já em 2014, foram contabilizadas 586 espécies e mais de 10000 casos de resistência a inseticidas (APRD, julho de 2014).

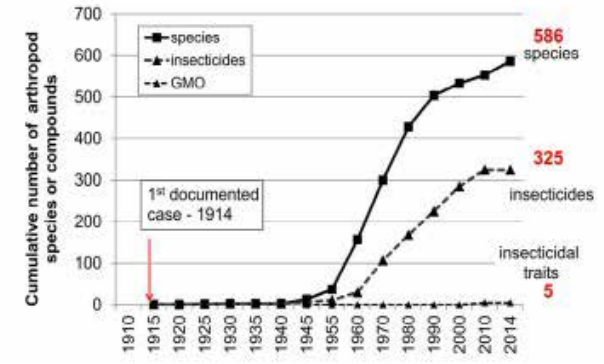


Gráfico 3 - Número de espécies resitentes a inseticida.

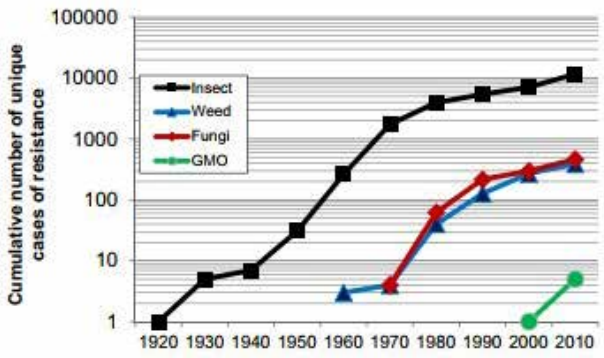


Gráfico 4 - Número de casos de resistência a inseticidas comparados aos de resistência a fungicidas, herbicidas, Organismo Geneticamente Modificado (GMO)

Entre os anos de 2006 e 2014, houve significativo aumento no número de casos de resistência de pragas a inseticidas, como pode ser observado na tabela 1 e gráfico 5.

Tabela 1 - Insetos resistentes, baseado no ingrediente ativo e nº de casos reportados

Espécie	Nome comum	Ordem	Nº ingrediente ativo[a]	Nº de casos[a]	Nº ingrediente ativo[b]	Nº de casos[b]
Tetranychulus urticae	Ácaro-aranha-de-duas-pintas	*Acari*	79	*325*	93	414
Plutella xylostella	Traças das crucíferas	*Lepidoptera*	76	*278*	91	576
Myzus persicae	pulgão-verde-do-pessegeiro	*Hemiptera*	68	*293*	75	402
Bemisia tabaci	mosca-branca	*Hemiptera*	39	*169*	54	555
Lepinotarsa decemlineata	Besouro de batata do Colorado	*Coleoptera*	48	*183*	54	279
Aphis gossypii	Pulgão do algodoeiro	*Hemiptera*	37	*103*	48	231
Panonychus ulmi	Ácaro vermelho europeu	*Acari*	38	*178*	48	197
Helicoverpa armigera	Lagarta-do-tomate, traça-do-tomateiro	*Lepidoptera*	33	*434*	47	692
Spodoptera litura	Lagarta-desfolhadora	*Lepidoptera*	30	*50*	38	457

Fonte: APRD, julho de 2014, Head and Savinelli (2008)-tabela criada em 2006, adaptada por Almeida, D.P 2017

a: Nº de ingrediente ativo e de casos em 2006

b: Nº de ingrediente ativo e de casos em 2014

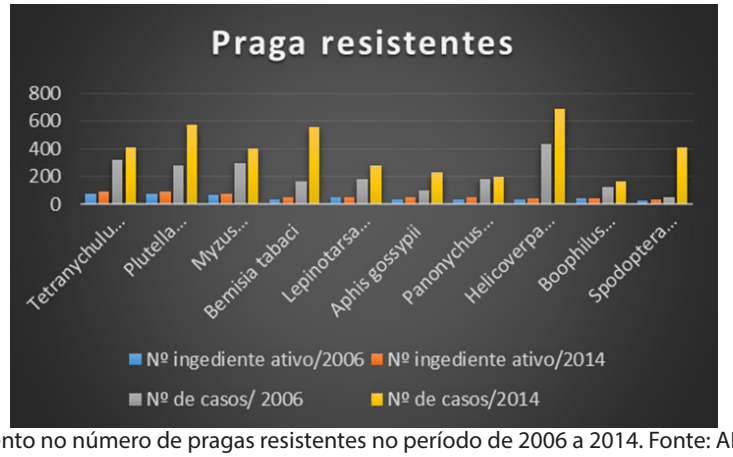


Gráfico 5 - Aumento no número de pragas resistentes no período de 2006 a 2014. Fonte: APRD, julho de 2014, Head and Savinelli (2008)-tabela criada em 2006, adaptado por Almeida, D.P (2017)

Uma das melhores maneiras para minimizar o problema da resistência a inseticidas é a adoção de estratégias de manejo que visem à redução no uso produtos químicos, minimizando a pressão de seleção e, consequentemente, a seleção de populações resistente. Uma das estratégias é evitar o uso repetitivo de inseticidas e/ou acaricidas com o mesmo princípio ativo ou modo de ação. Outra estratégia é a rotação de produtos químicos com diferentes modos de ação.

A adoção de estratégias do MIP (Manejo Integrado de Pragas) também é fundamental para evitar ou minimizar o problema da evolução da resistência a inseticidas. Ao se adotar o MIP, reduz-se o número de aplicações de inseticida e/ou acaricidas, devido ao monitoramento do nível de infestação das pragas. Assim, utilizam-se produtos químicos somente quando as densidades populacionais atingirem níveis

que causariam danos econômicos à produção. Outra estratégia importante é o uso preferencial de produtos seletivos aos inimigos naturais, para a preservação do controle biológico natural.

A fim de verificar a aplicação dos métodos não químicos de controle de pragas, com vistas à não geração de resistência, aplicou-se um quaternário a 30 produtores rurais na região agrícola próxima a Viçosa- MG (figura 5).

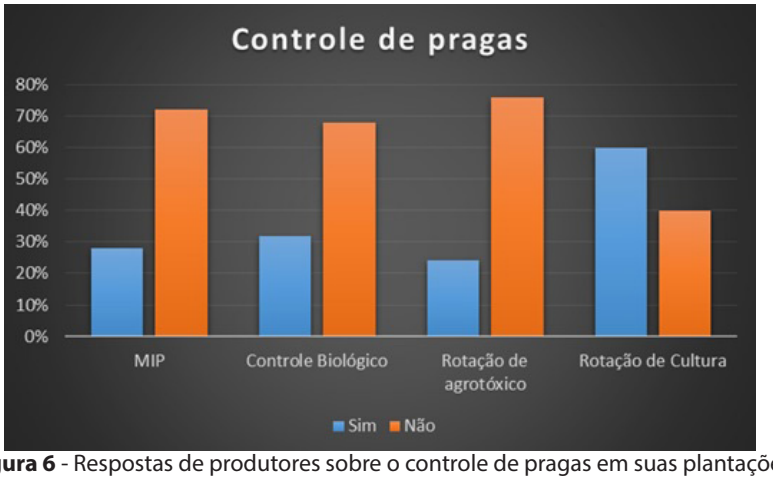


Figura 6 - Respostas de produtores sobre o controle de pragas em suas plantações.
Fonte: Almeida, D.P (2017)

Como observado, a maioria dos produtores assinalam que não realizam atividades do Manejo Integrado de Pragas, controle biológico, nem rotação de agrotóxico. Observa-se também que somente 60% deles realizam a rotação de culturas. Percebe-se a necessidade de maior conscientização dos agricultores com relação aos riscos de intoxicação e contaminação ambiental que esses produtos podem causar, bem como a geração de resistência às pragas dos cultivos.

Dessa forma, com a mudança no perfil dos consumidores, que exigem cada vez mais alimentos isentos de resíduos de agrotóxicos, têm-se impulsionado as pesquisas para a busca de métodos ecológicos de controle de pragas, especialmente o controle biológico.

8. CONCLUSÃO

A resistência de pragas a inseticidas e/ou acaricidas é cientificamente comprovada. Logo, há necessidade de novas propostas de estratégias que possam evitar a resistência e garantir segurança e sustentabilidade à Produção Integrada agrícola no Brasil. E também maior conscientização do agricultor a não aplicar produtos com frequência e excesso na mesma área.

O aumento da resistência das pragas deve ser preocupação dos técnicos, produtores e entidades representativas. Portanto, é preciso recolocar as táticas de manejo na rota da sustentabilidade, pensando a propriedade dentro do sistema de produção, com uma visão mais estratégica do ponto de vista da sustentabilidade do negócio.

REFERÊNCIAS

APRD – Arthropod Pesticide Resistance Database, Michigan State University, (accessed 11.11.2017).

Bass C, Puinean AM, Zimmer CT, et al (2014) The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, Myzus persicae. Insect Biochem Mol Biol 51:41–51. doi: 10.1016/j.ibmb.2014.05.003

Berling M, Blachere-Lopez C, Soubabere O, et al (2009) Cydia pomonella granulovirus Genotypes Overcome Virus Resistance in the Codling Moth and Improve Virus Efficiency by Selection against Resistant Hosts. Appl Environ Microbiol 75:925–930. doi: 10.1128/AEM.01998-08

Bravo A, Likitvivatanavong S, Gill SS, Soberón M (2011) Bacillus thuringiensis: A story of a successful bioinsecticide. Insect Biochem Mol Biol 41:423–431. doi: 10.1016/j.ibmb.2011.02.006

Chelliah S, Heinrichs EA (1980) Factors Affecting Insecticide-Induced Resurgence of the Brown Planthopper, Nilaparvata lugens1 on Rice. Environ Entomol 9:773–777. doi: 10.1093/ee/9.6.773

Dittrich V, Hassan SO, Ernst GH (1986) Development of a new primary pest of cotton in the Sudan: Bemisia tabaci, the whitefly. Agric Ecosyst Environ 17:137–142. doi: 10.1016/0167-8809(86)90034-4

Figueiredo M (2014) Guerra no campo: agrotóxicos são aliados ou ameaça? Ciência e Cultura 66.2.

Gordon JR, Potter MF, Haynes KF (2015) Insecticide resistance in the bed bug comes with a cost. Sci Rep 5:10807. doi: 10.1038/srep10807

Liu S-W, Li K, Yang S-L, et al (2015) Development of a SCAR (Sequence-characterised amplified region) marker for acid resistance-related gene in Lactobacillus plantarum. Extremophiles 19:355–361. doi: 10.1007/s00792-014-0721-2

Marcelo Z et al (2011) Injúrias causadas por mosca-das-frutas sul-americana em cultivares de videira.

Moura, A.P.; Filho, M.M.; Guimarães JA (2013) Manejo da resistência da moscabranca Bemisia tabaci biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) a agrotóxicos utilizados em hortaliças Brasília: Embrapa Hortaliças (Embrapa Hortaliças Circ Técnica, 114) 10. doi: 10 (1): 01-08 (2017)

Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação-FAO. Reunião da FAO aborda combate a pragas que afetam plantas essenciais para alimentação. Publicado em 07/06/201 <https://nacoesunidas.org/reuniao-da-fao-aborda- combate-a-pragas-que-afetam-plantas-essenciais-para-alimentacao/>.

Pan Z, Onstad D, Crain P, et al (2016) Evolution of Resistance by Helicoverpa zea (Lepidoptera: Noctuidae) Infesting Insecticidal Crops in the Southern United States. J Econ Entomol 109:821–831. doi: 10.1093/jee/tov340

Pratissoli, Dirceu; De Carvalho JR (2015) GUIA DE CAMPO: Pragas da Cultura do Tomateiro.

Silva, Anderson et al (2017) Mosca-Branca, Bemisia tabaci (Genn.) (Hemiptera&58; Aleyrodidae) em feijoeiro&58; Características gerais, bioecologia e métodos de controle. EntomoBrasilis 10:1–8. doi: 10.12741/ebrasilis.v10i1.616

Undorf-Spahn K, Fritsch E, Huber J, et al (2012) High stability and no fitness costs of the resistance of codling moth to Cydia pomonella granulovirus (CpGV-M). J Invertebr Pathol 111:136–142. doi: 10.1016/j.jip.2012.07.005

ESTRATÉGIAS PARA MANEJO DE RESISTÊNCIA DE INSETOS-PRAGA

Fernando Willian Neves[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

A resistência dos insetos-praga a inseticidas aumenta mundialmente e constitui um dos mais complexos problemas de controle. Sob o ponto de vista toxicológico, considera-se a resistência como o desenvolvimento de uma habilidade em determinada linhagem de tolerar doses de agrotóxicos que seriam letais para a maioria dos indivíduos suscetíveis da população. A chave para abordar problemas de resistência a inseticidas é a capacidade de detectar com segurança a presença de cepas de pragas resistentes aos inseticidas.

1. INTRODUÇÃO

O mau uso dos pesticidas afeta diretamente a rentabilidade do agricultor. A resistência dos insetos-praga aos inseticidas tem ocorrido de maneira sistêmica sendo um problema de solução complexa quando pensamos no controle. Logo, a implementação do manejo da resistência a inseticidas é imperativa, sob o risco de a agricultura brasileira ficar sem tecnologias para combater as principais pragas que reduzem a produtividade no campo. Aspectos regulatórios, científicos e sanitários, entre outros, tornam o manejo da resistência a inseticidas um problema da mais alta complexidade no Brasil.

Dentre as consequências da resistência de insetos a inseticidas, estão a necessidade de aplicação mais frequente dos pesticidas; aumento na dosagem do produto; uso de misturas indevidas de produtos e substituição por outro produto, geralmente de maior toxicidade (Georghiou, 1983). Esses fatores comprometem os programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) em vista da maior contaminação do meio ambiente com pesticidas, destruição de organismos benéficos e elevação nos custos de controle da praga.

Sabe-se também que a descoberta e o desenvolvimento de novas moléculas químicas estão se tornando cada vez mais difíceis e caros. Portanto, requerem uma demanda de tempo apreciável, desde a síntese da molécula, testes toxicológicos, ensaios de campos, até chegar ao registro (Knight & Norton, 1989). Assim, o manejo da resistência de artrópodes a produtos químicos tem se tornado um importante componente do MIP e vice-versa (Georghiou, 1983; National Research Council, 1986; Sawicki, 1987; Croft, 1990; Denholm & Rolland, 1992).

2. O QUE É RESISTÊNCIA?

Do ponto de vista toxicológico, considera-se a resistência como o desenvolvimento de uma habilidade em determinada linhagem de tolerar doses de agrotóxicos que seriam letais para a maioria dos indivíduos suscetíveis da população. É exatamente isto que vem ocorrendo ao longo dos anos com a mosca-branca, traça-do-tomateiro, pulgão em diversas regiões (Luo et al., 2010; Nauem et al., 2014; Melo, 1967; Siqueira et al., 2000; Siqueira et al., 2001; Silva et al., 2011; Barros et al., 2014; Silva et

[1] Engenheiro agrônomo e mestrando em Defesa Sanitária Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
Autor para correspondência: fernando.neves@ufv.br

al., 2015; Campos et al., 2016; Silva et al., 2016). Trata-se de um processo darwiniano de seleção natural. A aplicação constante e sistemática de um mesmo produto químico atua como uma forte pressão de seleção, aumenta a frequência relativa de alguns indivíduos geneticamente pré-adaptados presentes em uma população (Figura 1). A resistência é, portanto, de caráter hereditário, com tendência a aumentar sempre, se não for planejado um manejo coerente do agrossistema em questão.

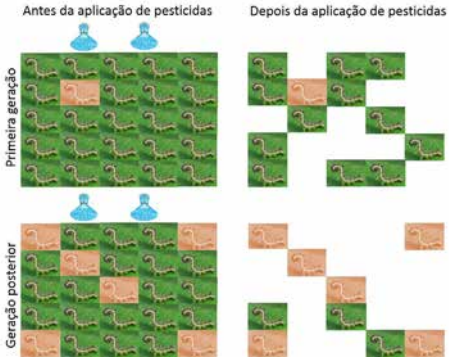


Figura 1 - Evolução da resistência de insetos-praga
Ilustração: Fernando Willian Neves

A resistência em uma determinada praga agrícola pode ser manifestada para dois ou mais compostos químicos distintos, por meio da resistência cruzada ou múltipla. A resistência cruzada refere-se aos casos em que um único mecanismo confere resistência a dois ou mais inseticidas. Por exemplo, deltametrina e permetrina, que são produtos do grupo dos piretroides (Kwon et al., 2004; Kahaliq et al., 2007; Balasubramani et al., 2008; Zhou et al., 2010). Já a resistência múltipla refere-se à coexistência de dois ou mais mecanismos diferentes e coexistentes, conferindo resistência a dois ou mais inseticidas distintos (produtos geralmente não relacionados).

3. MÉTODOS PARA DETECÇÃO DE RESISTÊNCIA

A chave para abordar problemas de resistência a inseticidas é a capacidade de detectar com segurança a presença de cepas de pragas resistentes aos inseticidas. Alguns dos primeiros testes padronizados para resistência a inseticidas foram desenvolvidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), na década de 1950, para os mosquitos transmissores de doença (Brown, 1971).

Nos últimos 30 anos, o Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), por meio do Método WG, também desenvolveu e validou 30 métodos padronizados para detecção de resistência, visando a uma ampla gama de espécies de pragas e principalmente focados em insetos-praga e ácaros. Os métodos de bioensaio do IRAC são caracterizados por serem simples, confiáveis, reprodutíveis e consistentes na identificação de suscetíveis versus fenótipos resistentes (IRAC, 2017). Além disso, o Método WG mantém um banco de dados de referência pesquisável, de quase 160 outros métodos de bioensaio de resistência, que foram documentados na literatura científica.

4. ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA RESISTÊNCIA

Estratégias químicas para o manejo da resistência (adaptado de Georghiou, 1983).

4.1. Manejo por moderação

• Uso de doses reduzidas do defensivo químico (quando apropriado): o uso de doses reduzidas (ou seja, dose abaixo da recomendada pelo fabricante) possibilita um controle satisfatório da praga. Isso implica que a maioria dos indivíduos suscetíveis está sendo controlada, ou seja, a seleção dos indivíduos resistentes está sendo observada. O uso de doses reduzidas é vantajoso no manejo de resistência somente em situações em que é possível permitir a sobrevivência de uma certa proporção da praga (de 20% a 30%) para possibilitar o cruzamento com os indivíduos resistentes selecionados (Tabashnik & Croft, 1982).

• Uso menos frequente de produtos químicos: Usar os pesticidas somente quando os insetos-praga estiverem próximos de causar dano econômico, ou seja, é preciso monitorar a lavoura com frequência e avaliar a população da praga e inimigos naturais.

• Uso de produtos químicos de baixa persistência: Usar produtos que têm baixo poder residual no ambiente, evitando-se a seleção por pressão.

• Controle em reboleiras (quando viável).

• Manutenção de áreas não tratadas para refúgio de indivíduos susceptíveis da praga (quando viável): A melhor maneira para evitar o desenvolvimento de populações de insetos resistentes às novas variedades de sementes transgênicas é criar uma área de refúgio. Isso consiste em combinar na lavoura áreas com sementes com o evento transgênico para o controle do inseto e áreas com sementes sem o evento. No caso de resistência a herbicidas, todas as sementes devem ter o mesmo, para facilitar os tratos culturais da área plantada, como já tem sido feito para a cultura da soja (Figura 2).

Figura 2 - Uma opção de muitas outras configurações possíveis para realização de refúgio em cultivo de grandes culturas Refúgio RR em área de produção de soja. Nas laterais soja Bt, faixa central soja refúgio, com ciclo menor que a soja Bt. Foto: Fernando Willian Neves

- Aplicação do produto nos estágios mais sensíveis da praga: insetos-praga da família dos lepidópteros e pentatomídeos são facilmente controlados até o terceiro instar, pois a cutícula ainda não está totalmente desenvolvida, o que facilita a penetração do inseticida no organismo (Figura 3).

Figura 3 - Exemplos de lepidópteros e pentatomídeos em estágios sensíveis.(A) Lepidópteros de diversos instares: maiores em 5º instar, menores em 3º instar; (B) pentatomídeos de 3º instar. Foto: Fernando Willian Neves

• Recomendação de níveis de controle mais elevados (quando apropriado): nesse caso, eleva-se o nível de controle, porém depende do critério do responsável pela área de produção.

4.2. Manejo por saturação

- Uso de dosagens elevadas para que a resistência seja "funcionalmente" recessiva: o uso de doses elevadas (ou seja, acima da recomendada pelo fabricante) pode ser vantajoso em algumas situações, principalmente para controlar os indivíduos resistentes heterozigotos. No entanto, essa estratégia é contra os princípios de MIP, além da necessidade de preservação de refúgio para indivíduos suscetíveis para o seu sucesso e da possibilidade de seleção de indivíduos com maiores intensidades de resistência (com diferentes mecanismos de resistência), dificultando ainda mais o controle da praga.
- Uso de compostos sinérgicos para bloquear certos processos metabólicos: Certos sinergistas podem bloquear a resistência metabólica. O butóxido de piperonila, por exemplo, bloqueia a ação de enzimas oxidativas dependentes do citocromo P-450, e tem por objetivo reduzir o valor adaptativo dos indivíduos.

4.3. Manejo por ataque múltiplo

- Rotação de produtos químicos: O princípio da rotação de produtos é baseado no fato de que a frequência de resistência a um produto (A) diminui quando produtos alternativos (por ex. B e C) são utilizados (Georghiou, 1983; Tabashnik, 1989). Assim, para o sucesso da rotação, há a necessidade de assumir que existe custo adaptativo dos indivíduos resistentes na ausência da pressão de seleção e que não há resistência cruzada entre os componentes da rotação.
- Mistura de produtos químicos: O princípio da mistura de dois produtos (A e B) se baseia no fato de que os indivíduos resistentes ao produto A serão controlados pelo produto B e vice-versa.

Porém, existe a possibilidade de se encontrarem indivíduos resistentes ao produto A e B, por meio da resistência múltipla. Dentre as várias condições para o sucesso da mistura, estão: baixa frequência de resistência, ausência de resistência cruzada e persistência biológica semelhante para os dois compostos.

Estratégias posteriores consideram o manejo da resistência a partir de uma perspectiva genética e consideram as semelhanças genéticas subjacentes ao uso de pesticidas, e não como a sua utilização.

São propostas, portanto, dez estratégias de manejo para reduzir a dependência de indivíduos resistentes ou a pressão de seleção total (Roush et al., 1990):

1. Aumente a dose de inseticidas para matar heterozigotos ou homozigotos resistentes;
2. Use compostos que conferem níveis mais baixos de resistência;
3. Trate o estágio de vida mais vulnerável da maior parte;
4. Use sinergistas para suprimir mecanismos de desintoxicação;
5. Misture os pesticidas com diferentes modos de ação e metabolismo;
6. Diminua a concentração de inseticida, para garantir que sobrevivam alguns dos indivíduos suscetíveis expostos ao pesticida;
7. Reduza o número de pesticidas e de aplicações;
8. Use pesticidas com atividade residual curta e evite formulações de liberação lenta;
9. Use tratamentos pontuais;
10. Rotacione os pesticidas para que nem todas as gerações estejam expostas ao mesmo produto químico.

A implementação dessas 10 estratégias pode exigir informações muito detalhadas para serem efetivas. Toda a estratégia exige que os heterozigotos sejam mortos pelo pesticida. No entanto, sem um conhecimento detalhado da genética da resistência, pode ser difícil determinar qual a dose; se todos os heterozigotos não forem mortos, a resistência é agravada.

Esta estratégia também exige que os insetos sensíveis migrem de um refúgio para se reproduzir com os homozigotos resistentes sobreviventes, diluindo, assim, a resistência. Sem imigração, a frequência de individuos resistentes pode aumentar. Outro ponto é o conhecimento do potencial reprodutivo da praga, devido a essa estratégia de manejo não ser eficaz contra pragas com alto potencial reprodutivo.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de agrotóxicos é necessária quando o número de pragas alcança o nível de dano econômico, porém deve-se verificar a real necessidade da aplicação de inseticidas após levantamento criterioso da população de pragas em campo. Por isso, é de extrema importância sempre acompanhar o desenvolvimento da cultura e atentar ao monitoramento constante da lavoura.

Buscar recomendações técnicas com um engenheiro agrônomo para utilização de tecnologia de aplicação de agrotóxicos e quais produtos utilizar para determinadas pragas, é de fundamental importância para melhorar o MIP, com incremento da produtividade e manejo da resistência. Por isso, ações como essas são necessárias e devem ser incorporadas na rotina do produtor para reduzir o número de casos de resistência de pragas aos inseticidas.

REFERÊNCIAS

Balasubramani, V.; Sayyed, A.H.; Crickmore, N. 2008 Genetic Characterization of Resistence to Deltamethrin in Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae) from India. **J. Econ. Entomol.** 101:1911-1918.

Barros, E.; Bacci, L.; Picanco, M.; Martins, J.; Rosado, J.; and Silva, G. (2014). Physiological selectivity and activity reduction of insecticides by rainfall to predatory wasps of Tuta absoluta. J**ournal of Environmental Science and Health,** 50 (1) 45-54.

Brown, A.W.A.; Pal, R. I**nsecticide Resistance in Arthropods**, second ed., WHO, Geneva, 1971.

Campos, R.M.; Silva, M.B.T.; Silva, M.W.; Silva, E.J.; and Siqueira, A.A.H. (2015). Spinosyn resistance in the tomato borer Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). J**ournal of Pest Science**, 88 405-412.

Croft, B. A. Management of pesticide resistance in arthropod pests. In: Green, M. B., Moberg, W. K. & Lebaron, H. (eds.), Managing resistance to agrochemicals: fundamental and practical approaches to combating resistance. **American Chemical Society,** Washington, DC, 1990, p. 149-168.

Denholm, I. & Rolland, M. W. (1992). Tactics for managing pesticide resistance in arthropods: theory and practice. **Ann. Rev. Entomol.** 37: 92-112.

Georghiou, G. P. Management of resistance in arthropods. In: Georghiou, G. P. & Saito, T. [eds.], **Pest resistance to pesticides**. Plenum, New York, 1983, p. 769-792.

IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee.** Disponível em: http://www.irac-online.org (acessado em: 01 de setembro de 2017).

Luo, C., Jones, C. M., Devine, G., Zhang, F., Denholm, I., & Gorman, K. (2010). Insecticide resistance in Bemisia tabaci biotype Q (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. **Crop Protection**, 29(5), 429-434.

Kahaliq, A.; Antique, M.N.R.; Sayyed, A. H. (2007). Evidence for resistance to pyrethoids and organophosphates in Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae) from Pakistan. **Bull. Entomol. Res**. 97: 191-200.

Knight, A.L.; Norton, G.W. (1989). Economics of agricultural pesticide resistance in arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p. 293-313.

Kwon, D.H.; Choi, B.R.; Parrk, H.M; Lee, S.H.; Miyata, T.; Clark, J.M & Lee, S.H. (2004). Knockdown resistance allefe frequency in field populations of Plutella xylostella in Korea. **Pestic. Biochem. Physiol**. 80: 21-30.

Mello, E. J. R. (1967). Ensaios preliminares de laboratório e de campo visando ao estudo da resistência do afídeo Myzus persicae (Sulz.) a inseticidas. **Arch. Inst. Biol. S. Paulo**, 34 253-59.

Nauen, R.; Jeschke, P.; Velten, R.; Beck, M.E.; Ebbinghaus-Kintscher, U.; Thielert, W.; Wolfel, K.; Haas, M.; Kunz, K. and Raupach, G. (2014). Flupyradifurone: a brief profile of a new butenolide insecticide. **Pest Management Science.**

National Research Council. Pesticide resistance: strategies and tactics for management. **National Academy of Sciences**, Washington. DC, 1986. 471p.

Roush, R. T.; Tabashnik, B. E. (Ed.). **Pesticide resistance in Arthropods**. London: Chapman and Hall, 1990. p. 153-182.

Sawicki, R. Definition, detection and documentation of insecticide resistance. In: Ford, M.G.; Holloman, D.W.; Khambay, B.P.S. & Sawicki, R.M. (eds.), **Combating resistance to xenobiotics.** Ellis Horwood, Chichester, England, 1987, p. 105-107.

Silva, G.; Picano, M.; Bacci, L.; Crespo, A.; Rosado, J.; and Guedes, R. (2011). Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, Tuta absoluta. **Pest Management Science**, 67913-920.

Silva, W.; Berger, M.; Bass, C.; Balbino, V.; Amaral, M.; Campos, M.; and Siqueira, H. (2015). Status of pyrethroid resistance and mechanisms in Brazilian populations of Tuta absoluta. **Pesticide Biochemistry and Physiology.**

Silva, W.; Berger, M.; Bass, C.; Williamson, M.; Moura, D.; Ribeiro, L.; and Siqueira, H. (2016). Mutation (G275E) of the nicotinic acetylcholine receptor alpha-6 subunit is associated with high levels of resistance to spinosyns in Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera:Gelechiidae). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, 131 1-8.

Silva, T.B.M., Silva, W.M., Campos, M.R., Silva, J.E., Ribeiro, L.M.S., and Siqueira H.A.A. (2016). Susceptibility levels of Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera:Gelechiidae) to minor classes of insecticides in Brazil. **Crop Protection**, 79 80-86.

Siqueira, H.A.A., Guedes, R.N.C., Picanco, M.C. (2000). Cartap resistance and synergism in populations of Tuta absoluta. J**ournal of Applied Entomology**, 124 233-238.

Siqueira, H.A.A., Guedes, R.N.C., Fragoso, D.B., Magalhaes, L.C. (2001). Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of Tuta absoluta. **International Journal of Pest Management**, 47 27-251.

Tabashnik, B. E. (1989) Managing resistance with multiple pesticide tactics: theory, evidence and recommendations. **J. Econ. Entomol**. 82: 1263-1269.

Tabashnik, B.E. & B.A. Croft. (1982). Managing pesticide resistance in crop-arthropod complexes: interactions between biological and operational factors. **Environ. Entomol**. 11: 1137-1144.

Zhou, L.; Huang, J.; Xu, H. (2010). Monitoring resistance of field populations of diamondback moth Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: A ten-years case study. **Crop Prot.** 30:272-278.

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO CAFEEIRO

Adriano Cirino Tomaz[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

Nos últimos anos, vem aumentando a preocupação da população pela maior sustentabilidade da agricultura e pela produção de alimentos mais saudáveis, com menos resíduos de agrotóxicos. Isso tem aumentado a demanda por novas formas de produção, como a Produção integrada (PI), que visa maior respeito ao ambiente, à saúde do produtor e do consumidor. A PI tem sua base no Manejo Integrado de Pragas (MIP), que é uma filosofia de controle de pragas que visa preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, por meio do uso integrado de métodos de controles, selecionados a partir de fatores econômicos, ecológicos e sociais. Para o MIP, um organismo só é considerado praga quando atinge um nível de dano econômico (ND). A cultura do cafeeiro está entre as culturas nas quais a produção integrada está sendo adotada. Este trabalho visa abordar os principais aspectos do manejo integrado de pragas da cultura do cafeeiro, que devem ser adotados para que os produtores estejam aptos a receber o selo da produção integrada.

1. INTRODUÇÃO

No sistema de cultivo agrícola convencional, os pesticidas são aplicados quando constatada a presença de pragas no cultivo ou de forma programada, por meio de calendários de aplicações.

Entretanto, essa forma de controle de pragas apresenta vários problemas como:

(I) economicamente menos eficiente, pois, muitas vezes, o gasto com aplicação de pesticidas é superior à perda econômica causada pelas pragas;
(II) excesso do uso de pesticidas pode promover a seleção de populações de pragas mais resistentes a esses produtos, levando à perda da sua eficiência, ocorrência de falhas no controle, necessidade do aumento de doses e frequência de pulverizações;
(III) eliminação de inimigos naturais, levando ao reaparecimento da praga na safra seguinte (ressurgência) ou fazendo com que pragas ocasionais se tornem pragas-chave (erupção das pragas), e
(IV) danos à saúde do trabalhador rural e do consumidor, devido à alta quantidade de resíduos nos alimentos, além da contaminação do solo e da água, com a intoxicação da fauna, entre vários outros problemas.

Há algum tempo, vem aumentando a demanda da população, principalmente de países mais desenvolvidos, por alimentos mais saudáveis e por uma agricultura mais sustentável, com a utilização mais racional dos insumos agrícolas. Isso tem aumentado a busca por novas formas de produção, como é o caso da produção integrada (PI), que visa proporcionar maior respeito ao ambiente e à saúde do produtor e do consumidor. A PI tem como um dos seus principais pilares, o Manejo Integrado de Pragas (MIP): uma filosofia de controle de pragas que preserva e incrementa os fatores de mortalidade natural, por meio do uso integrado de métodos de controle selecionados com base em fatores econômicos, ecológicos e sociais.

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais
[2]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
Autor para correspondência: adrianotomaz86@gmail.com

Sob o ponto de vista do MIP, um organismo só é considerado praga quando atinge um nível de dano econômico **(ND)**, o qual corresponde à densidade populacional do organismo-praga em que ele causa prejuízos de igual valor ao custo de controle. Ele pode variar de acordo com o preço do produto agrícola, custo do controle, capacidade da praga de danificar a cultura e sensibilidade da cultura à praga. O nível de controle **(NC)** é a densidade populacional da praga em que se deve adotar medidas de controle, para que não cause danos econômicos. À diferença entre ND e NC se deve a velocidade de ação dos métodos de controle. O nível de não ação **(NNA)** corresponde à densidade de inimigos naturais capazes de controlar a população das pragas.

As pragas podem ser classificadas de acordo com a sua importância em:

- organismos não-praga (densidade populacional não atinge NC),
- pragas secundárias (raramente atingem o NC),
- pragas-chave (frequentemente atinge o NC), e
- pragas severas (sua presença na lavoura já exige controle).

O principal foco do MIP é o manejo das pragas-chave.

Os componentes do MIP são: avaliação do agroecossistema, tomada de decisão, estratégias e táticas de controle.

- Na **avaliação do agroecossistema**, são realizadas a identificação e a amostragem de populações de pragas e inimigos naturais. Além disso, avalia-se o estágio fenológico da cultura e fatores climáticos (que podem influenciar nas populações de pragas e inimigos naturais, assim como na eficiência dos métodos de controle).
- Após a amostragem, é hora da **tomada de decisão**. Deve-se tomar a decisão de controlar a praga, se a densidade dela for maior do que o NC (predeterminado). Só se opta por controlar a praga, quando a população de inimigos naturais estiver abaixo do NNA. Deve-se também verificar se a planta está em estado fenológico suscetível à praga e se os fatores climáticos podem reduzir essa população.
- As **estratégias do MIP** são os objetivos e metas a serem alcançadas e tem por finalidade reduzir os danos causados por pragas, como a diminuição da densidade populacional de pragas e da suscetibilidade do hospedeiro à praga.
- Já as **táticas de controle** são ações de controle selecionadas em função das pragas-chave, tendo efeito também sobre pragas secundárias. Vários são os métodos de controle, como controles cultural, comportamental e biológico, entre outros.

A cultura do café está entre as culturas nas quais a Produção Integrada está sendo adotada. No entanto, essa cultura tem problemas em controlar algumas pragas-chaves. De acordo com relatos da fundação Pró-Café: "têm ocorrido muitas reclamações, chegadas dos Técnicos de campo, sobre falhas ou ineficiência de controle após aplicações de inseticidas, usados contra as principais pragas do cafeeiro, especialmente em relação ao bicho-mineiro. Temos constatado, pessoalmente, esse problema de falta de eficiência, em certos casos, em visitas a algumas fazendas, nas quais foram empregadas as recomendações conhecidas e atualizadas, em termos de produtos, doses e modos de aplicação de inseticidas, mas sem o resultado desejado. As maiores falhas de controle do bicho-mineiro têm sido verificadas na cafeicultura do Cerrado, do Triângulo Mineiro, no Norte/Noroeste de MG e no Oeste da Bahia, regiões de clima um pouco mais quente e seco. Além do mais, com as aplicações indiscriminadas e de forma quase desesperadora de inseticidas, houve desequilíbrio para outras pragas, secundárias. Assim, verificam-se ataques anormais de ácaros, de cochonilhas e de lagartas". Esse fato indica a necessidade de adoção do MIP na cultura do cafeeiro.

Este trabalho tem como objetivo abordar os principais aspectos do manejo integrado de pragas (MIP) da cultura do cafeeiro, que devem ser adotados para que os produtores sejam aptos a receber o selo da produção integrada.

2. DIAGNOSE

2.1. Reconhecimento das pragas

As pragas-chave da cultura do café no Brasil são basicamente o bicho-mineiro e a broca-do-café.

O bicho-mineiro (Leucoptera coffeella) é a principal praga do cafeeiro, principalmente em locais mais quentes e secos (Reis et al., 2010). Os adultos são pequenas mariposas de coloração branco-prateada. As lagartas são brancas e ficam dentro de minas marrons nas folhas. A epiderme superior da folha no local da lesão destaca-se facilmente. As pupas são encontradas na face inferior das folhas na região da "saia" do cafeeiro, sob teias brancas em formato de X. O dano se dá devido à redução da área foliar, com consequente queda de fotossíntese pelas plantas, podendo ocorrer desfolha parcial ou total, em condições de altas infestações (Figura 1a).

A Broca-do-café, Hypothenemus hampei (Coleoptera: Scolitidae), é uma das mais importantes pragas no Brasil, principalmente em regiões úmidas, áreas irrigadas, plantio adensado e lavouras de café Robusta (conilon) (Reis et al., 2010). As fêmeas são pequenos besouros de coloração escura e brilhante, corpo cilíndrico recurvado para a região posterior. Os machos adultos, ovos, larvas e pupas vivem no interior do fruto durante todo o ciclo. As fêmeas perfuram a região da coroa do fruto e ovipositam em câmaras feitas nas sementes, onde as larvas se alimentam. Esse ataque causa queda do fruto, perda de peso, apodrecimento devido a entrada de fungos e perda na qualidade da bebida (Figura 1b).

As principais pragas secundárias da cultura do cafeeiro são as cigarras (Tabela 1, Figura 2), as cochonilhas (Tabela 2, Figura 3) e os ácaros (Tabela 3, Figura 4).

Figura 1 - Pragas chave da cultura do cafeeiro no Brasil: a) bicho-mineiro, b) broca-do-café

2.3. Outras pragas ocasionais

- **Carneirinhos:** besouros que se alimentam de folhas novas, deixando-as com aspecto serrilhado;
- **Lagarta-dos-cafezais e lagarta-urticante:** alimentam-se de folhas e brotos terminais;
- **Moscas-da-raiz:** consomem radicelas das plantas e também podem perfurar as raízes mais grossas;
- **Bicho-cesto:** lagarta que depreda ramos e folhas para confeccionar estruturas parecidas com cestos;
- **Lagarta-das-rosetas:** lagarta pequena que perfura frutos chumbo e chumbão;
- **Mosca-das-frutas:** consome polpa do fruto;
- **Falsa mosca-branca:** inseto sugador que suga seiva das folhas.

O café armazenado pode ser infestado por insetos, no armazém ou na tulha. Os principais insetos que podem infestar o café armazenado são as traças, o besourinho *Lasioderma serricorne* e o caruncho-das-tulhas *Araecerus fasciculatus* (Coleoptera: Anthribidae). O caruncho-das-tulhas é uma praga cosmopolita, muito disseminada nas regiões tropicais, causando danos em muitos produtos armazenados, dente os quais o café é o mais atacado (Souza & Reis, 2000).

Tabela 1 - Características morfológicas das cigarras-do-cafeeiro

Injúria	Adultos	Ovos	Ninfas	Espécie	Ninfas	Adultos
Sucção de seiva, definhamento da parte aérea das plantas, clorose e queda das folhas apicais dos ramos	Têm corpo robusto, coloração escura e dois pares de asas transparentes. Os machos são maiores do que as fêmeas	Em geral, são branco-leitosos, alongados, colocados em grupos no interior dos ramos ou tronco	Penetram no solo, logo após a eclosão dos ovos, onde permanecem até perto de se tornarem adultos	*Quesada gigas*	Medem de 20 - 30 mm e atacam a raiz principal e raízes mais grossas do cafeeiro	As fêmeas medem 37,5 e os machos 47,5 mm de comprimento
				Fidicina pronoe	Medem de 8 a 15 mm, têm o corpo volumoso e sugam seiva na extremidade das raízes	As fêmeas medem 18 e os machos 20 mm de comprimento
				Carineta sp.	Medem de 10 a 15 mm, têm o corpo de formato quase retangular	As fêmeas medem 19 e os machos 21 mm de comprimento

Reis et al., (2010); Souza et al. (2007).

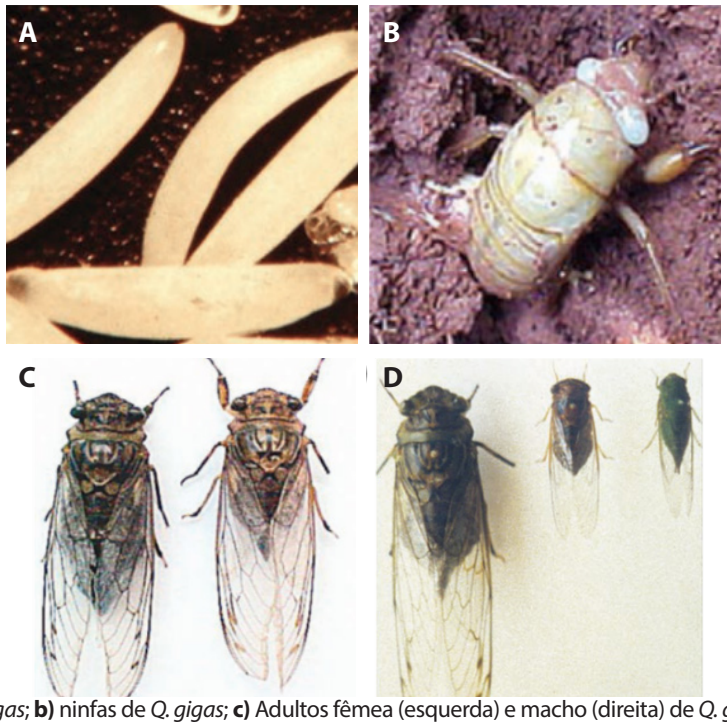


Figura 2 - **a)** Ovos de *Q. gigas*; **b)** ninfas de *Q. gigas*; **c)** Adultos fêmea (esquerda) e macho (direita) de *Q. gigas*; **d)** Diferença entre adultos de *Q. gigas* (esquerda), *Fidicinoides sp.* (centro), *Carineta sp.* (direita) Fonte: Paulo Rebelles Reis, EPAMIG, 2007

Tabela 2 - Características morfológicas das cigarras-do-cafeeiro

Espécie	Injúria/ sintoma	Ataque	Adultos	Ninfas
Cochonilha-farinhenta-das-raízes *Dysmicoccus texensis* (Cryptus)	Sugam seiva da raiz do cafeeiro causando definhamento das plantas, podendo causar amarelecimento, desfolhamento e morte da planta. Afetam mais cafeeiros novos.	Se instalam nas raízes, podendo fazer grandes colônias. Geralmente, estão associadas a formigas doceiras. Pode ocorrer formação de nódulos nas raízes para abrigo das cochonilhas.	As fêmeas apresentam corpo ovalado, coloração rosada, coberto com cerosidade branca e finamente granulada. Atingem até 3 mm de comprimento e têm 17 apêndices em cada lateral do corpo	No primeiro instar apresentam apenas dois filamentos no corpo e pouca cera, mas a partir do segundo instar ficam parecidas com a fêmea adulta
Dysmicoccus spp.	Causam danos semelhantes à *D. texensis*. São maior problema em café Conilon	Nas raízes formam colônias e multiplicam-se, podendo haver formação de criptas. Em determinada época do ano migram para a parte aérea, formando colônias nas rosetas	São semelhantes à *D. texensis*.	São semelhantes à *D. texensis*.
Cochonilha-farinhenta ou cochonilha-das-rosetas *Planococcus citri* e *Planococcus minor*	Ocasionam chochamento ou queda dos botões florais e frutos, podendo causar prejuízos próximos a 100%. Podem favorecer ataque de fungos que provocam o apodrecimento do colo da planta	Sugam seiva em botões florais e chumbinhos nas rosetas e em brotações novas. Também podem ser encontradas nas raízes	Têm formato oval, coloração castanho-amarelada, corpo recoberto por cera pulverulenta branca e de 2,5 a 4 mm de comprimento. Apresenta uma listra mediana no dorso, e 18 apêndices em cada lateral do corpo	No primeiro instar, apresentam apenas dois filamentos no corpo e pouca cera. No terceiro instar ficam parecidas com a fêmea
Cochonilha-branca-de-cauda-longa *Pseudococcus longispinus*	Semelhante à *Planococcus spp*.	Semelhante à *Planococcus spp*.	Difere-se das outras cochonilhas farinhentas por ter dois filamentos caudais mais longos que o corpo	Semelhante à *Planococcus spp.*
Cochonilha-verde *Coccus viridis*	Sugam seiva, atrapalhando o desenvolvimento normal das plantas novas. Ataque favorece o aparecimento de fumagina, que causa redução da fotossíntese.	Encontradas geralmente em ramos e folhas novas, ao longo da nervura principal. Sua presença é geralmente acompanhada de fumagina e formigas doceiras	Apresenta coloração verde, forma oval achatada, com 2 a 3 mm de comprimento. Somente o macho é alado	São menores do que os adultos, porém de coloração e formato parecidos.
Cochonilha-de-placa ou Cochonilha-ortézia *Orthezia praelonga*	Sugam seiva e injetam toxinas, provocando definhamento e até morte da planta. Ataque favorece o aparecimento de fumagina, que causa redução da fotossíntese.	Tanto as fêmeas adultas como as ninfas se movimentam no cafeeiro, atacando ramos, folhas e até frutos	A fêmea mede até 4,5 mm de comprimento, apresenta o corpo coberto por placas cerosas de cor branca, que constituem um saco na parte posterior, onde ficam os ovos. Os machos são menores e têm cabeça, tórax, abdome, duas asas e uma longa cauda.	São menores do que as fêmeas, de cor branca. As ninfas fêmeas ficam nas folhas e as ninfas macho, a partir do segundo instar, se alojam em fendas nos troncos ou solo e se transformam em um tipo de pupa, da qual emergem os adultos.
Cochonilha-parda *Saissetia coffeae*	Definhamento, redução no crescimento da planta, desfolha, murchamento nas folhas e favorece ataque de fumagina.	Encontradas, geralmente, em ramos, folhas e caules.	Têm o corpo convexo, coloração morrom amarelado escuro, carapaça lisa e polida. Medem cerca de 2 mm de comprimento.	São planas, ovais, de coloração marrom-esverdeada para amarelo-pálido e têm seis pernas

Reis et al., (2010); Souza et al. (2007).

Figura 3 - **a)** Fêmea adulta (esquerda) e ninfa (direita) de cochonilha-da-raiz - Fonte: EPAMIG **b)** Colônia de *Dysmicoccus sp*. - Fonte: Mauro C. de Carmo **c)** Ninfa e fêmea adulta de *P. citri* - Fonte: Renildo Costa **d)** Colônia (esquerda) e injúria (direita) de *P. citri* em roseta de cafeeiro - Fonte: Eduardo Mosca **e)** Adulto (esquerda) e sintoma (direita) de ataque de cochonilha-branca-de-calda-longa - Fonte: Antônio L. Lacerra **f)** cochonilha-verde - Fonte: Adriano Cirino Tomaz **g)** cochonilha Ortézia - Fonte: José Nilton M. Costa **h)** cochonilha-parda - Fonte: agrolink

Tabela 3 - Características morfológicas das cigarras-do-cafeeiro

Espécie	Injúria/ sintoma	Ataque	Adultos	Ninfas
Ácaro-da-mancha anular ou Ácaro-da-leprose ***Brevipalpus phoenicis***	Transmitem o vírus da mancha anelar, que deixa manchas amareladas ao longo das nervuras e manchas anulares no limbo foliar. A doença provoca intensas desfolhas e queda dos frutos. No fruto cereja, promovem coloração desuniforme e abrem portas para entrada para outras doenças	Fica em ranhuras, reentrâncias e feridas nas folhas ramos e frutos. Não são visíveis a olho nu; são observados apenas com o auxílio de uma lupa. São vetores da mancha anelar.	Apresentam tamanho diminuto (0,3 mm), corpo achatado com coloração alaranjada e 2 manchas escuras no dorso	Têm 3 pares de pernas, coloração alaranjada-viva, quando recém-eclodida, e laranja-opaca com manchas vermelhas, quando bem desenvolvidas
Ácaro-vermelho ***Oligonychus ilicis***	Perfuram as células da epiderme e absorvem parte do conteúdo celular. As folhas tornam-se bronzeadas. Ocorre redução na fotossíntese. Em ataques mais severos pode haver desfolha, principalmente em cafeeiros novos, e em plantas malnutridas e sob estresse hídrico.	Vivem em colônias na face superior da folha de café, onde tecem teias. Os adultos são facilmente visíveis sobre as folhas, e com uma lupa também se observa ovos, ninfas e exúvias sob as teias	Os machos são menores e mais ativos que as fêmeas, com aspecto cuneiforme. As fêmeas são de formato ovais, corpo vermelho na parte anterior e pardo escura na parte posterior e medem 0,37 mm de comprimento	As larvas recém-eclodidas apresentam coloração rósea. São piriniformes e têm 3 pares de pernas. As larvas maiores passam a ser chamadas de ninfas, com 4 pares de pernas.
Ácaro-branco ***Polyphagotarsonemus latus***	As folhas atacadas ficam encurvadas, deformadas, ásperas e com tamanho reduzido, podendo ocorrer queda de folhas. Os sintomas nas folhas novas são mais típicos, aparecendo ranhuras de cor castanha, e as nervuras das folhas ficam mais proeminentes.	Vive na parte inferior das folhas, principalmente das mais novas, onde se pode observar, com lupa, pequenos espécimes de cor branco-leitoso, que se movimentam rapidamente.	Apresentam tamanho reduzido. A fêmea é maior que o macho, de coloração branco leitosa e não tece teia. O macho frequentemente carrega a pupa da fêmea	As larvas recém eclodidas apresentam coloração rósea. São piriniformes e têm 3 pares de pernas. As larvas maiores passam a ser chamadas de ninfas, com 4 pares de pernas.

Reis et al., (2010); Mesquita et al. (2016).

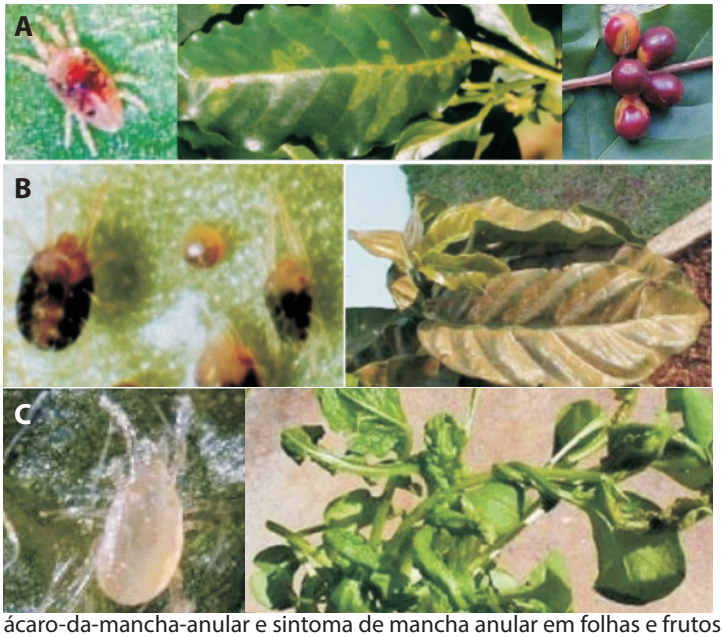


Figura 4 - **a)** Adulto de ácaro-da-mancha-anular e sintoma de mancha anular em folhas e frutos de cafeeiro - Fonte: Carlos Becker e Paulo Rebeles **b)** Ácaro vermelho do cafeeiro e bronzeamento de folhas do café; **c)** Adulto e injúria de ácaro branco - Fonte: Paulo Rebeles

3. MONITORAMENTO, AMOSTRAGEM E FATORES QUE FAVORECEM O ATAQUE DAS PRAGAS

O primeiro passo para o monitoramento de pragas é dividir a área em talhões homogêneos, de acordo com características como: relevo, tipo de solo, tipo de manejo, espaçamento, idade e variedade das plantas, etc. Cada talhão deve ser monitorado separadamente para se avaliar as populações de pragas, tomando a decisão de entrar ou não com o controle químico. Cada talhão deve ser monitorado em intervalos periódicos de aproximadamente 30 dias - esse intervalo pode ser reduzido quando as condições forem favoráveis ao ataque de determinada praga ou ampliado, em caso contrário. Em cada monitoramento, o inspetor de pragas deve escolher um encaminhamento, como em ziguezague, a fim de se avaliar vários pontos, para garantir a maior representatividade da lavoura.

Durante o monitoramento, o inspetor deve estar munido de: uma planilha presa em prancheta; lupa de 10 ou mais vezes (monitoramento de ácaros) e caneta; pode ainda dispor de canivete ou outro material pontiagudo, para auxiliar na abertura de minas, ranhuras ou reentrâncias que possam abrigar os insetos-praga.

Para cada praga, deve-se seguir algumas especificações, como época de maior incidência, local da planta ou solo a ser monitorado.

3.1. Bicho-mineiro

O ataque do bicho-mineiro é maior em regiões com temperaturas mais elevadas e de maior déficit hídrico. Condições de maior insolação e baixa umidade do ar, com maiores espaçamentos entre plantas favorecem o ataque dessa praga (Reis et al., 2010). Uso de produtos não seletivos a vespas predadoras também pode favorecer o ataque do bicho-mineiro. Há relatos que cafeeiros sujeitos a poeira, localizados na beira de estradas ou carreadores, são mais susceptíveis ao maior ataque da praga (Fundação Pró-Café).

A maior incidência de ataque ocorre em épocas mais secas do ano, de junho a outubro, período no qual deve ser feito o monitoramento e amostragem. Em casos de ocorrência de veranicos prolongados em janeiro-fevereiro, também pode ocorrer picos populacionais em março-abril, visto que a chuva é um fator de controle populacional (Reis et al., 2010; Pereira et al., 2007).

A amostragem do bicho-mineiro é feita avaliando-se cinco folhas por planta, em 20 plantas escolhidas de forma aleatória por talhão. Deve-se avaliar as folhas do terceiro ou quarto par do ramo, em ramos do terço mediano ou superior. Deve-se verificar a presença de minas ativas nas folhas (com presença de lagarta), assim como a presença de minas rasgadas, que indicam predação por vespas. O controle deve ser feito quando houver 20% de folhas do terço apical ou 30% do terço mediano com presença de minas. No entanto, se 60% ou mais das minas estiverem rasgadas, o controle químico não é necessário (Mesquita et al., 2016).

O uso de armadilhas brancas do tipo Delta (Biocontrole®, São Paulo, Brazil) com iscas de feromônio podem ser eficientes para detectar época de ataque do bicho-mineiro e as áreas mais infestadas do campo, conduzindo ao uso mais racional de inseticidas (Bacca et al., 2006, 2008), embora a eficiência de captura de adultos possa variar de região para região (Bacca et al., 2012). Para monitoramento de adultos de bicho-mineiro, deve-se usar uma armadilha a cada 3,5 - 4,0 ha (Bacca et al., 2006, 2008, 2012), no período de maio a dezembro.

3.2. Broca-do-café

O ataque da broca-do-café é maior em locais com condições de maior temperatura e umidade, como lavouras mais adensadas, muito sombreadas ou irrigadas (Pereira et al., 2007). Seu monitoramento e controle devem ser feitos de novembro a abril, época que as fêmeas adultas abandonam os frutos em busca de novos frutos.

A amostragem é feita avaliando-se 10 frutos da primeira florada, em 10 plantas escolhidas de forma aleatória e representativas, totalizando 100 frutos por talhão. Os frutos devem ser coletados em lados opostos das plantas no terço mediano da copa. Deve-se anotar o número de frutos com presença de furos na região da coroa. O controle deve ser feito quando houver 3% de frutos broqueados.

Armadilhas com feromônio também pode ser usadas para monitoramento, amostragem e coleta massal da broca (Tomaz, 2017). A combinação de armadilhas para captura das fêmeas com aplicação de *B. bassiana* pode ser empregada também para o controle em terreiros de secagem de café (Possagnolo et al., 2003).

3.3. Ácaros, cochonilhas e cigarras

Em geral, o ataque de ácaros é favorecido por locais que ficam expostos a poeira, como próximos a estradas e carreadores. O ácaro-vermelho é favorecido por períodos de seca, com estiagem prolongada, sendo o café conilon mais suscetível do que o arábica. Há indícios de que o uso excessivo de fungicidas cúpricos e de alguns piretróides tem aumentado as populações de ácaro-vermelho no cafeeiro (Reis et al., 2010).

A maior população de ácaro-da-macha-anelar ocorre no período mais seco do ano e com temperaturas mais amenas, que vai de fevereiro-março a outubro-novembro. Maiores prejuízos com a mancha anular no cafeeiro têm sido mais relatados entre os meses de abril e setembro, em regiões com invernos mais secos, sendo essas condições propícias ao seu aparecimento (Mesquita et al., 2016).

A cochonilha verde geralmente ocorre em viveiros de mudas e plantios novos sendo favorecida por condições de alta umidade, como lavouras irrigadas. A cochonilha parda ocorre no período das águas (Mesquita et al., 2016).

As cochonilhas farinhentas parecem ter ocorrência casual e imprevisível. As populações de *P. citri*, *P. minor* e *P. longispinus* aumentam a partir de agosto, com o início das chuvas e época de início das irrigações para indução do florescimento do cafeeiro, podendo-se prolongar até março/abril. O monitoramento das cochonilhas farinhentas deve-se iniciar na época de ocorrência dos botões florais e continuar até a colheita (Mesquita et al., 2016; Santa-Cecília et al., 2007).

É recomendado efetuar inspeções periódicas, examinando-se a região do colo e das rosetas dos cafeeiros, já com botões florais, de modo especial nas lavouras nas quais a cochonilha ocorreu no ano anterior (Santa-Cecília et al., 2007). No entanto, uma vez que a cochonilha ocorre nos cafezais de maneira imprevisível, deve-se realizar o monitoramento em todas as lavouras da propriedade (Santa-Cecília et al., 2007).

A cochonilha-da-raiz pode ocorrer em lavouras novas, em formação ou adultas, não sendo grande problema em cafeeiros adultos. A ocorrência é maior em solos arenosos e os sintomas de ataque aparecem nos períodos secos do ano, geralmente, em reboleiras (Mesquita et al., 2016). É recomendado fazer inspeções periódicas em lavouras em formação, principalmente no período da seca, examinando a região abaixo do colo, nas plantas que apresentarem sintomas de descoloração das folhas (amarelecimento). Deve-se também verificar a presença de formigas doceiras, que geralmente são associadas a cochonilhas (Santa-Cecília et al., 2007).

Em relação às cigarras, os adultos de Q. gigas emergem de agosto a outubro, e os adultos de *Fidicinoides sp.* e *Carineta sp.*, de fevereiro a março. No entanto, visto que a maior infestação de cigarras, Q. gigas (mais importante), ocorre a partir do mês de novembro, o monitoramento para todas as espécies de cigarras deve ser realizado a cada ano, no início de novembro (Souza et al., 2007). O monitoramento é realizado em nível de talhões, após constatar, na época do "canto" das cigarras, a presença dos orifícios circulares e individuais de saída de ninfas móveis do solo, sob a copa do cafeeiro, e também pela presença de exúvias (cascas) ao longo da base do caule (Souza et al., 2007).

Para a maioria das pragas secundárias, ainda não há níveis de controle específicos, devendo o produtor usar de bom senso para decidir se usa ou não o controle químico dessas pragas. Em alguns casos, onde as pragas atacam em reboleiras, é recomendado o controle apenas na área infestada do talhão.

4. MÉTODOS DE CONTROLE

4.1. Controle biológico

O controle biológico consiste no uso de inimigos naturais para reduzir as populações de pragas. Eles podem ser fungos, vírus ou bactérias entomopatogênicos, ou insetos predadores e parasitoides. Eles podem estar presentes ou serem introduzidos no ambiente.

O controle biológico natural consiste na preservação e/ou incremento das populações de inimigos naturais existentes na lavoura. A preservação desses inimigos pode ser obtida por meio do aumento da diversidade vegetal na lavoura e em áreas vizinhas. Para isso, usam-se técnicas, como o manejo de plantas daninhas nas entrelinhas e manutenção de vegetação próxima das lavouras, que servem como fonte alternativa de alimentos e abrigo para os inimigos naturais.

A seletividade de inseticidas também é muito importante na preservação de inimigos naturais. A seletividade ecológica consiste em reduzir a exposição do inimigo natural ao inseticida, como fazer

as pulverizações no fim da tarde, horário de menor atividade dos inimigos naturais. A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas que sejam mais tóxicos à praga do que aos seus inimigos naturais.

Os inimigos naturais, como algumas espécies de vespas, são importantes no controle do bicho-mineiro, podendo reduzir o ataque em até 90% (Tuelher et al., 2003; Bacci et al., 2006). Assim, na amostragem da praga, deve-se considerar também o nível populacional desses inimigos naturais (Pereira e al., 2007). Além do mais, é importante manter ou aumentar a população desses insetos no agroecossistema, pela adoção de técnicas como uso de inseticidas seletivos a esses inimigos naturais.

Em estudos de laboratório, os organofosforados, em geral, foram altamente tóxicos a vespas, enquanto os piretroides foram mais seletivos em favor desses insetos (Bacci et al., 2006). Outro estudo para avaliar a seletividade de inseticidas a vespas predadoras de bicho-mineiro mostrou que, dentre os inseticidas estudados, o Clorpirifós foi o mais tóxico a esses insetos enquanto o Clorantraniliprole foi mais seletivo (Fernandes et al. 2013).

Em outro estudo, Paratiom-metílico e clorpirifós foram altamente tóxicos às espécies de vespas predadoras de bicho-mineiro, enquanto disulfotom e ethion mostraram-se seletivos em favor dos inimigos naturais (Fragoso et al., 2001). No entanto, embora os inseticidas Ethion, Clorpirifós, Beta-ciflutrina, Cipermetrina, Triazophos e Cartap mostraram eficiência no controle do bicho-mineiro, todos foram tóxicos às vespas predadoras e parasitoides (Carvalho et al., 2004).

Além das vespas predadoras do bicho-mineiro, os inimigos naturais de outras pragas também devem ser levados em consideração. Um estudo de laboratório mostrou que o Clorpirifós foi altamente tóxico ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae), que é um importante agente de controle biológico de ácaros praga como ácaro-vermelho do cafeeiro. Por outro lado, o disulfoton foi mais seletivo em favor desse inimigo natural, devendo ser preferencialmente usado em lavouras onde o ataque de ácaro é um problema (Fragoso et al., 2002b).

Os inseticidas podem também afetar fungos entomopatogênicos usados no controle biológico. Por exemplo, os inseticidas Tebuconazole, paratiom-metílico e clorpirifós-metílico foram altamente tóxicos ao fungo Beauveria bassiana; endosulfam e triadimenol + dissulfotom apresentaram seletividade moderada, e triadimenol, etiom e dissulfotom foram seletivos para o fungo (Mourão et al., 2003).

O controle biológico clássico consiste na introdução de inimigos naturais que não estão ou estão presentes em baixa quantidade na lavoura. Os agentes de controle biológico registrados para a cultura pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, assim como sua indicação de uso, estão listados na Tabela 4.

Tabela 4 - Características morfológicas das cigarras-do-cafeeiro

Produto	Praga	Ingrediente ativo	Modo de ação	Dose	Volume de calda	Intervalo de aplicação
Bovemax EC	Broca-do-café	Beauveria bassiana	Contato e sistêmico	1,5 L/ha	300-400	15
Bac Control Max WP	Lagarta-dos-cafezais	Bacillus thuringiensis	Ingestão	125-150 g/ha	200-600	7
Bac Control WP	Lagarta-dos-cafezais	Bacillus thuringiensis	Ingestão	250-500 g/ha	400-800	10
Dipel WD	Lagarta-dos-cafezais	Bacillus thuringiensis		250-500 g/ha	2500	
Helicovex	Lagarta-do-velho-mundo	H. Zea nucleopolyhedrovirus		50-200 mL/ha	30-400	8
HZ-NPV CCAB	Lagarta-do-velho-mundo	VPN-HZSNPV	Ingestão	100-200 mL/ha	30-2000	

4.2. Controle cultural

O controle cultural baseia-se no emprego de práticas agrícolas que normalmente reduzem as populações de pragas no campo. Por exemplo, se a colheita for bem realizada com repasse (eliminação de frutos remanescentes no solo ou nas plantas), é uma importante ferramenta no controle da broca-do-café, pois ela fica sem abrigo no período da entressafra.

Outros métodos de controle cultural devem ser adotados como: manejo adequado da poda, eliminação de lavouras velhas e adubação balanceada. A aquisição de mudas isentas de pragas e de viveiros certificados evita a introdução de pragas nas lavouras. A construção de barreira ao redor das lavouras, como o plantio de árvores que funcionem como "quebra-ventos", também deve ser usada para diminuir a dispersão de pragas (por exemplo, ácaros), que são eficientemente transportados pelo vento.

4.3. Controle químico

O controle químico deve ser usado apenas em situações nas quais as populações das pragas atinjam o nível de controle, mas é frequentemente indispensável. O uso de pesticidas químicos deve ser receitado por engenheiro agrônomo ou técnico agrícola, apenas com produtos registrados pelo MAPA. No Anexo 1 estão listados os pesticidas registrados para a cultura do café no Brasil, assim como algumas recomendações. Dentre elas, estão a obrigatoriedade de equipamento de proteção individual (EPI) e o destino correto de embalagens vazias.

Deve-se procurar os inseticidas de eficiência conhecida para o controle de pragas. O endosulfan, por exemplo, era o produto mais utilizado no controle da broca-do-cafeeiro. No entanto, foi proibido no Brasil devido à sua alta toxicidade, o que tornou necessária a adoção de outros produtos. No entanto, a maioria dos inseticidas registrados para o controle da broca apresentam menor eficiência. Um estudo realizado por Souza et al. (2013) mostrou que duas pulverizações com Cyantraniliprole 100 OD, nas dosagens entre 1,75 e 2,0 litros/ha, foram eficientes no controle da broca-do-cafeeiro, com controle semelhante ao endosulfan. O uso de adjuvantes, como espalhantes adesivos e óleo minerais, podem ser adicionados à calda inseticida para aumentar sua eficiência.

Outro ponto importante no controle químico é fazer a rotação do ingrediente ativo dos produtos, para evitar a seleção de pragas resistentes a inseticidas. Experimentos laboratoriais revelaram que, no início dos anos 2000, as populações de bicho-mineiro de vários locais já apresentavam resistência a inseticidas organofosforados, devido ao uso indiscriminado (Fragoso et al., 2002).

5. CONCLUSÃO

O emprego do Manejo Integrado de Pragas na cultura do cafeeiro é essencial para redução do uso de inseticidas. Além dos vantagens econômicas que o MIP traz ao produtor, há também os benefícios ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores rurais e do consumidor final. Com o crescimento da certificação no sistema de Produção Integrada (PI), a adoção do MIP pelos produtores será obrigatória para adequação às normas específicas do cafeeiro cunhada pela comissão técnica da PI Brasil.

REFERÊNCIAS

Bacca, T., Lima, E.R., Picanço, M.C., Guedes, R.N.C., Viana, J.H.M. Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 119(1), pp.39-45, 2006.

Bacca, T., Lima, E.R., Picanço, M.C., Guedes, R.N.C., Viana, J.H.M. Sampling plan for the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* with sex pheromone traps. *Journal of applied entomology*, 132(6), pp.430-438, 2008.

Bacca, T., Saraiva, R.M., Lima, E.R. Capture of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) in sex pheromone traps and damage intensity. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), p.42, 2012.

Bacci, L., Fernandes, F., Picanço, M., Crespo, A., Campos, M. Seletividade fisiológica de inseticidas a vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). BioAssay, 2009.

Carvalho, G.A., Miranda, J.C., Vilela, F.Z., Moura, A.P., Moraes, J.C. Impacto de inseticidas sobre vespas predadoras e parasitoides e sua eficiência no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 71(1), pp.63-70, 2004.

Costa, J.N.M., Teixeira, C.A.D., Sallet, L.A.P., Gama, F.C. Cochonilhas ocorrentes em cafezais de Rondônia. Circular técnica 110. EMBRAPA, Porto Velho, 2009.

Fernandes, F.L., da Silva, P.R., Gorri, J.E.R., Pucci, L.F. Silva, Í.W. Selectivity of old and new insecticides and behaviour of Vespidae predators in coffee crop. *Sociobiology*, 60(4), pp.471-476, 2014.

Fragoso, D.B., Jusselino-Filho, P., Guedes, R.N., Proque, R. Selectivity of insecticides to predatory wasps of *Leucoptera coffeella* (Guer.-Menev.)(Lepidoptera: Lyonetiidae). *Neotropical Entomology*, 30(1), pp.139-143, 2001.

Fragoso, D.B., Jusselino Filho, P., Pallini Filho, A., Badji, C.A. Acão de inseticidas organofosforados utilizados no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville)(Lepidoptera: Lyonetiidae) sobre o ácaro predador Iphiseiodes zuluagai Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical entomology*, 31(3), pp.463-467, 2002.

Fragoso, D.B., Guedes, R.N.C., Picanço, M.C., Zambolim, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Bulletin of Entomological Research*, 92(3), pp.203-212, 2002.

Matiello, J.B., Pereira. L.S., Freitas., L.R. Desequilíbrio nas pragas em cafezais. *Folha técnica 332*. Fundação Pró-Café.

Matiello, J.B., Reis, P.R., Neto, A.A. Bicho-mineiro do cafeeiro ataca mais com poeira. *Folha técnica 340*. Fundação Pró-Café.

Matiello, J.B. Duas pragas ocasionais, com sobrenomes iguais. F*olha técnica 152*. Fundação Pró-Café.

Mesquita, C.M., Rezende, J.E., Carvalho, J.S., Júnior, M.A.F., Moraes, N.C., Dias, P.T., Carvalho, R.M., Araújo, W.G. Manual do café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arabica L.*). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 62 p. il.

Mourão, S.A., Vilela, E.F., Zanuncio, J.C., Zambolim, L., Tuelher, E.S. Seletividade de defensivos agrícolas ao fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. *Neotropical Entomology*, 32(1), pp.103-106, 2003.

Pereira, E.J.G., Picanço, M.C., Bacci, L., Della Lucia, T.M.C., Silva, É.M., Fernandes, F.L. Natural mortality factors of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) on Coffea arabica. *Biocontrol Science and Technology*, 17(5), pp.441-455, 2007.

Possagnolo, A.F., Neves, P.M.O.J., Okumura, A.S., Chocorosqui, V.R., Santoro, P.H. Controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) em terreiros de secagem de café. In *III Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil e Workshop Internacional de Café & Saúde*. (pp. 447-448). Porto Seguro, BA, Brazil: EMBRAPA-Café, 2003.

Reis, P.R.; Souza, J.C., Santa-Cecília, L.V.C., Silva, R.A., Zacarias, M.S. Manejo Integrado de Pragas do cafeeiro. In: Reis, P.R., Cunha, R.L. (editores). Café Arábica: do plantio à colheita. Volume 1, p:573-688. Lavras, 2010.

Santa-Cecília, Souza, J.C., Reis, P.R., Silva, R.A., Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. EPAMIG, Boletim técnico No 79, Belo Horizonte, 2007.

Souza, J.S., Reis, P.R. Infestação de pragas em café armazenado. Circular técnica 22, EPAMIG, Lavras, 2000.

Souza, J.C., Reis, P.R., Silva, R.A., de Carvalho, T.A.F., Pereira, A.B. Controle químico de broca-do-café com cyantraniliprole. *Coffee Science*, 8(4), pp.404-410, 2013.

Souza, J.C., Reis, P.R., Silva, R.A., Cigarras-do-cafeeiro em Minas Gerais: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. EPAMIG, Boletim técnico No 80, Belo Horizonte, 2007.

Tuelher, E.S., E.E. Oliveira, R.N.C. Guedes, L.C. Magalhães. Ocorrência de bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo período estacional e pela altitude. Acta Sci. 25:119-124, 2003.

ESTRATÉGIAS PARA MANEJO DE RESISTÊNCIA DE INSETOS-PRAGA

Adriano Cirino Tomaz[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) é uma das principais pragas tanto do café arábica quanto do café conilon, causando perdas em todas as regiões produtoras do Brasil. Os inseticidas químicos são os mais utilizados para o seu controle. No entanto, o uso irracional e indiscriminado desses produtos tem causado danos à saúde humana e ao ambiente. Além do mais, o aumento na demanda por alimentos produzidos de forma mais segura ao ambiente e com menores quantidades de resíduos de agrotóxicos tem estimulado o desenvolvimento de novas formas de produção. A produção integrada (PI) é um sistema cuja rastreabilidade é executada do plantio até a comercialização e, dessa forma, todas as etapas da produção podem ser acessadas para checar qualquer não conformidade. A sustentabilidade, garantida pelo uso racional dos insumos, está em expansão no Brasil, mas em muitos países já é uma realidade. O sistema de PI não só gera alimentos de qualidade superior, mas também promove maior preservação do ambiente e respeito à saúde humana. Para diminuir a quantidade de inseticidas para o controle da broca-do-café, o presente trabalho teve como objetivo apresentar armadilhas para o monitoramento, amostragem e controle da praga como uma alternativa a ser implementada no manejo integrado.

1. INTRODUÇÃO

A broca-do-café (*Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) é uma das principais pragas tanto do café arábica (*Coffea arabica L.*) quanto do conilon (*C. canephora P.*) no Brasil. O adulto é um besourinho preto, bem pequeno, com antenas e pernas de cor castanho-claro, corpo cilíndrico e ligeiramente recurvado para a região posterior. Os machos são bem menores do que as fêmeas e, ao contrário delas, não voam, permanecendo nos frutos onde se originam. Após o acasalamento, que ocorre no interior do fruto, as fêmeas saem e voam à procura de frutos da próxima safra.

A fêmea ovoposita no interior da semente do café, abrindo uma galeria, geralmente na região da coroa do fruto, de cerca de 1 mm de diâmetro até alcançar a semente (Figura 1A). Os ovos, larvas e pupas permanecem no interior dos frutos de café durante todo o ciclo de desenvolvimento, sendo comum encontrar todas as formas biológicas da praga simultaneamente no mesmo fruto (Figura 1B). A postura é feita em frutos verdes com a semente formada, maduros (cerejas) e secos. Em frutos na fase inicial de crescimento (chumbinho), as fêmeas podem perfurá-los e, embora não realizem a oviposição nesses frutos, comprometem a sua qualidade (Laurentino & Costa, 2004).

[1]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
[2]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
Autor para correspondência: adrianotomaz86@gmail.com

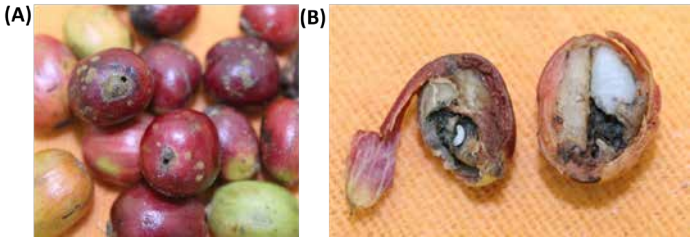


Figura 1 - **a)** Furos em frutos de café para a entrada de adultos da broca-do-café; **b)** Interior de frutos de café atacados por broca-do-café, com destaque para a presença de larvas. Fonte: Adriano Tomaz e Hélvio Ferraz

O ataque da broca-do-café causa prejuízos quantitativos (redução do peso dos grãos e queda de frutos) e qualitativos (redução da qualidade do café, por meio da alteração no tipo e bebida) (Souza et al., 2013). O fato de a broca permanecer a maior parte do tempo no interior dos frutos faz com que a praga seja um alvo difícil de ser atingido. Além disso, são poucos os métodos de controle eficientes - os mais usados são principalmente os controles cultural e o químico. O cultural consiste em realizar adequadamente a colheita e fazer um repasse para retirar todos os frutos remanescentes no solo ou nas plantas, que podem servir como foco de infestação para a próxima safra. Já o controle químico é feito com inseticidas (Fernandes et al., 2014). No entanto, o inseticida endosulfan, que era o mais usado no controle dessa praga, por ser considerado o mais eficiente, foi proibido no Brasil devido à sua alta toxicidade ao homem e à alta periculosidade de contaminação ambiental (Souza et al., 2013; Fernandes et al., 2014).

Além do mais, com a demanda da sociedade por produtos mais saudáveis, isenta de resíduos de agrotóxicos e produzidos de maneira mais sustentável sob os pontos de vista ecológico, econômico e social, surgiram outras formas de produção, como a Produção Integrada, que preza pelo respeito ao meio ambiente e ao homem e tem suas bases na racionalização no uso de insumos, como fertilizantes e agrotóxicos (Zambolim et al., 2008). Isso tem estimulado a busca por alternativas no controle de pragas, como o uso de armadilhas.

2. USO DE ARMADILHAS NO MONITORAMENTO, AMOSTRAGEM E CONTROLE DA BROCA-DO-CAFÉ

As armadilhas podem ser utilizadas no manejo da broca-do-café para monitoramento, mapeamento dos locais nas lavouras com maiores infestações, amostragem ou mesmo controle em massa da praga (Silva et al., 2006a).

Vários estudos demonstraram que a mistura de etanol com metanol é altamente atrativa para a fêmea da broca-do-café. Com isso, foram desenvolvidas armadilhas para a coleta massal das fêmeas (Silva et al., 2006a).

São vários os fatores que estão envolvidos na eficiência das armadilhas, o que levou a estudos sobre o tipo, cor, formulação e taxa de liberação das soluções atrativas, altura e local de fixação da armadilha - na planta ou pendurada em estaca (Silva et al., 2006a, 2006b; Dufour & Frérot., 2008; Uemura-Lima et al., 2010).

Dentre as armadilhas para a captura da broca-do-café, destaca-se uma desenvolvida em El Salvador, que consiste em um recipiente cilíndrico de 750 mL, feito de plástico transparente e coberto com uma tampa branca. Na região superior do pote, são feitos quatro furos de 3,5 cm de diâmetro para a saída da substância atrativa e entrada da broca. No fundo do pote, são colocados 200-250 ml de água com detergente para matar os adultos.

As armadilhas são penduradas no galho das plantas de café a uma altura de 1,20. A solução atraente é colocada em um frasco de 8 ml de vidro transparente, fechada com uma tampa contendo pequenos furos por onde a solução evapora. Nessa armadilha, o uso de uma mistura de etanol e etanol na proporção de 1:1 mostrou-se eficiente para coleta massal dos adultos da broca-do-café, com uma densidade de 22 armadilhas por hectare (Dufour & Frérot, 2008).

No Brasil, o Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER-PR), desenvolveu outro modelo de armadilha. Feita a partir de garrafa de plástico do tipo pet de 2 litros branca com tampa, contém uma abertura na parte

superior para a entrada da broca. No fundo da garrafa, são colocados 200 ml de água com 5% de sabão líquido para o afogamento dos insetos alados. A solução atrativa é colocada em um frasco de vidro transparente, de 10 ml com uma tampa de borracha com um furo de 2 mm de diâmetro na parte central da tampa. A solução atraente é composta de uma mistura de metanol e etanol na proporção 3:1 e 5 mL de óleo de café (Rodrigues, 2003).

De acordo com Villacorta et al. (2001), o uso de 25 dessas armadilhas por hectare foi eficiente para detectar com precisão os picos de trânsito da praga no campo (época em que as fêmeas deixam os frutos em busca de novos frutos), além de reduzir em até 50% os danos em relação às áreas sem armadilhas.

A armadilha desenvolvida pelo IAPAR foi adaptada por pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (UFV) (Fernandes et al., 2011, 2014, 2015). Nessa adaptação, elas foram confeccionadas com garrafas pet de 2L, com abertura lateral retangular com as dimensões 20×15 cm e pintadas com tinta a óleo vermelha. No interior da armadilha, foi fixado um frasco de vidro de 10 mL, vedado com tampa de borracha, contendo duas perfurações, nas quais são inseridas duas anilhas metálicas inoxidáveis (1,2 mm de diâmetro × 10 mm de comprimento), para liberação da substância atrativa. A solução atrativa é composta por uma mistura de etanol e metanol na proporção de 1:3, e 1% de ácido benzoico. No fundo da armadilha, são colocados 120 mL de água com 5% de detergente neutro, para matar os adultos por afogamento.

As garrafas são penduradas nas plantas com arame, a 1,5 m de altura do solo (Figura 2). Na densidade de 30 por hectare, essas armadilhas reduziram em até 57% a percentagem de frutos broqueados (Fernandes et al., 2014). Embora essa redução não tenha sido suficiente para manter as densidades da broca abaixo do nível de controle, seu uso em conjunto com outras táticas de MIP foram de extrema importância.

Figura 2 - Modelo de armadilha para coleta de adultos de broca-do-café. Fonte: Adriano Tomaz e Hélvio Ferraz (com cortesia do laboratório de MIP da Universidade Federal de Viçosa)

A armadilha desenvolvida pelo IAPAR e aperfeiçoada por pesquisadores da UFV também pode ser utilizada para amostragem e tomada de decisão. Fernandes et al. (2015) criaram um plano, no qual 22 armadilhas devem ser colocadas a cada 10 hectares. O processo de amostragem é rápido, demandando, em média, 50 minutos para amostrar uma área de 10 hectares. Ele reflete a infestação pela praga e o dano nos frutos, além de permitir a identificação das áreas mais infestadas com maior precisão.

Fernandes et al. (2011) determinaram o índice de dano econômico da seguinte forma: densidade populacional da praga, na qual as perdas econômicas causadas por ela são iguais ao custo de seu controle. Eles concluíram que, em média, são capturadas 426 adultos da broca-do-café por armadilha durante o florescimento, 85 adultos nos frutos no estágio chumbinho e 28 nos frutos em maturação. Isso permitiu a detecção da praga e tomada de decisão precoce, evitando perdas econômicas.

Uma adaptação dessa armadilha foi testada pela EMATER-MG, em uma unidade demonstrativa na propriedade de um cafeicultor familiar e está sendo difundida na região. Seu uso permitiu reduzir em 80% o nível de infestação do inseto no cafezal de um hectare. Na lavoura com a armadilha, a infestação por broca foi de 0,5% de frutos broqueados, enquanto que na outra lavoura, sem armadilhas e na mesma fazenda, o ataque chegou a 2,5% dos frutos (EMATER-MG, 2015). O atrativo é composto de uma mistura de metanol e etanol na proporção de 3:1 e 10 gramas de café moído e torrado, para cada litro

da solução. As armadilhas – em número de 25 por hectare – devem ser montadas quando o grão do café começar a se desenvolver, nos meses de setembro e outubro. O custo estimado é de R$80,00 por hectare.

3. CONCLUSÃO

O uso de armadilhas para captura de fêmeas adultas de broca-do-café para monitoramento, amostragem e controle por coleta massal tem se mostrado uma boa tática para ser implementada no manejo integrado dessa praga. O uso de outras táticas de controle reduz a necessidade de aplicação de inseticidas químicos, que é uma tendência global, principalmente devido ao surgimento de modos de produção mais sustentáveis, como a Produção Integrada.

REFERÊNCIAS

Dufour, B.P., Gonzalez, M.O., Mauricio, J.J., Angel Chavez, B., Ramirez Amador, R. Validacion del trampeo de la broca del cafe, con la trampa brocap®. XX Simposio latinoamericano de caficultura San Pedro Sula (Honduras), maio de 2003.

Dufour, B.P. Frérot, B. Optimization of coffee berry borer, Hypothenemus hampei Ferrari (Col., Scolytidae), mass trapping with an attractant mixture. *Journal of Applied Entomology*, 132(7), pp.591-600, 2008.

EMATER (Empresa de assistência técnica e extensão rural do estado de Minas Gerais). 2015. Site: *http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas2&id=15999#.WVK0JGjyvIV.* Acessado em 25/06/2017.

Fernandes, F.L., Picanço, M.C., Campos, S.O., Bastos, C.S., Chediak, M., Guedes, R.N.C., Silva, R.S. Economic injury level for the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) using attractive traps in Brazilian coffee fields. *Journal of economic entomology*, 104(6), pp.1909-1917, 2011.

Fernandes, F.L., Picanço, M.C., Silva, R.S.D., Silva, Í.W.D., Fernandes, M.E.D.S. Ribeiro, L.H. Mass control of coffee berry borer using red PET-bottle traps in coffee crop. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49(8), pp.587-594, 2014.

Fernandes, F.L., Picanço, M.C., Fernandes, M.E.S., Dângelo, R.A.C., Souza, F.F., Guedes, R.N.C. A new and highly effective sampling plan using attractant-baited traps for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). *Journal of pest science*, *88(2)*, pp.289-299, 2015.

Laurentino, E., Costa, J.N.M. Descrição e caracterização biológica da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari 1867) no Estado de Rondônia. E*mbrapa Rondônia-Documentos*, 2004.

Souza, J.C., Reis, P.R., Silva, R. A., Carvalho, T.A.F., Pereira, A.B. Controle químico da broca-do-café com Cyantrnilprone. Coffee Science. 8(4), p. 404-410, 2013.

Silva, F.C, Ventura, M.U., Morales, L. O papel das armadilhas com semioquímicos no manejo da broca-docafé, *Hypothenemus hampei*. Semina: *Ciências Agrárias,* 27(3), 2006.

Silva, F.C.D., Ventura, M.U., Morales, L. Capture of Hypothenemus hampei Ferrari (Coleoptera, Scolytidae) in response to trap characteristics. *Scientia Agricola, 63(6*), pp.567-571, 2006.

Uemura-Lima, D.H., Ventura, M.U., Mikami, A.Y., Da Silva, F.C. Morales, L. Responses of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)(Coleoptera: Scolytidae), to vertical distribution of methanol: ethanol traps. *Neotropical entomology, 39(6),* pp.930-933, 2010.

Villacorta, A., Possagnolo, A.F., Silva, R.Z., Rodrigues, P.S. Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. In *Simposio de pesquisa dos cafés do Brasil*. Vitória. Brasil, 2001.

MANEJO INTEGRADO COMO ESTRATÉGIA PARA EVITAR A RESISTÊNCIA DA TRAÇA-DO-TOMATEIRO A INSETICIDAS

Adriano Cirino Tomaz[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma praga devastadora, que tem ameaçado a tomaticultura em todo o mundo. A introdução da praga no Brasil aumentou a frequência de aplicações de inseticidas nas lavouras de tomateiro. No entanto, o uso intensivo de inseticidas tem levado à seleção de populações de T. absoluta altamente resistentes a vários grupos de inseticidas, o que obrigou ao aumento das doses e frequência de pulverizações. Houve um crescimento no custo de produção dos riscos ao ambiente e à saúde humana. Os problemas ambientais e à saúde humana atribuídos ao uso excessivo de inseticidas fizeram com que se buscassem formas de cultivo mais sustentáveis, como a Produção Integrada (PI). Sua proposta é o uso racional de insumos agrícolas, como inseticidas, a fim de se obter alimentos produzidos com menor impacto ambiental e menos resíduos desses produtos. A PI tem o Manejo Integrado (MIP) como base do controle de pragas. Assim, o objetivo deste artigo é discutir o Manejo Integrado da traça-do-tomateiro como alternativa para reduzir os problemas relacionados ao uso irracional dos inseticidas.

1. INTRODUÇÃO

A traça-do-tomateiro Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma praga devastadora, que tem ameaçado a tomaticultura em todo mundo (Campos et al., 2017). Seu ataque é considerado um dos principais fatores de perdas na produção do tomateiro (Picanço et al., 1997).

Essa praga foi descrita inicialmente no Peru, em 1917, e se espalhou por grande parte da América do Sul, nas décadas de 1960 e 1970. No Brasil, a Tuta absoluta foi inicialmente registrada no Paraná, entre 1979 e 1980, disseminando-se por todas as regiões produtoras nos anos de 1980 (Guedes & Siqueira, 2012; Guedes & Picanço, 2012).

Nos últimos 10 anos, foi disseminada pela maior parte da Europa, Ásia e África, causando bastante prejuízo aos produtores (Campos et al., 2017). A praga alastra-se em um raio de aproximadamente 800 km por ano, infestando cerca de 60% das áreas cultivadas por tomate no mundo, o que tem levado a várias medidas fitossanitárias, como a quarentena vegetal (Campos et al., 2017).

No Brasil, a dispersão de T. absoluta foi inicialmente favorecida pelo comércio de frutos e pela rápida dispersão pelo vento. O padrão de cultivos sucessivos no Brasil também favoreceu o aumento das infestações (Guedes & Siqueira, 2012). A introdução no Brasil aumentou devido à maior frequência de utilização de inseticidas: antes, as lavouras eram pulverizadas de 10-12 vezes, e passou-se para mais de 30 aplicações por ciclo de cultivo, com 4-6 pulverizações semanais (Guedes & Siqueira, 2012; Guedes & Picanço, 2012).

O uso intensivo de inseticidas tem levado à seleção de populações de T. absoluta altamente resistentes a vários grupos de produtos. A resistência dessa praga a inseticidas fez com que produtores aumentassem as doses e aplicações, além de favorecer o custo de produção e os riscos ao ambiente e à saúde humana. Ao lado disso, reduziu a eficiência dos inseticidas, levando a falhas no controle da praga (Castelo-Branco et al., 2001; Guedes & Siqueira, 2012; Guedes & Picanço, 2012).

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais
[2]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
Autor para correspondência: adrianotomaz86@gmail.com

Os problemas ambientais e à saúde humana atribuídos ao uso excessivo de inseticidas fizeram com que se buscassem formas de cultivo mais sustentáveis, como a Produção Integrada (PI). Sua proposta é o uso racional de insumos agrícolas, como os inseticidas sintéticos, a fim de se obter alimentos com menor impacto ambiental e menos resíduos de agrotóxicos. A PI tem o Manejo Integrado de Pragas (MIP) como a base do controle de pragas.

O MIP é mais eficiente no controle de pragas do tomateiro do que o cultivo convencional. Reduz em aproximadamente três vezes o número de aplicações com inseticidas, além de reduzir o impacto a inimigos naturais, como o *Trichogramma* (Picanço et al., 2007). O controle químico é realizado apenas quando a população da praga atinge o nível de controle e, consequentemente, pode reduzir de 25% a 87% as aplicações de inseticidas e cerca de 20% o custo de produção do tomateiro (Picanço et al., 2004). Assim, o objetivo do presente trabalho foi discernir sobre o impacto MIP no controle da traça-do-tomateiro.

2. IDENTIFICAÇÃO DA PRAGA

Os adultos de *T. absoluta* são mariposas pequenas, de coloração cinza-prateada. Os ovos são elípticos, amarelos e muito pequenos, encontrados isoladamente ao longo das nervuras dos folíolos, nos brotos terminais, hastes, cálice das flores e nos frutos do tomateiro. As lagartas da traça-do-tomateiro apresentam corpo com coloração que varia do verde-claro a rosa. Logo após a eclosão dos ovos, as lagartas penetram nos tecidos vegetais mais tenros, minam os folíolos, broqueiam o caule, perfuram as brotações apicais ou atacam os frutos. As pupas apresentam coloração que varia do verde-claro ao marrom e são envoltas por um casulo de seda esbranquiçado. São encontradas nos folíolos, caule ou mesmo no interior dos frutos ou no solo, como pupa nua (Filho et al., 2013) (Figura 1a).

O principal sintoma da traça-do-tomateiro é a presença de minas nos folíolos, que podem ser confundidas com as minas de mosca-minadora *Liriomyza spp.* (Diptera: Agromyzidae). No entanto, pode-se diferenciar os sintomas das duas pragas pelo tipo de mina: enquanto a da traça tem o formato alargado, a mina da mosca-minadora tem o formato serpenteado (Figura 1b).

As lagartas da traça são verdes e podem medir até 7 mm de comprimento, enquanto as larvas da mosca-minadora são ápodas (não apresentam pernas), têm até 1 mm de comprimento e apresentam coloração branco-amarelada. No fruto, o sintoma de ataque da traça-do-tomateiro pode ser facilmente distinguido do sintoma da broca-pequena-do-tomateiro *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) por ser mais superficial. Por outro lado, a broca-pequena-do-tomateiro ataca em profundidade, deixando pequenos furos de entrada que logo cicatrizam, ficando quase imperceptíveis; já o furo de saída das lagartas é mais facilmente identificado.

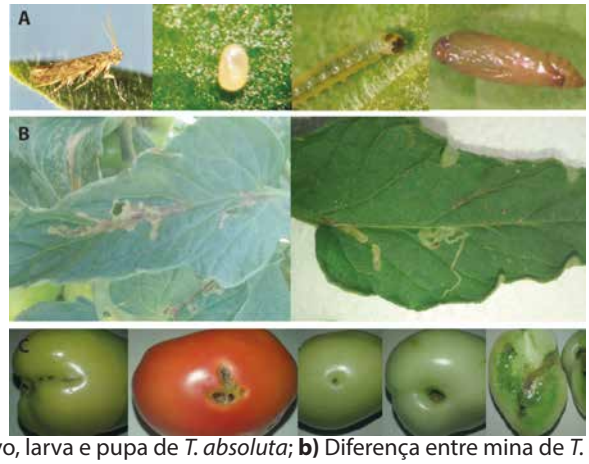


Figura 1 - **a)** Adulto, ovo, larva e pupa de *T. absoluta*; **b)** Diferença entre mina de *T. absoluta* (esquerda) e mosca-minadora (direita); **c)** Diferença entre injúria no fruto por *T. absoluta* (esquerda) e broca-pequena do tomateiro (direita)
Fonte: Adriano Tomaz; Fotos: Canadian Food Inspection Agency

Essa praga pode atacar folhas, fazendo minas, o que causa redução na fotossíntese; caules, causando morte de plantas jovens, os frutos e perda na qualidade do produto. As infestações iniciais por T. absoluta no campo comprometem o desenvolvimento das plantas e permitem aumento das populações, o que é difícil de controlar e, consequentemente, danifica os frutos, conduzindo a perdas. Como o tomateiro é cultivado durante todo o ano nas principais regiões produtoras, várias gerações

simultâneas da praga ocorrem no campo, favorecendo o aumento das infestações (Campos et al., 2017; Guedes & Siqueira, 2012; Guedes & Picanço, 2012). O controle da T. absoluta é dificultado devido ao hábito da lagarta em ficar escondida no mesófilo foliar ou dentro dos frutos (Cocco et al., 2013).

A flutuação populacional é altamente influenciada pelas condições climáticas, pois a combinação de baixa precipitação atmosférica com temperaturas elevadas e veranicos na época chuvosa favorece a proliferação do inseto (Filho et al., 2013). A temperatura ótima para taxa de crescimento intrínseco populacional para T. absoluta é de 14º a 34,6º, com temperatura ótima de 30oC (Martins et al., 2016). Além da temperatura, fatores, como a idade das plantas, podem afetar o ataque de T. absoluta. Leite et al. (2003) observaram que o ataque da traça foi maior em plantas de dois meses do que naquelas de quatro meses de idade.

3. AMOSTRAGEM E MONITORAMENTO DA *T. ABSOLUTA*

A amostragem deve ser feita semanalmente, durante todo o ciclo do tomateiro, e intensificada nos períodos mais quentes. Para isso, deve-se dividir a área em talhões homogêneos, conforme a cultivar, idade das plantas, topografia, etc. Deve-se adotar um caminhamento em ziguezague e examinar, no mínimo, 10 pontos representativos por talhão, avaliando-se quatro plantas por ponto. Em cada planta, deve-se observar o número de ovos e folhas minadas com lagartas vivas (Moura et al., 2014). O nível de controle adotado deve ser de 20% de folhas minadas, 20% de ápices broqueados ou 3% de frutos broqueados (Picanço et al., 2004).

A contagem do número de ovos permite prever o dano causado por T. absoluta e começar o controle antes que as lagartas entrem no mesófilo foliar, caules ou frutos. Essa amostragem é melhor representada por contagem em três folíolos no terço superior (Gomide et al., 2001). Um estudo recente, realizado em 22 lavouras de tomateiro, mostrou que os ovos de T. absoluta são distribuídos de forma agregada, com a maior densidade localizada nas bordas da lavoura. Mas a densidade de ovos é reduzida nas regiões centrais da plantação. O estudo também mostrou que a dispersão de adultos de T. absoluta é maior ao longo do que entre as linhas de cultivo. Isso pode se dar devido a menor eficiência de voo das fêmeas, que parecem precisar da ajuda dos ventos para se dispersar (Martins et al., 2017). Dessa forma, o monitoramento da presença da praga pode ser direcionado para bordos da lavoura e seguindo o direcionamento das linhas de plantio.

O feromônio sexual (substância química liberada pela fêmea e utilizada pelo macho para sua localização) de T. absoluta foi identificado, confirmado e sintetizado no final dos anos de 1990. Atualmente, está sendo utilizado em armadilhas para detecção e monitoramento dessa espécie, embora seu uso para amostragem ainda necessite ser aperfeiçoado (Guedes & Picanço, 2012). Armadilhas com feromônio são úteis para revelar o aumento no número de adultos de 100 a 130 dias de cultivo, sendo esse aumento acompanhado pelo número de lagartas e minas (Gomide et al., 2001).

Em estudo realizado em três municípios de São Paulo (Mogi-Guaçu, Tambaú e Sorocaba), a ocorrência de adultos nas armadilhas e a infestação da praga em plantas foram relacionadas significativamente com a redução da produtividade. Gomide et al. (2001) estimaram o nível de controle de T. absoluta em amostragem com feromônio sexual de 45 ± 19,50 insetos/dia na armadilha (Benvenga et al., 2007).

A amostragem foi feita com armadilhas do tipo Delta (Figura 2a), com septo de látex impregnado com feromônio sexual. As armadilhas são fixadas em haste de bambu à altura de 20 centímetros acima das plantas. Os septos com o feromônio são substituídos mensalmente, e os fundos adesivos das armadilhas (na qual os adultos ficam aderidos) em intervalos quinzenais, após a instalação das armadilhas (Benvenga et al., 2007).

Além das armadilhas tipo delta, modelos artesanais podem ser construídos pelo produtor. Um exemplo é a armadilha redonda, confeccionada com bandejas plásticas circulares e arames (Figura 2b). Em tomateiro para processamento industrial, Moura et al. (2014) sugerem a instalação das armadilhas em estacas, na altura do topo das plantas e distribuídas com distância mínima 30m entre elas, ao longo da bordadura e no interior da lavoura> pode-se utilizar uma armadilha para cada 8 hectares. Essas armadilhas devem ser inspecionadas, ao menos, duas vezes por semana. Desse modo, indicam o momento da chegada das primeiras mariposas na lavoura e a localização dos focos de infestação e é uma ferramenta valiosa para se determinar o momento das aplicações de inseticidas químicos e biológicos (Moura et al., 2014).

O feromônio sexual também pode ser usado na técnica de controle por confundimento. Nela, o feromônio é liberado no ambiente para dificultar a localização das fêmeas pelos machos. Um estudo

mostrou que a interrupção do acasalamento de adultos com feromônio sexual usando 1000 frascos por ha (60 g i.a./ha) causou redução no dano foliar e frutos infestados (Cocco et al., 2013). No entanto, mais estudos são necessários para verificar a viabilidade dessa técnica de manejo.

Outro tipo de monitoramento, amostragem e controle da traça são as armadilhas luminosas. Em um estudo feito na Itália, elas foram mais eficientes do que as armadilhas com feromônio para reduzir a população de T. absoluta em casa-de-vegetação em cultivo verão-inverno. No entanto, no cultivo inverno-verão, ambas as armadilhas foram ineficientes devido ao alto nível de infestação por T. absoluta, indicando que o método deve ser combinado com outras formas de controle (Cocco et al., 2012). Em outro estudo, a armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz" adaptada - com lâmpadas negra e BLB - apresentou alto nível de captura de adultos de Tuta absoluta, podendo ser utilizada para auxiliar o controle da traça-do-tomateiro em programas de manejo integrado de pragas (Oliveira et al, 2008).

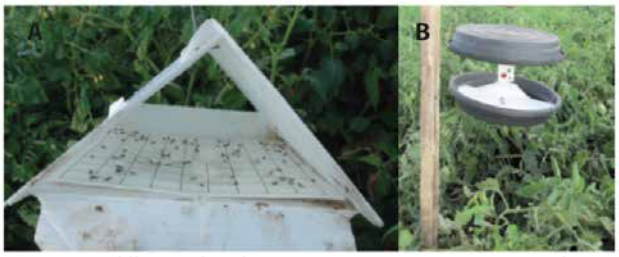


Figura 2 - Armadilhas utilizadas para captura e amostragem de *Tuta absoluta*: **a)** Armadilha tipo Delta, **b)** Armadilha caseira; Fonte: Miguel FIlho

4. CONTROLE CULTURAL

A nutrição e a irrigação das plantas também parecem afetar a infestação por *T. absoluta*. A maior percentagem de frutos atacados pela traça foi observado em plantas de tomateiro cultivadas com altas doses de Nitrogênio (Leite et al., 2003). Outro estudo também mostrou que menores doses de nitrogênio atrapalham o desenvolvimento de *T. absoluta* (Larbat et al., 2016), da mesma que a redução da irrigação (Han et al., 2014). Embora sejam desfavoráveis ao desenvolvimento de *T. absoluta*, a redução nas doses de nitrogênio e na irrigação também pode desfavorecer as plantas, causando redução do crescimento (Han et al., 2014). Santos et al. (2013) também observaram aumento no número de minas com o aumento das doses de nitrogênio.

Por outro lado, houve redução no número de minas da traça-do-tomateiro com o aumento das doses de silício e potássio. Há evidências também de que a maior salinidade da água de irrigação pode favorecer o desenvolvimento da T. absoluta, além de desfavorecer as plantas (Han et al., 2016). Mas deve ser evitado o uso de água com teores elevados de sais. A nutrição das plantas, em especial o uso de adubos nitrogenados e a quantidade e qualidade da água da irrigação (salinidade), deve ser considerada em programas de MIP da traça-do-tomateiro.

Santos et al. (2012) comparam o efeito de três fontes de silício (Agrosilício®, Sili-k® e ácido silícico) em quatro doses, aplicados via solo ou via foliar, no controle de T. absoluta. Os tratamentos de silício aplicados no solo não afetaram a praga. No entanto, a aplicação de silício via foliar, independentemente da dose ou da fonte, prejudicou o desenvolvimento da traça-do-tomateiro. Portanto, a aplicação de Silício via foliar poderia ser usada, quando economicamente viável, como uma tática para reduzir o ataque de traça-do-tomateiro.

O consórcio do tomateiro com plantas, como coentro Coriandrum sativum (Apiaceae), pode apresentar nível populacional da traça três vezes menor do que no sistema convencional, além de ter maior diversidade e abundância de inimigos naturais. De acordo com Medeiros (2007), o coentro pode ser considerado como uma planta adequada para diversificar o sistema de produção do tomateiro, por incrementar os inimigos naturais e, ao mesmo tempo, apresentar menor grau de competição com a cultura.

Um estudo mostrou que o plantio de tomateiro em faixas circundadas por faixas de gramíneas apresentou menores perdas por insetos broqueadores de frutos, como a *T. absoluta*, além de outros, como a broca-pequena-do-tomateiro Neoleucinoides elegantalis e broca-gigante do tomate Helicoverpa zea, tanto em cultivo de inverno quanto de verão. No tratamento com lavoura circundada por sorgo, houve um menor número de aplicações de inseticidas (57%), além de obter mais produtividade e maiores populações de inimigos naturais (Paula et al., 2004). A combinação da adoção do nível de controle em

lavouras circundadas por outra cultura, como o sorgo, pode reduzir em 37% o custo de produção, além de possibilitar a ocorrência de maiores populações de Hymenoptera predadores, principalmente no cultivo de inverno-primavera (Picanço et al., 2004). Assim, o aumento da biodiversidade no ambiente de cultivo pelo consórcio de tomateiro com culturas, como coentro, ou plantio de plantas, como sorgo, ao redor dos talhões poderiam ser adotados pelos produtores como formas de redução das populações de *T. absoluta*.

O abandono dos campos após as colheitas e a existência de plantas voluntárias de tomateiro na entressafra são os mais importantes focos locais de dispersão da praga. A traça-do-tomateiro pode ocasionalmente colonizar outras solanáceas (por exemplo, a batateira) e solanáceas silvestres, como a maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.) e joá-bravo (*Solanum aculeatissimum* Jacq.). Ambas as solanáceas têm potencial de manter e permitir a dispersão regional das populações da praga durante a entressafra do tomateiro (Filho et al., 2013). Portanto, a destruição imediata dos restos culturais e a eliminação de hospedeiros alternativos devem ser feitas para evitar a dispersão das pragas e permanência delas no campo entre períodos de cultivo. A rotação de cultivo deve ser adotada quando possível (Villas Bôas et al., 2009; Filho et al., 2013).

O uso de variedades de tomateiro mais resistentes à T. absoluta também é uma alternativa para o manejo da praga. No entanto, ainda não há variedades registradas como resistentes à praga e há poucos estudos sobre resistência de variedades comerciais. A cultivar Santa Clara favorece o desenvolvimento de T. absoluta, permitindo aumento populacional duas vezes maior do que do que as cultivares Carmen e Empire (Bogorni & Carvalho, 2006). Portanto, a escolha da cultivar de tomateiro a ser plantado constitui uma importante medida de controle da traça.

O uso de irrigação por aspersão pode ajudar a reduzir a população da traça-do-tomateiro devido à remoção de ovos e mortalidade de larvas e pupas. No entanto, deve ser utilizada com cuidado, pois favorece o aparecimento de doenças foliares.

5. CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico pode ser dividido em natural e clássico. O controle biológico natural baseia-se no uso de práticas conservacionistas, que visam preservar e/ou aumentar as populações de inimigos naturais já presentes no agroecossistema. Estudos mostram a importância de alguns inimigos naturais no controle da *T. absoluta*. Bacci et al. (2008) determinaram que os fatores de mortalidade mais importantes da T. absoluta são a vespa predadora Protonectarina sylveirae e os percevejos predadores.

Picanço et al. (2011) também observaram que as vespas predadoras são os principais predadores de larvas de T. absoluta, predando principalmente lagartas de terceiro e quatro instares. Os percevejos predadores, mirídeos, como Campyloneuropsis infumatus, Engytatus varians, Geocoris punctipes, Macrolophus basicornis e, Antocorideae, como Orius insidiosus, também são importantes agentes de controle biológico natural da traça-do-tomateiro (Bueno et al., 2012). O percevejo predador *Xylocoris sp* (Hemiptera: Anthocoridae) e joaninhas também são importantes predadores (Miranda et al., 1998). Os predadores podem ser responsáveis por 79,4% da mortalidade larval, sendo os primeiros e segundo instares críticos para essa praga (Miranda et al., 1998). O *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogramatidae) também é frequentemente reportado, parasitando ovos de *T. absoluta* (Miranda et al., 1998; Bacci et al., 2008).

Figura 3 - Inimigos naturais da traça-do-tomateiro. **a)** Percevejos predadores Anthocoridae, **b)** Percevejos predadores Mirídeos, **c)** Joaninha predadora, **d)** Vespa predadora, **e)** Micro-hymenoptera parasitoide *Trichogramma*

Uma forma de preservar as populações de inimigos naturais no campo é o uso de inseticidas seletivos. Dentre os inseticidas, Abamectina, Cartap, Clorantraniliprole, Clorfenapir, Indoxacarbe, Metamidofós, Fentoato e Espinosade; Indoxacarbe e Clorantraniliprole foram menos tóxicos às três espécies de percevejos predadores de *T. absoluta*. Para os inimigos naturais *Orius tristicolor*, *Amphiareus constrictus* e *Blaptostethus pallescens* (Hemiptera: Anthocoridae), o inseticida Clorantraniliprole foi o mais seletivo (Pereira et al., 2014). Embora o Clorantraniliprole não tenha causado a mortalidade de adultos dos percevejos *Amphiareus constrictus* e *Blaptostethus pallescens* (Hemiptera: Anthocoridae), importantes inimigos naturais de *T. absoluta*, esses produtos reduziram a capacidade das ninfas desses inimigos naturais em atingir a fase adulta. Isso pode causar redução populacional desses inimigos naturais e, consequentemente, impactar negativamente o biocontrole (Gontijo et al., 2015).

Passos et al. (2017) relataram que, dentre os inseticidas Teflubenzuron, Abamectina, Clorantraniliprole, Clofenapir e Cartap, o Clorantraniliprole e Teflubenzuron foram os menos tóxicos ao percevejo mirídeo *Macrolophus basicornis*, importante predador de traça-do-tomateiro.

Os inseticidas Abamectina, Beta-ciflutrina, Cartap, Clorfenapir, Etofenprox, Metamidofós, Permetrina, Fentoato e Espinosade foram altamente tóxicos a vespas predadoras *Protonectarina sylveirae* e *Polybia scutellaris*, causando mortalidade superior a 80% - essa mortalidade persistiu até 30 das após pulverização. Por outro lado, a toxicidade dos inseticidas a ambas espécies de vespas caiu drasticamente quando as plantas receberam 125 mm de chuvas (Barros et al., 2015). Isso indica que outras formas de preservar os inimigos naturais é fazendo aplicações desses produtos na época chuvosa ou utilizando irrigação do tipo aspersão, em períodos secos. Os inseticidas devem também ser aplicados em horário de menor atividade dos inimigos naturais, evitando-se aplicações de 2 a 11 horas após o nascer do sol, uma vez que esse é o intervalo de maior atividade de inimigos naturais, como as vespas predadoras (Picanço et al., 2011).

O controle biológico aplicado baseia-se na multiplicação de inimigos naturais em biofábricas para liberações massais no campo. Atualmente, alguns inimigos naturais, como o *Trichogramma*, podem ser encontrados no mercado. Pratissoli et al. (2005) estimaram o número de 16 adultos de *Trichogramma pretiosum* por ovo de *T. absoluta* como o número ideal para o controle dessa praga. Segundo o autor, com liberação de número de parasitoides acima desse valor, pode ocorrer redução na eficiência do controle, devido à menor probabilidade de um indivíduo encontrar ovos não parasitados, podendo ocorrer superparasitismo. O controle biológico com liberação de ovos de *Trichogramma pretiosum*, associado a aplicação de inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis*, apresentou resultados positivos, como táticas no manejo integrado da traça-do-tomateiro (Villas Bôas et al., 2009).

Estudos de laboratório mostraram que alguns agentes de controle biológico, como nematoides (Damme et al., 2016), e fungos entomopatógenos, como *Metarhizium anisopliae* (Contreras et al. 2014), são eficientes no controle de larvas de *T. absoluta*. No entanto, estudos em casa-de-vegetação ou campo ainda são necessários para se avaliar a eficiência do método de controle.

6. USO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS

Os inseticidas botânicos também podem ser uma alternativa no controle da T. absoluta (Tomaz, 2017). A Azadiractina, encontrada em inseticidas botânicos à base de Nim (Azadirachta indica (Meliaceae) é altamente tóxica a lagartas de T. absoluta, causando mortalidade de 96,5% a 97,5% nas doses recomendadas pelo fabricante. Além disso, o produto causa inibição da oviposição por adultos em plantas de tomateiro, além de afetar o caminhamento das lagartas (Tomé et al., 2013). Em caldas preparadas com 1, 5 e 10% de óleo de nim comercial, a mortalidade foi de 100%. Já na concentração de 0,5% (recomendada pelo fornecedor), a mortalidade foi de 49,4%. O óleo de Nim apresentou atividade sistêmica (capacidade de circular pelos vasos condutores da planta) e translaminar (capacidade de atravessar a folha), além de apresentar eficiência no controle de T. absoluta. A ação inseticida sistêmica via foliar do óleo de nim contra a T. absoluta, em folhas de tomateiro, ocorre com concentrações de 2,5%, enquanto que a translaminar é eficaz em concentração de 1% (Júnior & Deschamps, 2014).

Apesar da eficiência do óleo de Nim no controle da *T. absoluta*, a sua compatibilidade com outros métodos de controle, como o biológico, também deve ser observada. Embora o inseticida botânico Azadiractina (a base de Nim) não tenha causado mortalidade de adultos de Amphiareus constrictus e *Blaptostethus pallescens* (Hemiptera: Anthocoridae), importantes inimigos naturais de *T. absoluta*, esse produto reduziu a capacidade das ninfas desses inimigos naturais em atingir a fase adulta, o que causou redução populacional (Gontijo et al., 2015).

7. CONTROLE QUÍMICO E RESISTÊNCIA DE *T. ABSOLUTA* A INSETICIDAS

Dentre os relatos evidenciando a resistência da traça-do-tomateiro a inseticidas, o de Castelo-Branco et al (2001) descrevem que, no ano de 1999, vários produtores de Taquara (DF) tiveram cultivos de tomateiro seriamente comprometidos, devido à impossibilidade de controle da traça-do-tomateiro. Apesar da aplicação de diversos inseticidas de uma a sete vezes por semana, não havia nenhuma eficiência no controle dessa praga. O sistema de produção dessas culturas envolvia: ausência de rotação de culturas e diversificação de plantio, abandono de restos culturais nas áreas de cultivo; mistura de inseticidas; utilização de várias aplicações com vários produtos em uma mesma semana, sem observação de critérios técnicos, entre outros. Testes de laboratório feitos para avaliar a eficiência de alguns inseticidas mostraram que, dentre os inseticidas Cartap, Abamectina, Lufenuron, Acefato e Deltametrina, apenas Abamectina e Cartap foram eficientes no controle da traça-do-tomateiro.

Populações de T. absoluta de vários estados do Brasil já são altamente resistentes aos piretroides, como Alpha-cipermetrina, Deltametrina e Permetrina. Esses princípios ativos não mais demonstram eficiência, levando a um insípido ou ausente controle da traça-do-tomateiro (Guedes & Siqueira, 2012; Guedes & Picanço, 2012).

Estudos também mostraram que Metoxifenozida, Clorpirifos, Thiacloprid e Triflumuron não são eficientes para o controle de T. absoluta (Castelo Branco et al., 2003). Os inseticidas Piretroides, como Beta-ciflutrina, Etofenprox e Permetrina, não são eficientes no controle, causando mortalidade da praga, entre 8.5% e 46.25% (Barros et al., 2015).

Altos níveis de resistência de T. absoluta a Espinosinas (por exemplo, Espinosade) e resistência cruzada a outras Espinosinas (como Espinoteram) foram relatados em populações de T. absoluta, de vários locais do Brasil (Campos et al., 2014; Campos et al., 2015a). Populações da praga com relativos baixos níveis de resistência a Indoxacarbe, Clorfenapir, Cartap e Abamectina também foram relatadas (Silva et al., 2016). Outro estudo, com T. absoluta de sete locais de MG, RJ e SP, revelou que resistência a Cartap e Abamectina foi encontrada em todas as populações, e aresistência a Permetrina foi identificada em cinco populações, enquanto resistência a Metamidofós foi observada em quatro populações. A resistência da praga aos inseticidas está ligada ao longo período e à alta frequência de uso desses produtos pelos produtores (Siqueira et al., 2000).

Um estudo realizado por sete anos em população de T. absoluta de 20 locais diferentes mostrou que maioria das populações avaliadas eram susceptíveis a Abamectina, Clorfenapir e Espinosade. Porém, a maioria das populações era resistente a Bifentrina, Triflumuron e Teflubenzuron, com a probabilidade de falha no controle maior para esses produtos. A susceptibilidade à Indoxacarbe variou em tempo e espaço (Gontijo et al., 2013).

Outro estudo avaliou a resistência de sete populações de *T. absoluta* em seis estados do Brasil a dez inseticidas. O resultado revelou que as populações apresentaram baixa resistência a piretroides (Bifentrina e Permetrina), Abamectina, Espinosade e *Bacillus thuringiensis*; resistência moderada a Indoxacarbe e altos níveis de resistência a Diflubenzurom, Teflubenzurom e Triflumuron. Apenas Abamectina e Espinosade exibiram pouca probabilidade de falha no controle de *T. absoluta* na dose recomendada. Por outro lado, há probabilidade de falha no controle de *T. absoluta* para os inseticidas Bifentrina, Permetrina, Diflubenzurom, Teflubenzurom, Triflumuron e Indoxacarbe; o agente de biocontrole *B. thuringiensis* também falhou no controle da traça-do-tomateiro (Silva et al., 2011).

Além da relação da resistência com uso excessivo desses inseticidas em algumas regiões, vários fatores ambientais podem estar ligados à resistência de T. absoluta a esses produtos. A probabilidade de falha no controle depende do local e ano. A seleção local favorecida com as condições ambientais e dispersão da praga parecem importantes para a evolução da resistência a piretroides nas populações brasileiras (Silva et al., 2011). Locais com relevo plano, direção e intensidade do vento podem favorecer a dispersão de indivíduos resistentes, aumentando a probabilidade de falha no controle de T. absoluta (Gontijo et al., 2013), devendo ser considerados em programas de manejo integrado.

Os inseticidas da classe Diamidas antranílicas Clorantraniliprole, Cyantraniliprole e Flubendiamida mostraram-se altamente eficientes no controle de Tuta absoluta. No entanto, o uso exagerado desses produtos pode levar ao desenvolvimento de populações com resistências direta e cruzada (ou seja, o uso de um inseticida seleciona população resistente a outro inseticida) a esses produtos (Campos et al., 2015b).

Para o controle químico eficiente, deve-se optar por produtos com baixa resistência a *T. absoluta* e

menor impacto nos inimigos naturais (Tabela 1); utilizar inseticidas mais seletivos a inimigos naturais; fazer rotação do ingrediente ativo, para evitar selecionar populações resistentes; pulverizar, de preferência, no final da tarde (horário de menor atividade dos inimigos naturais); evitar pulverizar em horários com ventos, chuvas ou sol muito forte (evitar perdas por lixiviação, deriva ou evaporação). Deve-se fazer a cobertura completa do dossel das plantas, além de seguir volume de calda e dose recomendada, assim como utilizar bicos adequados. Além do mais, o uso de óleo mineral e outros adjuvantes como espalhantes adesivos podem aumentar a eficiência dos inseticidas.

Tabela 1 - Eficiência, resistência de *T. absoluta* e seletividade de inseticidas a inimigos naturais

Grupo Químico	Ingrediente Ativo	Eficiência e resistência de traça	Toxidade a inimigos naturais
Inseticida botânico	Azadiractina (Óleo de Nim)	Estudos mostraram que este produto é eficiente.	Não causou mortalidade de adultos de percevejos predadores, mas reduziu a probabilidade das ninfas atingirem a fase adulta
Biológico	Bacillus thuringiensis	Um estudo indica que, embora as populações testadas apresentem baixos níveis de resistência, há probabilidade de falha no controle.	
Avermectina	Abamectina	Estudos mostraram que esse produto é eficiente. Embora haja registros de algumas populações resistentes, existe baixa probabilidade de falha no controle.	Tóxico a vespas predadoras e percevejos predadores.
Bis (tiocarbamato)	Cartap	Eficiente, mas há registros de algumas populações resistentes.	Tóxico a vespas predadoras e percevejos predadores.
Análogo de Pirazol	Clorfenapir	Há registro de populações com relativos baixos níveis de resistência.	Tóxico a vespas predadoras e percevejos predadores.
Benzoil-Ureia	Lufenuron	Um estudo mostrou que esse produto não foi eficiente.	
	Teflubenzuron	Em um estudo, a maioria das 20 populações testadas era resistente ao produto. Em outro estudo, as populações apresentaram resistência a esse produto e ele registrou alta probabilidade de falha no controle.	Foi mais seletivo a percevejo predador.
	Triflumuron	Idem anterior.	
	Diflubenzurom	Em um estudo, as populações testadas registraram resistência a esse produto e ele apresentou alta probabilidade de falha no controle.	
Oxidiazina	Indoxacarbe	Há registro de populações com relativos baixos níveis de resistência. Um estudo mostrou que há probabilidade de falha de controle.	Relativamente seletivo a três espécies de percevejos predadores de T. absoluta.

Piretroide	Deltametrina	Um estudo mostrou que esse produto não foi eficiente.	
	Piretróide	Em um estudo, cinco de sete populações testadas apresentaram resistência. Em outro, as populações apresentaram alta probabilidade de falha no controle, apesar dos baixos níveis de resistência encontrados.	Tóxico a vespas predadoras.
	Bifentrina	Em um estudo, a maioria de 20 população testadas registrou resistência. Em outro, as populações apresentaram alta probabilidade de falha no controle, apesar dos baixos níveis de resistência encontrados.	
Organofosforado	Clorpirifos	Um estudo mostrou que esse produto não foi eficiente.	
	Metamidofós	Quatro de sete populações testadas apresentaram resistência.	Tóxico a vespas predadoras e percevejos predadores.
Diacilhidrazina	Metoxifenozida	Um estudo mostrou que esse produto não foi eficiente.	
Éter difenílico	Etofenprox	Um estudo mostrou que esse produto não foi eficiente.	Tóxico a vespas predadoras.
Espinosinas	Espinosade	Eficiente, mas há registros de algumas populações altamente resistentes. Outro estudo mostrou que há baixa probabilidade de falha no controle.	Tóxico a vespas predadoras e percevejos predadores.
	Espinoteram	Há registros de algumas populações resistentes. Pode ocorrer resistência cruzada com Espinosade.	
Nicotinóide	Thiacloprid	Um estudo mostrou que esse produto não foi eficiente.	
Diamida antranílica	Clorantraniliprole	Um estudo mostrou que esse produto foi eficiente.	Não causou mortalidade de adultos de percevejos predadores, mas reduziu a probabilidade das ninfas atingirem a fase adulta. Em outro estudo foi seletivo a percevejo predador Mirídeo.
	Cyantraniliprole	Um estudo mostrou que esse produto foi eficiente.	
	Flubendiamida	Um estudo mostrou que esse produto foi eficiente.	

8. CONCLUSÃO

A adoção de métodos de cultivo, como a Produção Integrada, que tem por base o MIP, permite reduzir os problemas ocasionados pelo uso excessivo de inseticidas. A utilização integrada de métodos de controle como biológico, por armadilhas, cultural e uso de inseticida botânico, auxilia na redução do ataque da traça-do-tomateiro. Além do mais, quando a população atinge o nível de dano econômico associado a outras táticas (rotação de ingrediente ativo e uso de inseticidas mais eficientes, por exemplo), o uso de inseticidas pode ajudar a evitar o problema da resistência de T. absoluta a inseticidas.

REFERÊNCIAS

Bacci, L., Picanço, M.C., Sousa, F.F., Silva, E.M., Campos, M.R., Tomé, H.V.T. 2008. Inimigos naturais da traca do tomateiro. *Hortic Bras*, 26, pp.2808-2812.

Barros, E.C., Bacci, L., Picanço, M.C., Martins, J.C., Rosado, J.F., Silva, G.A. 2015. Physiological selectivity and activity reduction of insecticides by rainfall to predatory wasps of *Tuta absoluta*. *Journal of Environmental Science and Health*, Part B, 50(1), pp.45-54.

Benvenga, S.R., Fernandes, O.A., Gravena, S. 2007. Tomada de decisão de controle da traça-do-tomateiro através de armadilhas com feromônio sexual. H*orticultura brasileira*, pp.164-169.

Bogorni, P.C., Carvalho, G.S. 2006. Biologia de Tuta absoluta (Meyrich) (Lepidoptera: Gelichiidae) em diferentes cultivares de *Lycopersicum esculentum* Mill. Bioikos, Campinas, 20(2):49-61.

Bueno, V.H.P., Lenteren, J.C., Lins, J.C., Calixto, A.M., Montes, F.C., Silva, D.B., Santiago, L.D., Pérez, L.M. 2013. New records of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) predation by Brazilian Hemipteran predatory bugs. *Journal of Applied Entomology,* 137(1-2), pp.29-34.

Campos, M.R., Silva, T., Silva, W.M., Silva, J.E., Siqueira, H.A. 2015b. Susceptibility of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Brazilian populations to ryanodine receptor modulators. *Pest management science*, 71(4), pp.537-544.

Campos, M.R., Rodrigues, A.R.S., Silva, W.M., Silva, T.B.M., Silva, V.R.F., Guedes, R.N.C., Siqueira, H.A.A. 2014. Spinosad and the tomato borer *Tuta absoluta*: a bioinsecticide, an invasive pest threat, and high insecticide resistance. *PloS one*, 9(8), p.e103235.

Campos, M.R., Silva, T.B., Silva, W.M., Silva, J.E., Siqueira, H.A. 2015a. Spinosyn resistance in the tomato borer *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of pest science*, 88(2), pp.405-412.

Campos, M.R., Biondi, A., Adiga, A., Guedes, R.N., Desneux, N. 2017. From the Western Palaearctic region to beyond: *Tuta absoluta* 10 years after invading Europe. *Journal of Pest Science*, pp.1-10.

Castelo-Branco, M., França, F.H., Medeiros, M.A., Leal, J.G.T. 2001. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. Hortic. Bras., 19(1).

Castelo-Branco, M., Pontes, L.A., Amaral, P.S., Mesquita Filho, M.V. 2003. Inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e broca-grande e seu impacto sobre *Trichogramma pretiosum*. Hortic. bras, 21(4).

Cocco, A., Deliperi, S., Delrio, G. 2013. Control of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique. *Journal of Applied Entomology*, 137(1-2), pp.16-28.

Cocco, A., Deliperi, S., Delrio, G. 2012. Potential of mass trapping for *Tuta absoluta* management in greenhouse tomato crops using light and pheromone traps. *IOBC-WPRS Bulletin*, 80, pp.319-324.

Contreras, J., Mendoza, J.E., Martínez-Aguirre, M.R., García-Vidal, L., Izquierdo, J., Bielza, P. 2014. Efficacy of enthomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of economic entomology*, 107(1), pp.121-124.

FILHO, M.M., GUIMARAES, J., MOURA, A.P. 2013, A traça-do-tomateiro no mundo. *Embrapa Hortaliças-Documentos (*INFOTECA-E).

Gontijo, L.M., Celestino, D., Queiroz, O.S., Guedes, R.N.C., Picanço, M.C. 2015. Impacts of azadirachtin and chlorantraniliprole on the developmental stages of pirate bug predators (Hemiptera: Anthocoridae) of the tomato pinworm T*uta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Florida Entomologist*, 98(1), pp.59-64.

Gontijo, P.C., Picanço, M.C., Pereira, E.J.G., Martins, J.C., Chediak, M., Guedes, R.N.C. 2013. Spatial and temporal variation in the control failure likelihood of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. *Annals of applied biology*, 162(1), pp.50-59.

GOMIDE, E.V., VILELA, E.F., PICANÇO, M. 2001. Comparison of sampling procedures for Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crop. *Neotropical Entomology*, 30(4), pp.697-705.

Guedes, R.N.C., Siqueira, H.A.A. 2013. The tomato borer *Tuta absoluta*: insecticide resistance and control failure. *Plant Sciences Reviews 2012*, p.245.

Guedes, R.N.C., Picanço, M.C. 2012. The tomato borer *Tuta absoluta* in South America: pest status, management and insecticide resistance. *EPPO bulletin*, 42(2), pp.211-216.

Han, P., Lavoir, A.V., Le Bot, J., Amiens-Desneux, E., Desneux, N. 2014. Nitrogen and water availability to tomato plants triggers bottom-up effects on the leafminer *Tuta absoluta*. *Scientific reports*, 4.

Han, P., Wang, Z.J., Lavoir, A.V., Michel, T., Seassau, A., Zheng, W.Y., Niu, C.Y. Desneux, N. 2016. Increased water salinity applied to tomato plants accelerates the development of the leaf miner *Tuta absoluta* through bottom-up effects. *Scientific reports*, 6, p.

Junior, A.C., Deschamps, F.C. 2014. Ação sistêmica e translaminar do óleo de nim visando ao controle de *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lep.: Gelechiidae) em tomateiro. A*rquivos do Instituto Biológico*, 81(2), pp.140-144.

Larbat, R., Adamowicz, S., Robin, C., Han, P., Desneux, N., Le Bot, J. 2016. Interrelated responses of tomato plants and the leaf miner *Tuta absoluta* to nitrogen supply. *Plant biology*, 18(3), pp.495-504.

Leite, G.L., Costa, C.A., Almeida, C.I., Picanço, M.C. 2003. Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternaria em plantas de tomate. *Horticultura Brasileira*, 21(3), pp.448-451.

Martins, J.C., Picanço, M.C., Silva, R.S., Gonring, A.H., Galdino, T.V., Guedes, R.N., 2017. Assessing the

spatial distribution of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs in open-field tomato cultivation through geostatistical analysis. *Pest Management Science*.

Martins, J.C., Picanco, M.C., Bacci, L., Guedes, R.N.C., Santana, P.A., Ferreira, D.O., Chediak, M. 2016. Life table determination of thermal requirements of the tomato borer *Tuta absoluta*. *Journal of pest science*, 89(4), pp.897-908.

Medeiros, M.A., 2007. Papel da biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Tese de doutorado, Universidade de Brasília.

Miranda, M.M.M., Picanço, M., Zanuncio, J.C., Guedes, R.N.C. 1998. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Science and Technology*, 8(4), pp.597-606.

Moura, A.P., Filho, M.M., Guimarães, J.A. 2014. Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. *Embrapa Hortaliças-Circular Técnica* (INFOTECA-E).

Paula SV, Picanço M.C, Oliveira I.R., Gusmao, M.R. 2004. Controle de broqueadores de frutos de tomateiro com uso de faixas de culturas circundantes. *Bioscience Journal*. 20(1).

Passos, L.C., Soares, M.A., Costa, M.A., Michaud, J.P., Freire, B.C., Carvalho, G.A. 2017. Physiological susceptibility of the predator *Macrolophus basicornis* (Hemiptera: Miridae) to pesticides used to control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Science and Technology*, 27(9), pp.1082-1095.

Pereira, R.R., Picanço, M.C., Santana, P.A., Moreira, S.S., Guedes, R.N., Corrêa, A.S. 2014. Insecticide toxicity and walking response of three pirate bug predators of the tomato leaf miner *Tuta absoluta*. *Agricultural and forest entomology*, 16(3), pp.293-301.

Picanço, M., Faleiro, F.G., Pallini Filho, A., Matioli, A.L. 1997. Perdas na produtividade do tomateiro em sistemas alternativos de controle fitossanitário. *Horticultura Brasileira*, 15(2), pp.88-91.

Picanço, M.C., Bacci, L., Crespo, A.L.B., Miranda, M.M.M., Martins, J.C. 2007. Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*, 9(4), pp.327-335.

Picanço, M.C., Paula, S.V., Junior, A.R.M., Oliveira, I.R., Semeão, A.A., Rosado, J.F. 2008. Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 26(2), pp.245-252.

Picanço, M.C., Bacci, L., Queiroz, R.B., Silva, G.A., Miranda, M.M.M., Leite, G.L.D., Suinaga, F.A. 2011. Social wasp predators of *Tuta absoluta*. *Sociobiology*, 58(3), pp.621-633.

Pratissoli, D., Thuler, R.T., Andrade, G.S., Zanotti, L.C.M., Silva, A.F.D. 2005. Estimativa de *Trichogramma* pretiosum para controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(7), pp.715-718.

Santos, M.C., Freitas, L.M. 2013. Efeito do silício, nitrogênio e potássio na incidência da traça-do-tomateiro em plantas para processamento industrial. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável,* 3(2).

Santos, M.C., Junqueira, A.M.R., Sá, V.G.M., Zanúncio, J.C., Bauch, M.A., Serrão, J.E. 2012. Efeito do silício em aspectos comportamentais e na história de vida de *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). R*evista Brasileira de Agropecuária Sustentável,* 2(1).

Siqueira, H.A.A., Guedes, R.N.C., Picanco, M.C. 2000. Insecticide resistance in populations of Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae). Agricultural and Forest Entomology, 2(2), pp.147-153.

Silva, G.A., Picanço, M.C., Bacci, L., Crespo, A.L.B., Rosado, J.F., Guedes, R.N.C. 2011. Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, *Tuta absoluta*. *Pest management science*, 67(8), pp.913-920.

Silva, T.B.M., Silva, W.M., Campos, M.R., Silva, J.E., Ribeiro, L.M.S., Siqueira, H.A.A. 2016. Susceptibility levels of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) to minor classes of insecticides in Brazil. *Crop Protection*, 79, pp.80-86.

Tomé, H.V.V., Martins, J.C., Corrêa, A.S., Galdino, T.V.S., Picanço, M.C., Guedes, R.N.C. 2013. Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer T*uta absoluta*. *Crop Protection*, 46, pp.63-69.

Van Damme, V.M., Beck, B.K., Berckmoes, E., Moerkens, R., Wittemans, L., De Vis, R., Nuyttens, D., Casteels, H.F., Maes, M., Tirry, L., De Clercq, P. 2016. Efficacy of entomopathogenic nematodes against larvae of *Tuta absoluta* in the laboratory. *Pest management science*, 72(9), pp.1702-1709.

Villas Bôas, G.L., Castelo-Branco, M., Medeiros, M.D. 2009. Manejo integrado da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) em sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI). *Embrapa Hortaliças-Circular Técnica* (INFOTECA-E).

CONTROLE DA MOSCA BRANCA NA CULTURA DO TOMATE EM AMBIENTE PROTEGIDO

Dandara R. Muniz[1]
Leonardo D`Antonino[2]

Resumo

A redução da quantidade de agrotóxicos aplicados é um dos pilares da Produção Integrada. Ela se baseia em práticas menos agressivas de manejo e mais eficazes no controle de pragas - condição fundamental no alcance dessa meta. Em alguns países, estudos têm mostrado que o cultivo do tomateiro em ambiente protegido, com a utilização de coberturas coloridas, é capaz de reduzir a infestação por pragas nas plantações dessa cultura, como uma das técnicas limpas dentro do manejo integrado de pragas. Além disso, as culturas cultivadas sob cobertura são geralmente mais seguras, apresentando maior produtividade quando comparadas com as cultivadas em campo aberto.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças abrangidas pela produção integrada (PI), o tomate se destaca como uma cultura de grande importância para o mercado interno brasileiro. Trata-se de um fruto tido como um alimento rico em diversas propriedades funcionais e muito indicado por nutricionistas na adequação de dietas balanceadas. O controle cauteloso das pragas e doenças que incidem sobre essas plantações é de extrema importância. Todavia, para que esses alimentos não acabem apresentando riscos à saúde, deve-se ter extrema cautela no uso de agroquímicos, pois plantas de tomate são suscetíveis a um alto número de pragas e doenças. Isso faz com que o tomate esteja entre os alimentos que apresentam maior índice de irregularidades quanto a resíduos de agrotóxicos (ANVISA, 2008). Assim, deve ser praticado um controle que vise minimizar o efeito residual e, ao mesmo tempo, evitar a contaminação microbiológica.

O rastreamento e a certificação disponibilizados por meio da PI permitem que esse monitoramento seja feito de forma cuidadosa e efetiva. Tal fato permite que o alimento chegue à mesa do consumidor sem oferecer riscos à sua saúde.

Um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores de tomate é o manejo e controle da mosca branca (Bemisia argentifolii) (Figura 1). Os diferentes biótipos dessa praga ocorrem tanto em condições de campo como em casa de vegetação, causando severos danos às plantas de tomate. Esses insetos, ao se alimentarem do floema, debilitam a planta pela redução da oferta de fotoassimilados aos diferentes órgãos dos tomateiros, além de atuarem como vetores de vírus, como o do mosaico dourado do tomate (RAMIRO, 2000).

A fim de reduzir os danos, a utilização do Manejo Integrado de Pragas (MIP) surge como uma das alternativas que apresenta os melhores resultados no controle desse inseto. Por fazer uso simultâneo de diversas técnicas, o MIP busca manter a densidade populacional da mosca branca em um patamar que não cause danos a cultura. Além disso, Picanço et al (2004) observou que a adoção conjunta de técnicas de manejo possibilitou redução no custo de produção (37%), com concomitante aumento da população de tomateiros.

[1]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG
[2]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG

Autor para correspondência: leodantonino@ufv.br

Figura 1 - Mosca branca (Bemisia argentifolii)

Um programa de MIP para as moscas brancas inclui o segmento de boas práticas agrícolas e o uso de pesticidas somente quando necessário. Uma das melhores formas de proteger a cultura de pragas é o seu crescimento em um ambiente protegido que permita boa produtividade.

Em face desses desafios, diversos trabalhos buscaram elucidar as melhores formas de cultivo e controle de pragas e doenças relacionadas à cultura do tomate. Dentre elas, o cultivo do tomate sob diferentes coberturas (redes) vem demonstrando resultados interessantes, principalmente por pesquisas realizadas fora do Brasil.

As redes de sombreamento são comumente utilizadas para proteger as culturas da radiação solar e vento, além de proporcionar economia de água. O uso de telas com o intuito de minimizar o acesso de pragas às culturas já é amplamente utilizado em Israel, principalmente nas plantações de tomate. Essas redes proporcionam proteção às infecções viróticas (cujos principais vetores são os insetos) e reduzem, significativamente, o uso de pesticidas (AUSHER, 1997). Estudos vêm demonstrando que, com a substituição das redes negras usadas habitualmente, por redes de coloração vermelha, amarela ou pérola, torna-se possível obter aumento no rendimento de frutos nas plantações de tomate (Figura 2).

Figura 2 - Redes coloridas na estação experimental de Besor em Israel - Fonte: Sítio PlantXing

Além do aumento da produtividade, Bel-Yakir et al (2012) relatam que as redes amarelas e pérolas foram capazes de minimizar a infestação de moscas brancas (Figura 3). Resultados semelhantes foram observados por Shahak et al (2009) ao utilizar coberturas semelhantes sobre plantações de pimenta. Em trabalhos anteriores, Berlinger et al (2002) já haviam demonstrado a eficiência no controle dessa praga, por meio do uso de redes de malha fina (menores que 50 mesh). Entretanto, tal cobertura ocasionava uma diminuição na produtividade devido à redução da ventilação e ao estresse por calor.

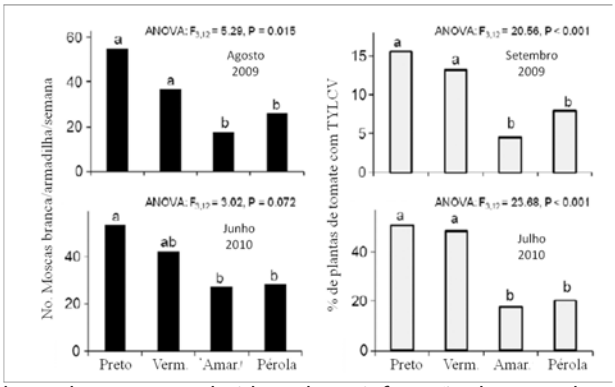


Figura 3 - Efeito de redes de sombreamento coloridas sobre a infestação da mosca branca e taxa de plantas de tomate com sintomas causados pela infecção por vírus (TYLCV) (LSD: p<0,05).

Fonte: Bel-Yakir et al (2012) – modificada pelo autor

No sudeste da Espanha, Ticó Maluquer et al (2002) também obtiveram bons resultados no controle dessa praga em tomate, ao cobrir o teto e os lados das casas de vegetação com Bionet® (tela que, além de oferecer proteção contra os insetos, apresenta a capacidade de absorver radiação UV-A e UV-B). Embora não tenha sido testada essa nova tecnologia com diferentes colorações, os autores observaram que a adição de uma proteção à radiação a essas redes também as tornam mais eficientes no combate à mosca branca.

2. CONCLUSÃO

O uso de materiais de revestimento (redes) de pigmentação colorida, aliado a outras tecnologias, vem se mostrando promissor no controle de pragas, incluindo a mosca branca do tomate. Nesse contexto, pode-se afirmar que se trata de manejo sustentável e acessível a pequenos produtores, possibilitando a sua integração e viabilidade econômica, dentre as ações utilizadas na Produção Integrada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). 2008. **Disponível em**: *www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2008/230408_1htm.*

AUSHER, R. Implementation of integrated pest management in Israel. **Phytoparasitica**. 25: 119–141, 1997.

BEM-YAKIR, D.; ANTIGNUS, Y.; OFFIR, Y.; SHAHAK, Y. Colored shading nets impede insect invasion and decrease the incidences of insect-transmitted viral diseases in vegetable crops. **Entomologia Experimentalis et Applicata.** 144: 249–257, 2012.

BERLINGER, M.J.; TAYLOR, R.A.J.; LEBIUSH-MORDECHI, S.; SHALHEVET, S.; SPHARIM, I. Efficiency of insect exclusion screens for preventing whitefly transmission of tomato yellow leaf curl virus of tomatoes in Israel. **Bulletin of Entomological Research**. 92: 367–373, 2002.

PICANÇO, M.C.; de PAULA, S.V.; MORAES JUNIOR, A.R.; de OLIVEIRA, I.R.; SEMEÃO, A.A.; ROSADO, J.F. Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro. **Acta Scientiarum**. Agronomy. 26 (2): 245-252, 2004.

RAMIRO, Z.A. Manejo integrado da Mosca Branca (Bemisia argentifolii). Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, p.34-39, 2000. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/34-39.pdf>. Acessado em: 21 junho 2017.

SHAHAK, Y.; RATNER, K.; ZUR, N.; OFFIR, Y.; MATAN, E.; YEHEZKEL, H.; MESSIKA, Y.; POSALSKI, I.; BEN-YAKIR, D. Photoselective Netting: an Emerging Approach in Protected Agriculture. **Acta Horticulturae.** 807: 79-84, 2009.

TICÓ MALUQUER, J.; FIGULS, M.; APARICIO, V. Eficacia de la malla fotoselectiva BioNet en la prevención de la mosca blanca y TYLCV en cultivos protegidos. **Phytoma.** 135, 87-92, 2002.

CONTROLE ALTERNATIVO DE PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Adriano Cirino Tomaz[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

As pragas de grãos armazenados são um dos principais fatores de perda em pós-colheita na agricultura. Devido à facilidade de utilização e ao controle eficiente, os inseticidas químicos são amplamente empregados para o controle de pragas em grãos armazenados. No entanto, devido a problemas de resistência de insetos a inseticidas químicos e ao surgimento de novas formas de produção de alimentos, como é o caso da Produção Integrada (PI), que tem como um dos seus pilares o uso racional de insumos agrícolas para produção de alimentos mais saudáveis e menos inócuos ao ambiente, há uma necessidade crescente de se explorar novas formas de controle de pragas em grãos armazenados. O presente trabalho teve como objetivo propor novas alternativas para o controle mais sustentável das principais pragas que causam perdas em grãos armazenados, como o uso de terra diatomácea, aplicação de ozônio e uso de inseticidas botânicos.

1. PRINCIPAIS PRAGAS EM GRÃOS ARMAZENADOS

As pragas de grãos armazenados compõem um importante fator de perda pós-colheita para a agricultura. Elas podem causar prejuízos diretos, como a perda de massa e do valor comercial do produto, redução do valor alimentício do grão e da capacidade germinativa da semente. Podem trazer prejuízos indiretos, como modificação da cor, cheiro e sabor; contaminação por micotoxinas ou agentes patogênicos. O ataque de insetos aumenta o teor de umidade e a temperatura da massa grãos, o que, além de acelerar a deterioração do produto, favorece a multiplicação de fungos e ácaros.

As pragas podem ser classificadas em primárias e secundárias. As pragas primárias são aquelas que atacam os grãos íntegros e sadios. São divididas em pragas primárias internas, que rompem as camadas externas dos grãos e completam seu ciclo em seu interior, e pragas primárias externas, que se alimentam da parte externa dos grãos, podendo também atacar as partes internas. As pragas secundárias são aquelas que atacam grãos danificados pelas pragas primárias ou por dano mecânico.

Dentre as principais pragas de grãos armazenados no Brasil podemos citar o gorgulho-do-milho *Sitophilus zeamais* Mots, os caruncho (*Zabrotes subfasciatus Boh* e *Acanthoscelides obtectus* Say) do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris L.*), e o caruncho Callosobruchus maculatus Fabr do feijão Vigna (*Vigna unguiculata L.*). Algumas pragas, como *S. zeamais* e *A. obtectus*, apresentam infestação cruzadas, ou sejam, infestam os grãos ainda no campo, antes da colheita ou do armazenamento. Conheça algumas características das principais pragas em grãos armazenados.

1.1. *Sitophilus zeamais*

Os adultos são besouros minúsculos, medindo cerca de 3 mm de comprimento, de coloração castanho-escuro, com quatro manchas avermelhadas nos élitros. Esses besouros têm a cabeça prolongada para frente com rostros recurvados, que são mais curtos e grossos nos machos, e mais finos e longos nas fêmeas. O pronoto é fortemente pontuado e os élitros densamente estriados.

As larvas são de coloração amarelo-clara, com cabeça mais escura e as pupas brancas. Os ovos são colocados nas partes duras dos grãos expostos em milho com palha e em milho debulhado; são postos na ponta do grão e nas proximidades. O orifício de saída dos adultos apresenta bordos irregulares ou quebrados. O sintoma do ataque são perfurações nos grãos (Figura 1A). É a principal praga de grãos

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais
[2]Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG
Autor para correspondência: adrianotomaz86@gmail.com

armazenados em palha ou debulhados a granel ou ensacados. *Sitophilus zeamais* é considerada como a mais importante praga dos grãos armazenados no Brasil (Gallo et al., 2008).

1.2. *Acanthoscelides obtectus*

Os adultos apresentam forma ovoide, medindo de 2 a 4 mm de comprimento, com coloração pardo-escura e pontos com tonalidade vermelha no abdome, pernas e antenas. Os ovos são colocados em grupos de 2 a 10 e apresentam coloração de translúcida a amarelo leitoso, sendo facilmente destacado dos grãos (Figura 1B). As larvas são de coloração branco leitosa, medindo de 3 a 4 mm de comprimento. As pupas são branco-leitosas e, próximas à emergência dos adultos, tornam-se marrons (Gallo et al., 2008). Em grãos armazenados, os sintomas são perfurações, havendo também alteração no sabor e, consequentemente, perda do valor comercial.

1.3. *Zabrotes subfasciatus*

Os adultos apresentam coloração castanha-escura, medindo de 1,8 a 2,5 mm de comprimento, sendo as fêmeas maiores que os machos. Os ovos são de coloração branca e de difícil observação, ficando aderidos aos grãos por um líquido claro e pegajoso, que endurece rapidamente. A larva passa do ovo para o interior da semente, onde permanece até pupar. A pupa é de coloração branco-leitosa, medindo 3 mm de comprimento (Gallo et al., 2008).

1.4. *Callosobruchus maculatus*

Os adultos de *C. maculatus* são de coloração escura, élitros estriados, pubescência no tórax, abdome variando do branco ao dourado, e têm três manchas mais escuras no tórax de tamanhos diferentes. Os ovos ficam aderidos ao substrato e são mais arredondados em um polo, ficando com aspecto assimétrico (Figura 1C). As larvas são branco-leitosas e penetram nos grãos. As pupas são de coloração esbranquiçada, ficando mais escuras, próximo à emergência dos adultos. Trata-se de uma praga de feijão Vigna, e é mais importante na região nordeste do Brasil, onde é a espécie mais consumida de feijão. Geralmente, o *C. maculatus* não ataca feijão comum (Gallo et al., 2008). Causam perfurações nos grãos (Figura 1C), alteração no sabor e, consequentemente, perda do valor comercial.

Figura 1 - **A)** Grãos de milho atacados por gorgulho-do-milho; **B)** Grãos de feijão-comum atacados por carunchos; **C)** Grãos de feijão-vigna atacados por caruncho do feijão-vigna. - Fonte: Adriano Tomaz e Hélvio Ferraz (com cortesia do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa)

2. CONTROLE DAS PRAGAS EM GRÃOS ARMAZENADOS

O controle químico de pragas de grãos e sementes armazenadas é um dos métodos mais empregados na atualidade, devido à sua facilidade e simplicidade de uso. O controle é realizado de forma preventiva ou curativa. O tratamento preventivo consiste em aplicar inseticidas líquidos sobre os grãos, na correia transportadora, no momento de carregar o armazém ou de ensaque das sementes. O produto químico também pode ser aplicado em paredes, pisos, estrados, equipamentos, etc.

O tratamento curativo é feito por expurgo ou fumigação, que consiste no uso de gás para eliminação de pragas na massa de grãos. Em geral, o principal produto utilizado no expurgo é a fosfina, encontrada no mercado em tabletes, pastilhas ou sachês. Na presença de umidade do ar, a fosfina torna-se um gás altamente tóxico. O gás de fosfina é um biocida geral, eficaz no controle de todas as fases das pragas de grãos e sementes armazenadas e tem alta capacidade de difusão nas massas de grãos. A fumigação pode ser realizada nos mais diferentes locais, desde que observada a vedação do local, pois o gás liberado no interior do lote de sementes deve ficar por um período de tempo no ambiente, e

em concentração letal para as pragas. A distribuição do gás deve ser uniforme em todos os pontos da massa de grãos ou sementes (Irineu et al, 2015).

Entretanto, o uso excessivo e indiscriminado de inseticidas químicos para o controle de pragas pode selecionar população resistente ao princípio ativo utilizado, não sendo eficiente para o controle de tais insetos-praga. Um estudo mostrou que 20 de 22 populações de S. zeamais de vários locais do Brasil apresentaram resistência à fosfina (Pimentel et al., 2009). Além do mais, várias populações de outras pragas de grãos armazenados, como T*ribolium castaneum* Herbst (Tenebrionidae), *Rhyzopertha dominica* (Fabr.) (Bostrichidae) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Silvanidae), também apresentaram resistência à fosfina (Pimentel et al., 2008, 2010). Há evidências de que a resistência está associada à diminuição da taxa respiratória dos insetos, fazendo com que os insetos reduzam a absorção de fosfina (Pimentel et al., 2010).

Além dos problemas com resistência de pragas a inseticidas, o desenvolvimento de outras formas de produção, como a Produção Integrada, vêm crescendo no Brasil. A PI é um sistema de produção baseado na sustentabilidade, na aplicação dos recursos naturais e na regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes, utilizando instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e a fiscalização de todo o processo. Dessa forma, ele se torna economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo (Mota et al., 2005).

Uma das principais bases da Produção Integrada de pragas é a redução do uso de pesticidas químicos que, além de contaminarem o ambiente e o trabalhador rural, podem deixar grande quantidade de resíduos nos alimentos, sendo prejudiciais à saúde. Na PI, deve-se utilizar o Manejo integrado de Pragas tanto em nível de campo, quanto no pós-colheita, a fim de se reduzir os resíduos de pesticidas nos alimentos.

O Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados (MIP) visa integrar técnicas compatíveis para o controle de pragas na unidade de armazenamento ou de beneficiamento de grãos, com base no conhecimento da unidade de armazenagem, das pragas e das condições favoráveis ao seu ataque. As técnicas de controle se baseiam em medidas preventivas como a limpeza e higienização das instalações, monitoramento de pragas, emprego de métodos de controle preventivo e curativo, e estratégias de manutenção da qualidade do produto final (Irineu et al, 2015).

- **A correta identificação das pragas que atacam os diferentes tipos de grãos** é o primeiro passo para o sucesso do MIP, pois dessa identificação dependerão as medidas de controle a ser tomadas. Os grãos devem ser inspecionados antes de entrar no local de armazenamento e monitorados durante todo o período de armazenamento, para o acompanhamento da evolução de pragas. Isso permite detectar o início de infestações que poderão alterar a qualidade final do grão. Esse monitoramento pode ser feito por amostragem de pragas, com uso de armadilhas fixas de captura de insetos ou peneiras de malha. Pode-se também monitorar a presença de pragas por meio de variáveis, como temperatura e umidade da massa de grãos, uma vez que a infestação por pragas altera essas características.
- **O uso adequado de medidas de limpeza e higienização da unidade armazenadora** (com o uso de vassouras, escovas e aspiradores de pó, em moegas, túneis, passarelas, secadores, máquinas de limpeza, etc.) pode auxiliar na eliminação total de focos de infestação dentro da unidade (resíduos de grãos, poeira e sobras de classificação).
- **Pode-se fazer a remoção mecânica**, que consiste em usar um sistema de peneiras para auxiliar na redução da densidade populacional de pragas, principalmente para espécies, como S. zeamais, que infestam os grãos já na lavoura, antes mesmo de serem colhidos. Qualquer processo que remova os insetos durante o recebimento e armazenagem de grãos estará contribuindo para o maior controle da secagem e a passagem dos grãos por uma mesa de gravidade (Irineu et al, 2015).
- **Os métodos físicos** envolvem a manipulação dos fatores físicos para reduzir a população da praga a um nível tolerável ou eliminá-la, podendo ser empregados isoladamente ou combinados. Alguns exemplos são: controle de temperatura, umidade relativa do ar e da massa de grãos. Em geral, temperaturas abaixo de 13oC e acima de 42oC inibem o desenvolvimento ou matam a maioria das populações de pragas. A umidade relativa do ar ótima para as principais pragas de grãos e sementes armazenadas situa-se em torno de 70%. A diminuição da umidade relativa cria ambiente desfavorável aos insetos e reduz a longevidade e a sobrevivência deles. A redução da

umidade dos grãos para abaixo de 10% também pode inibir o desenvolvimento e reprodução dos insetos. No entanto, o controle das condições climáticas do local de armazenamento nem sempre são economicamente viáveis.

3. UTILIZAÇÃO DE TERRA DIATOMÁCEA, OZÔNIO E INSETICIDAS BOTÂNICOS PARA O CONTROLE ALTERNATIVO DE PRAGAS EM GRÃOS ARMAZENADOS

Os pós-inertes, como a terra diatomácea, além de seguros no uso e da baixa toxicidade a mamíferos, não afetam a qualidade de grãos. O principal pó inerte usado no Brasil é a terra de diatomáceas, da qual já existem formulações comerciais. A terra diatomácea é um pó de fina granulometria, proveniente de fosseis de algas diatomáceas, que têm naturalmente uma fina camada de sílica amorfa hidratada. Esse pó, misturado com grãos, controla a maioria das pragas de grãos armazenados de forma eficaz.

As vantagens da terra diatomácea são:
- controle de diversas pragas de grãos armazenados,
- longo efeito residual,
- segurança para os aplicadores,
- controle de populações de pragas resistentes à inseticidas químicos, e
- não desenvolve resistência dos insetos.

Um trabalho realizado pela Embrapa Trigo, em parceria com a Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) e a Emater-RS (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul), mostrou que o uso de terra diatomácea na dose de 1,0 Kg/t de milho foi eficiente no controle de pragas em diferentes tipos de silos de diversas capacidades, de 10 a 150 sacos, por período de armazenamento de um ano.

No final do período de armazenamento, foi constatado que não havia insetos vivos na massa de grãos, nem qualquer dano no milho armazenado (Lorini et al., 2001). Santos e Ribeiro (2006) observaram que a aplicação de terra diatomácea garantiu 100% de eficiência na proteção de sementes e grãos de sorgo contra as principais pragas de grãos armazenados.

É sugerido aplicar de 1-2 kg de terra de diatomáceas por t de grãos ou sementes secas, com o auxílio de uma máquina que proporcione mistura homogênea do produto, o que é fundamental para o sucesso do controle de pragas. Também pode ser usado para o tratamento de estruturas de armazenamento de grãos e sementes, polvilhando-se as paredes na dose 20g/m2 para evitar a infestação externa de pragas (Irineu et al, 2015).

A terra diatomácea atua danificando a superfície do tegumento do inseto, o que reduz o teor de água neles e causa a morte por desidratação. O tratamento com terra diatomácea aumentou a taxa de desidratação em duas vezes em *S. zeamais* (Malia et al., 2016). Além disso, a terra diatomácea danifica as sensilas e entope os poros cuticulares dos insetos, o que pode modificar o comportamento do inseto por afetar a percepção sensorial e mata-lo por reduzir as trocas gasosas (Malia et al., 2016).

O efeito de desidratação do inseto por terra diatomácea pode variar com a umidade relativa do ar, a formulação, tempo de exposição, temperatura e dose. A perda de água causada pelo produto comercial Keepdry® foi 50% maior em relação ao Insecto®, sendo que redução na umidade relativa do ar aumentou a eficiência de dois produtos no controle de *S. zeamais* (Malia et al., 2016). O aumento da dose e da temperatura ambiente fizeram com que crescesse a mortalidade de *S. zeamais* em grãos de milho. No entanto, o aumento na temperatura e no período de exposição ampliaram a eficiência de doses menores de terra diatomácea no controle de *S. zeamais* (Souza et al., 2013).

O ozônio (O3) é um gás altamente tóxico a insetos, resultante do rearranjo de átomos de oxigênio, por meio de um processo de descarga elétrica. Pode ser obtido por equipamentos conhecidos como ozonizadores (Figura 2). Basicamente, o ozônio atua promovendo danos às membranas celulares ou desencadeando a morte celular em diversos organismos vivos, mediante estresse oxidativo.

Sua utilização torna-se interessante no controle de insetos em grãos armazenados, pelo fato de descartar a necessidade de manipulação, armazenamento ou eliminação dos recipientes de produtos químicos e, ainda, em virtude de ter uma meia vida curta e de seu produto de degradação ser o oxigênio

(Rozado et al., 2007).

Indicadores financeiros demonstraram rentabilidade da fumigação do gás ozônio para a proteção de grãos de milho, quando foram armazenados durante 90, 135 e 180 dias após a ozonização realizada na temperatura da massa de grãos de 20ºC (Pereira et al., 2008).

Figura 2 - Modelo de ozonizador. Fonte: Adriano Tomaz (com cortesia do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa)

Estudos mostraram que o ozônio não afeta a qualidade da massa de grãos. Tratamentos com atmosfera modificada, com 50 mg/kg de ozônio, não afetaram a qualidade fisiológica dos grãos de milho (Rozado et al., 2008). A aplicação de ozônio sob diferentes temperaturas não prejudicou a qualidade da massa de grãos de milho (Pereira et al. 2007). No entanto, o prolongamento do armazenamento a temperaturas ambientes, após ozonização, causou redução na qualidade de grãos, devido à reinfestação por pragas, indicando o baixo efeito residual do produto (Pereira et al. 2007).

Souza et al. (2008) observaram que o ozônio foi eficiente no controle de várias populações de pragas de grãos armazenados resistentes à fosfina, indicando não haver resistência cruzada entre esses dois produtos. Portanto, o ozônio é uma boa alternativa no controle de populações de pragas de grãos armazenados resistentes à fosfina.

Além do mais, Souza et al. (2012) não encontraram resistência em 30 populações *S. zeamais* à aplicação de ozônio. Em outro estudo, Souza et al. (2016) observaram que a exposição de populações de *S. zeamais* a sucessivos ciclos de exposição a ozônio não resultou no desenvolvimento de resistência da praga a esse produto. De acordo com os autores, a susceptibilidade ao produto pode ser mantida, contanto que o seu uso seja feito de maneira racional, com a associação com outros métodos de controle. O ozônio tem efeito rápido, levando 23,76 e 64,19 horas em média para matar 95% dos adultos de *S. zeamais* e *T. castaneum*, respectivamente (Rozado et al., 2008). No entanto, o aumento na temperatura da massa de grãos acelerou o efeito do ozônio na mortalidade de *T. castaneum* (Pereira et al., 2008).

Outra alternativa ao uso de inseticidas químicos no controle de pragas de grãos armazenados é o uso de inseticidas botânicos, que geralmente apresentam baixa à moderada toxicidade a mamíferos e são de degradação rápida, tendo baixa persistência no ambiente. Isso reduz o risco para organismos não-alvos e resíduos no alimento.

Os inseticidas botânicos são compostos resultantes do metabolismo secundário de plantas, que podem ser encontrados em raízes, folhas e sementes (Machado et al., 2007, Correa e Salgado, 2011). Esses compostos podem ter vários efeitos em pragas, como repelência, redução da alimentação e da fertilidade ou, mesmo, causar mortalidade. Inseticidas botânicos podem ser utilizados para preparo do produto in natura em pó, com: extração aquosa ou alcóolica do ingrediente ativo, pela obtenção de óleos essenciais, pela purificação e isolamento de compostos puros obtidos de extratos de plantas ou por meio de formulações concentradas comerciais e semicomerciais (Moreira et al., 2006).

Vários trabalhos têm mostrado o potencial do uso de inseticidas botânicos no controle de pragas de grãos armazenados (Tabela 1). No entanto, ainda há uma certa carência de inseticidas botânicos comerciais no mercado. O emprego de inseticidas botânicos na Produção Integrada tem sido dificultado pela carência de resultados científicos para alguns inseticidas, como: caracterização, modo de ação, eficiência, efeitos no ecossistema e toxicidade crônica aos mamíferos. Além disso, os limites de tolerância de resíduos tóxicos em alimentos para inseticidas botânicos não têm sido estabelecidos (Menezes et al., 2005).

4. CONCLUSÃO

A implementação de novos métodos de controle, associadas ao manejo integrado de pragas de grãos armazenados, é de extrema importância para a redução do uso de inseticidas químicos. Entre esses métodos, o uso de terra diatomácea, aplicação de ozônio e o uso de inseticidas botânicos tem se destacado como boa alternativa no controle de pragas. Assim, eles têm potencial para ser usados em sistemas de produção mais sustentáveis, como a Produção Integrada, que visa à redução do uso de produtos químicos.

Tabela 1 - Inseticidas botânicos com potencial para o controle de algumas pragas de grãos armazenados

Cultura	Praga	Extrato botânico	Referência
Feijão comum (*Phaseolus vulgaris*)	*Zabrotes subfasciatus*	Pó de folhas, flores e frutos de Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*)	Procópio et al. (2003)
		Pó de folhas de *C. ambrosioides*	Selase e Getu, (2009)
	Acanthoscelides obtectus	Pó de folhas, flores e frutos de Erva-de-Santa-Maria (*Chenopodium ambrosioides*)	Procópio et al. (2003)
		Óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e de botões florais de cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*)	Jumbo et al. (2014)
Feijão Vigna (*Vigna unguiculata*)	*Callosobruchus maculatus*	Extratos vegetais de folha de Nim (*Azadirachta indica*) e frutos de pimenta do reino (*Piper nigrum*)	Almeida et al. (2005)
		Fumigação com óleo essencial de Manjericão (*Ocimum basilicum* e *O. gratissimum*)	Kéita et al. (2001)
		Óleo essencial de mostarda (*Brassica rapa L.*)	Souza et al. (2014)
		Extrato de folhas de "Mão-de-Deus" (*Tithonia diversifolia*)	Adedire e Akinneye (2004)
		Pó de semente de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e botão floral de cravo-da-Índia (*Eugenia caryophyllata*)	Sousa et al. (2005)
		Tratamento com mamona (*Ricinus communis*) integral triturada	Almeida et al. (2005)
Milho (*Zea mays*)	*Sitophilus zeamais*	Óleo essencial de sementes de mostarda (*Brassica rapa*)	Souza et al. (2014)
		Fumigação com Óleo essencial de mostarda sintético (ingrediente ativo: *Alyll-isotiocianato*)	Paes et al. (2011)
		Extratos de Flores de Tithonia diversifolia (*Asteraceae*) e folhas de Psychotria prunifolia (*Rubiaceae*)	Tavares et al. (2014)

REFERÊNCIAS

Corrêa, J. C. R., Salgado, H. R. N. (2011). Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 500-506.

Lorini, I., Ferreira Filho, A., Barbieri, I., Demaman, N.A., Martins, R.R.; Dalbello, O., (2001). Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável,* Porto Alegre, 2(4), pp.32-36.

Lorini, I.; Krzyzanowski, F.C., França-Neto, J.B., Henning, A.A., Henning, F.A. (2015). Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas. *Embrapa Soja*, Brasília-DF, 2015.

Machado, L. A., Silva, V. B., Oliveira, M. D. (2007). Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. *Biológico*, São Paulo, 69(2), 103-106.

Malia, H.A.E., Rosi-Denadai, C.A., Guedes, N.M.P., Martins, G.F., Guedes, R.N.C., (2016). Diatomaceous earth impairment of water balance in the maize weevil, Sitophilus zeamais. *Journal of Pest Science*, 89(4), pp.945-954.

Menezes, E.L.A., (2005). Inseticidas botânicos: seus principios ativos, modo de ação, e uso agrícola. *Embrapa Agrobiologia*. Seropédica-RJ. 2005.

Moreira, M. D., Picanço, M. C., Silva, M. E., Moreno, S. C., Martins, J. C., Venzon, M. (2006). Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: *Controle alternativo de pragas e doenças*. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 89-120.

Pereira, A.M., Faroni, L.R.D.A., Sousa, A.H., Urruchi, W.I., Roma, R.C.C., (2007). Efeito imediato e latente da fumigação com ozônio na qualidade dos grãos de milho. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 32(2), pp.100-110.

Pereira, A.M., Faroni, L.R.A., Silva Júnior, A.G., Sousa, A.H., Paes, J.L., (2008). Viabilidade econômica do gás ozônio como fumigante em grãos de milho armazenados. *Engenharia na Agricultura*, 16(2), pp.144-154.

Pereira, A.D.M., Faroni, L.R.A., Sousa, A.D., Urruchi, W.I., Paes, J.L. (2008). Influência da temperatura da massa de grãos sobre a toxicidade do ozônio a Tribolium castaneum. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(5), pp.493-497.

Pimentel, M.A.G., Faroni, L.D.A., Guedes, R.N.C., Sousa, A.H., Tótola, M.R. (2009). Phosphine resistance in Brazilian populations of Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 45(1), pp.71-74.

Pimentel, M.A.G., Faroni, L.R.D.A., Batista, M.D., Silva, F.H.D. (2008). Resistance of stored-product insects to phosphine. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(12), pp.1671-1676.

Pimentel, M.A., Faroni, L.R.D.A., da Silva, F.H., Batista, M.D., Guedes, R.N. (2010). Spread of phosphine resistance among Brazilian populations of three species of stored product insects. *Neotropical Entomology,* 39(1), pp.101-107.

Rozado, A.F., Faroni, L.R., Urruchi, W.M., Guedes, R.N., Paes, J.L. (2008). Aplicação de ozônio contra Sitophilus zeamais e Tribolium castaneum em milho armazenado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 12(3), pp.282-285.

Santos, J.P.; Ribeiro, R. (2006) Utilização de terra diatomácea para proteção de grãos e sementes de sorgo contra insetos-pragas, durante o armazenamento. Embrapa Milho e Sorgo. *Comunicado Técnico*, 2006.

Sousa, A.D., Faroni, L.D.A., Guedes, R.N.C., Tótola, M.R., Urruchi, W.I. (2008). Ozone as a management alternative against phosphine-resistant insect pests of stored products. *Journal of Stored Products Research*, 44(4), pp.379-385.

Sousa, A.H., Faroni, L.R.A., Silva, G.N., Guedes, R.N.C. (2012). Ozone toxicity and walking response of populations of Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of economic entomology*, 105(6), pp.2187-2195.

Sousa, A.H., Faroni, L.R., Andrade, G.S., Freitas, R.S., Pimentel, M.A. (2013). Bioactivity of diatomaceous earth to Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae) in different application conditions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(9), pp.982-986.

Sousa, A.H., Faroni, L.D.A., Pimentel, M.A.G., Silva, G.N., Guedes, R.N.C. (2016). Ozone toxicity to Sitophilus zeamais (Coleoptera: Curculionidae) populations under selection pressure from ozone. *Journal of Stored Products Research*, 65, pp.1-5.

UTILIZAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM-LIMÃO (*CYMBOPOGON CITRATUS*) PARA O CONTROLE DA LAGARTA DA SOJA (*ANTICARSIA GEMMATALIS*)

Bruno Pandelo Brügger[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), é a principal praga desfolhadora dessa cultura no Brasil. Seu controle é feito quase que exclusivamente pela aplicação sistemática de inseticidas sintéticos. Tais inseticidas podem induzir resistência na população de *A. gemmatalis*, causar toxicidade para mamíferos e organismos não-alvo e problemas de resíduos em alimentos e, ainda, gerar poluição ambiental. Por isso, há uma necessidade crescente em desenvolver métodos alternativos para o controle dessa praga. O objetivo deste artigo foi avaliar a toxicidade do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Poaceae) (capim limão) para o controle de lagartas da espécie *A. gemmatalis* e identificar os principais constituintes químicos do inseticida botânico. Seis concentrações de óleo essencial de capim limão foram aplicados topicamente nas lagartas. A composição química do óleo incluiu os compostos neral (31,5%), citral (26,1%), nonan-4-one (6,54%), canfeno (5,19%), 6-methylhept-5-en-2-one (4,36%), citronelal (3,83%), β-cariofileno (3,26%), citronelol (2,95%), óxido de cariofileno (2,63%), γ-muuroleno (2,46%), limoneno (2,32%), acetato de geranila (2,27%) e geraniol (2,15%). Observou-se, por exemplo, que, nas concentrações de 25% e 50% do óleo essencial de capim limão, houve controle de cerca de 90% das lagartas de *A. gemmatalis*, nos ínstars 1, 2 e 3. Os resultados obtidos permitem afirmar que o óleo de capim limão é capaz de promover o controle de *A. gemmatalis*. Inseticidas à base de *C. citratus* podem ser utilizados para o controle da lagarta da soja, principalmente em sistemas de produção, como na Produção Integrada (PI), pois prioriza a utilização de inseticidas mais inócuos ao homem e ao meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

A lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga desfolhadora da soja, Glycine max (L. Merrill) (Fabaceae) no Brasil (Pinto-Junior et al. 2011; Panizzi 2013), a praga também ocorre da região central dos Estados Unidos a Argentina (Hoffmann-Campo et al. 2003; Riffel et al. 2012). Além disso, *A. gemmatalis* danifica outras culturas como amendoim, *Arachis hypogaea* (L.), alfafa, *Medicago sativa* (L.), feijão, *Phaseolus vulgaris* (L.), ervilha, *Pisum sativum* (L.); arroz, *Oryza sativa* (L.), e trigo, *Triticum aestivum* (L.) (Rahmana et al. 2007). Lesões causadas por *A. gemmatalis* começam com o consumo da epiderme e do mesófilo, reduzindo as folhas apenas a nervuras (Bundy & Mcpherson 2007). Folhas superiores e inferiores são as mais consumidas e a planta pode ser completamente desfolhada (Waters & Barfield 1989).

Nas condições brasileiras *A. gemmatalis* ocorre durante todo o ano, especialmente, na fase vegetativa das plantas, e seu controle é feito, principalmente, com inseticidas sintéticos (Panizzi 2013). Esses produtos podem induzir a resistência a insetos (Qayyum et al. 2015) e causar toxicidade a mamíferos (Arslan et al. 2016) e organismos não-alvos (Pereira et al. 2009), problemas de resíduos (Liu et al. 2011) e poluição ambiental (Wan et al. 2015). O Manejo Integrado e Ecológico de Pragas, portanto, busca o uso

[1]Departamento de Entomologia / BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, MG
Autor para correspondência: brunopb202@yahoo.com.br

de produtos mais seguros à saúde do homem e ao ambiente que os químicos sintéticos (Isman 2006; Chiffelle et al. 2013; Plata-Rueda et al. 2017).

Inseticidas botânicos contêm substâncias bioativas que podem reduzir o potencial de resistência de pragas (Isman 2006; Zanuncio et al. 2016). Extratos e óleos essenciais de origem vegetal apresentam compostos aromáticos, hidrocarbonetos oxigenados, monoterpenos e sesquiterpenos alifáticos como moléculas majoritárias, que atuam em sinergismo com outras substâncias presentes em menores quantidades e podem ter propriedades biológicas contra diferentes organismos (Bakkali et al. 2008; Martínez et al. 2015; Zanuncio et al. 2016). Esses compostos atuam como repelentes, deterrentes de oviposição e alimentação, reguladores de crescimento e tóxicos para larvas e adultos de pragas, com baixa poluição e degradação no ambiente (Chermenskaya et al. 2010; Plata-Rueda et al. 2017).

A busca por substâncias naturais para proteção de plantas, especialmente, na agricultura orgânica e no sistema de Produção Integrada (PI) aumenta o interesse por inseticidas botânicos (Isman et al. 2011; Martínez et al. 2015). Atualmente, devido ao alto potencial de expansão da PI, haverá uma forte demanda por substâncias inseticidas menos tóxicas ao homem e que causem o menor impacto possível ao agroecossistema. Acredita-se que a PI será um grande dreno de substâncias inseticidas alternativas, em detrimento das moléculas sintéticas atuais, que em geral são muito tóxicas.

O capim-limão - *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Poaceae) -, nativo da Índia e do Sri Lanka (Zheng et al. 1993), tem propriedades antifúngicas (Khan et al. 2011; 2012), anti-inflamatórias (Boukhatem et al. 2014) e antibacterianas (Santin et al. 2009). O óleo dessa planta tem efeitos letais e subletais, como dissuasão, repelência ou diminuição da capacidade de procura do hospedeiro por insetos como a mosca do cogumelo, *Lycoriella ingenua* Dufour (Diptera: Sciaridae) (Park et al. 2008); mosca branca, *Bemisia tabac*i Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) (Deletre et al. 2016); besouro castanho da farinha, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae); gorgulho do arroz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) (Stefanazzi et al. 2011); mosquito tigre *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) (Hao et al. 2008); mosquito da dengue e febre amarela, *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) (Oyedele et al. 2002); ácaro-aranha *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (Choi et al. 2004); lagarta mede palmo T*richoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (Tak & Isman 2016), e mariposa oriental *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) (Sant'Ana & Gregório 2016).

Como a *Anticarsia gemmatalis* é controlada com inseticidas tóxicos, o óleo essencial de capim-limão pode ser uma alternativa para o manejo dessa praga em cultivos de soja e milho por agricultores que estão inseridos na PI.

A PI apresenta-se como opção à produção na agroindústria, com a utilização de técnicas e práticas de forma integrada, com ênfase na redução de agroquímicos, priorizando métodos biológicos, culturais e físicos no controle de pragas e doenças, Dessa forma, minimiza os riscos de contaminação ambiental e preserva a saúde humana.

A Produção integrada de frutas (PIF) iniciou-se, nos anos 1970, como uma extensão do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e uma necessidade de reduzir o uso de agrotóxicos e de preservar o ambiente (Fachinello et al., 2000; Molinari, 2001). O sistema já é amplamente empregado em vários países, com resultados positivos, tornando-se rapidamente um pré-requisito para a comercialização de frutas em vários centros internacionais e, mais recentemente, no Brasil (Silva, 2000).

O objetivo foi avaliar a toxicidade do óleo essencial de *C. citratus* a lagartas de *A. gemmatalis* e identificar seus principais constituintes químicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Insetos

Indivíduos de *A. gemmatalis* foram obtidos no Laboratório de Controle Biológico de Insetos (LCBI) n que está inserido no Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa. Adultos de *A. gemmatalis* foram mantidos em gaiolas de madeira (30 × 30 × 30 cm), com as laterais teladas, tampa de vidro e recobertas, internamente, com papel para oviposição do inseto em sala climatizada (temperatura de 25 ± 1ºC, umidade relativa de 70 ± 10% e fotoperíodo de 12 h de claro e 12 h de escuro).

Eles foram alimentados com solução nutritiva embebida em algodão e colocada no fundo das gaiolas. A cada dois dias, os papéis contendo posturas foram retirados, cortados em tiras (2,5 × 10 cm)

e transferidos para recipientes de poliestireno de 1000 mL.

Lagartas de *A. gemmatalis* foram alimentadas com cubos (15 × 15 × 15 mm) de dieta artificial constituída por 10 g de ágar, 15,6 g levedura de cerveja, 25 g gérmen de trigo, 25 g proteína de soja, 31,2 g de feijão picado, 12,5 g de caseína e 2,5 ml de solução vitamínica (acido ascórbico 1,2%, pantotenato de cálcio 0,03%, niacina 0,015%, riboflavina 0,008%, tiamina 0,004% e HCl 0,004%) (Greene et al. 1976).

Grupos de vinte lagartas de *A. gemmatalis* foram acondicionados por recipiente de poliestireno até a pupação, com aumento da quantidade de dieta artificial por recipiente com o seu desenvolvimento. A dieta foi reposta e a assepsia dos recipientes realizada a cada 48 horas. Indivíduos imaturos de A. gemmatalis, sem amputações ou malformações aparentes, foram utilizados nos bioensaios.

2.2 Óleo essencial

O óleo essencial *C. citratus* foi adquirido da empresa Destilaria Bauru Ltda. (Catanduva, São Paulo, Brasil), extraido pelo fornecedor em escala industrial por hidrodestilação. A Destilaria Bauru Ltda. é credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e por organizações internacionais de acordo com a ISO Guide (Accutandard 2010) com licenças, e garante acesso irrestrito aos principais mercados mundiais de produtos orgânicos.

2.3 Teste de mortalidade

A eficácia do óleo essencial de capim limão foi determinada calculando-se o número de insetos mortos. Seis concentrações de óleo de capim limão foram ajustadas, além dos controles positivo (água) e negativo (acetona), em 1 mL de solução-mãe (óleo essencial e acetona): 1.62, 3.12, 6.25, 12.5, 25 e 50% (p/v) e misturado com acetona em frascos de vidro de 5 mL.

As concentrações foram aplicadas no dorso de lagartas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstar de A. gemmatalis. Trinta lagartas foram utilizadas por ínstar e concentração, sendo colocadas individualmente em potes plásticos (100 mL), com dieta artificial, e o número de indivíduos mortos contados após 12, 24 e 36 h da aplicação dos produtos.

2.4 Identificação dos constituintes do óleo essencial

As análises quantitativas do óleo essencial de *C. citratus* foram realizadas por triplicata com cromatógrafo gasoso (instrumento da série GC-17A, Shimadzu, Kyoto, Japão), equipado com detector de ionização de chama (FID). As condições cromatográficas utilizadas foram: uma coluna capilar de sílica fundida (30 m × 0,22 mm), com uma fase ligada DB-5 (0,25 µm de espessura de película); gás transportador N2 a uma taxa de fluxo de 1,8 mL min; temperatura do injetor 220ºC; temperatura do detector 240ºC; temperatura da coluna programada para começar a 40ºC (isotérmica restante durante 2 min) e aumento de 3ºC min a 240ºC (isotérmica restante a 240ºC durante 15 min); volume de injeção 1 µL (1% p/v em diclorometano); razão de divisão 1:10 e pressão da coluna de 115 kPa.

Os compostos do óleo essencial de *C. citratus* foram identificados com cromatógrafo gasoso acoplado a detector de massas CG/MS (CGMS-QP 5050A; Shimadzu, Kyoto, Japão). As temperaturas do injetor e do detector foram 220ºC e 300ºC, respectivamente. A temperatura inicial da coluna foi de 40ºC durante 3 min, com um aumento de temperatura programado de 3°C min para 300°C e mantido durante 25 min. A proporção modo "split" foi de 1:10. Um microlitro do óleo essencial de *C. citratus* contendo 1% (p/v em diclorometano) foi injetado e o hélio utilizado como gás transportador com uma constante de taxa de fluxo de 1,8 mL-1 na coluna capilar Rtx®-5MS (30 m, 0,25 mm × 0,25 µm; Bellefonte, EUA), utilizando a fase estacionária Crossbond® (35% difenil - 65% dimetil polissiloxano). O espectrômetro foi programado para detectar massas na gama de 29-450 DA com 70 eV de energia de ionização. Os compostos foram identificados por comparação com os espectros de massa disponíveis nas bibliotecas do National Institute of Standards and Technology (NIST08, NIST11), na base de dados Wiley Spectroteca (7ª edição) e pelos índices de retenção.

2.5 Análise estatística

Foi quantificado o número de insetos mortos para cada concentração e utilizou se o software Microsoft® Excel® 2016 para confecção do gráfico.

3. RESULTADOS

3.1 Susceptibilidade de *A. gemmatalis* exposto ao óleo essencial de capim limão

A maior mortalidade de *A. gemmatalis* em todos os ínstar foi obtida com 25 e 50% do óleo essencial de capim limão (Figura 1). Houve uma tendência em reduzir a mortalidade quando a concentração do óleo essencial foi reduzida. O número de insetos mortos na concentração de 50% para todos os ínstar foi de 100 indivíduos; seguido de 85 mortos na concentração de 25%; 81 na concentração de 12,5%; 30 na de 6,25% e 14 na de 3,12%.

A carência de resultados científicos para alguns inseticidas, como a caracterização, modo de ação, eficiência, efeitos no ecossistema e toxicidade crônica aos mamíferos, tem dificultado o emprego de inseticidas botânicos na Produção Integrada. Além disso, os limites de tolerância de resíduos tóxicos em alimentos para inseticidas botânicos não têm sido estabelecidos (Menezes et al., 2005).

O preço dos produtos botânicos pode ser mais elevado do que dos inseticidas sintéticos. Isso se dá provavelmente devido à pouca disponibilidade no mercado, devido à carência de fornecedores comerciais ou problemas com fornecimento estável de matéria-prima. Os compostos bioativos também podem variar nas plantas, conforme a espécie e a variedade, estágio fenológico da planta e condições ambientais.

Outro problema encontrado em relação ao uso de inseticidas botânicos no Brasil é a dificuldade de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A maioria dos produtos que estão disponíveis no mercado não tem registro para venda legal (Menezes et al., 2005). No entanto, alguns inseticidas botânicos podem ser preparados na própria propriedade onde vai ser utilizado.

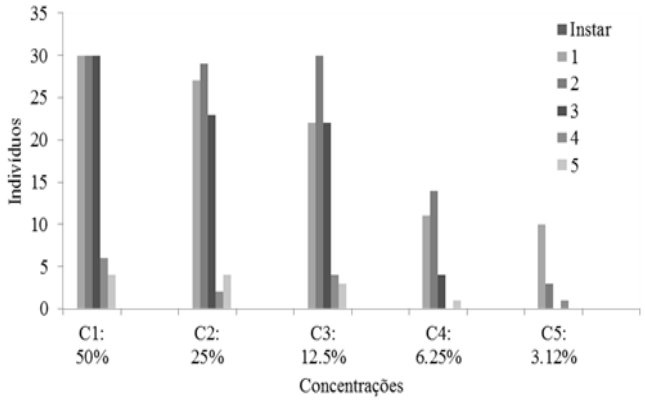


Figura 1 - Mortalidade em concentrações do óleo essencial de capim limão, em diferentes ínstar de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) após 36 horas de exposição

3.2 Composição do óleo essencial de capim limão

Treze compostos do óleo essencial de capim limão corresponderam 95,64% da composição total do mesmo (Figura 2, Tabela 2). Os compostos primários foram os neral (31,5%), citral (26,1%), nonan-4-one (6,54%), canfeno (5,19%), 6-methylhept-5-en-2-one (4,36%), citronelal (3,83%), β-cariofileno (3,26%), citronelol (2,95%), óxido de cariofileno (2,63%), γ-muuroleno (2,46%), limoneno (2,32%), acetato de geranila (2,27%) e geraniol (2,15%).

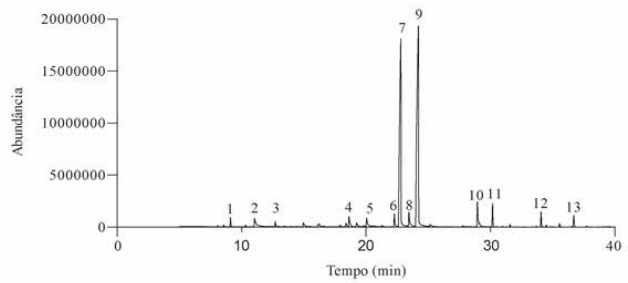


Figura 2 - Cromatograma gasoso dos picos de retenção dos constituintes do óleo essencial de capim limão: (1) canfeno, (2) 6-methylhept-5-en-2-one, (3) limoneno, (4) nonan-4-one, (5) citronelal, (6) citronelol, (7) neral, (8) geraniol, (9) citral, (10) acetato de geranila, (11) β-cariofileno (12) γ-muuroleno e (13) óxido de cariofileno

Tabela 1 - Massa molecular (MM), intensidade relativa (RI), índice de retenção (Ri), tempo de retenção (Rt) e peso molecular (m/z) do óleo essencial do capim

Picos	Composto	Fórmula	MM	RI	Ri	Rt	m/z
1	Camphene	$C_{10}H_{16}$	130	16.10	943	8,967	121.15
2	6-methylhept-5-en-2-one	$C_8H_{14}O$	126	13.80	938	10,81	108.10
3	Limonene	$C_{10}H_{16}$	136	19.60	1030	12,49	94.10
4	Nonan-4-one	$C_9H_{18}O$	142	7.00	1052	14,78	86.10
5	Citronellal	$C_{10}H_{18}O$	154	11.60	1125	18,57	121.15
6	Citronellol	$C_{10}H_{20}O$	152	28.00	1136	19,80	109.10
7	Neral	$C_{10}H_{16}O$	156	12.30	1179	22,100	95.10
8	Geraniol	$C_{10}H_{18}O$	152	9.70	1174	22,54	109.10
9	Citral	$C_{10}H_{16}O$	154	6.10	1228	23,25	123.15
10	Geranyl acetate	$C_{10}H_{20}O_2$	152	4.30	1174	23,86	137.10
11	β-caryophyllene	$C_{15}H_{24}$	196	5.40	1352	28,80	136.10
12	γ-muurolene	$C_{15}H_{24}$	204	28.80	1494	29,95	133.10
13	Caryophyllene oxide	$C_{15}H_{24}O$	204	12.10	1435	33,82	204.15

3.3 Discussão

A mortalidade das lagartas de A. gemmatalis com a utilização do óleo essencial de capim limão comprova a sua atividade inseticida, como relatado para larvas de Aedes aegypti L. (Furtado et al. 2005), Thyrinteina arnobia Stoll (Soares et al. 2011), Tribolium castaneum (Bossou et al. 2015), Musca domestica L. (Pinto et al. 2015), Callosobruchus maculatus F. (Singh et al. 2016). A atividade inseticida do óleo essencial do capim limão pode ser atribuída a uma interação desses compostos com sítios de ação na acetilcolinesterase no sistema nervoso das lagartas (Ryan & Byrne 1998), interrupção metabólica, devido à obstrução dos espiráculos ou penetração pelos canais traqueais (Colpo et al. 2014).

Os constituintes do óleo essencial de capim limão podem causar sintomas de neurotoxicidade (Coats et al. 1991; Kostyukovsky et al. 2002), caracterizados por tremores, hiperatividade e morte (Coats et al. 1991; Enan, 2001). O citral (mistura dos isômeros neral e geranial), o principal composto tóxico do óleo essencial de C. citratus (Green & Berenbaum 1994), aplicado topicamente em lagartas de terceiro ínstar de Trichoplusia ni Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) teve toxicidade semelhante ao óleo essencial, demonstrando potencial inseticida (Tak et al. 2006). A toxicidade do citral é explicada pela sua ação em neurotransmissores (Enan et al. 2001, Tak et al. 2016) e efeito neurofisiológico no neuromodulador na octopamina de baratas (Price & Berry 2006).

O monoterpeno acetato de geranila foi tóxico em lagartas de A. gemmatalis de segundo ínstar, devido à toxicidade de óleos estar relacionada aos compostos monotepernos (López et al. 2011, Kumar et al. 2012), agindo nos mecanismos neurológicos como acetilcolinesterase e octopamina (Ryan & Byrne 1998, Lee et al. 2002, Price & Berry 2006). A aplicação tópica em M. domestica de 45 monoterpenos demonstraram que o timol e o acetato de geranila foram os mais tóxicos (Rice & Coats 1994).

4. CONCLUSÃO

O óleo essencial de capim limão causa efeitos letais em A. gemmatalis e, portanto, apresenta potencial para o controle de pragas. O sistema de PI de soja e outras culturas atacadas por A. gemmatalis pode utilizar o óleo essencial de capim limão no contexto do manejo integrado de pragas, para reduzir a quantidade de pulverizações com inseticidas sintéticos, diminuindo seus efeitos deletérios nos agroecossistemas.

REFERÊNCIAS

Accustandard. (2010). Analytical chemical reference standards (Pesticide Reference Guide).

Arslan M, Sevgiler Y, Buyukleyla M, Yardimci M, Yilmaz M, Rencuzogullari E. (2016). Sex-related effects of imidacloprid modulated by piperonyl butoxide and menadione in rats. Part II: genotoxic and cytotoxic potential. Drug and Chemical Toxicology 39: 81–86.

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils-a review. Food and Chemical Toxicology 46: 446–75.

Bossou AD, Ahoussi E, Ruysbergh E, Adams A, Smagghe G, De Kimpe N, Félicien A, Sohounhloue DCK, Mangelinckx S. (2015). Characterization of volatile compounds from three *Cymbopogon* species and *Eucalyptus citriodora* from Benin and their insecticidal activities against *Tribolium castaneum*. Industrial Crops and Products 76: 306–317.

Boukhatem MN, Ferhat MA, Kameli A, Saidi F, Kebir HT. (2014). Lemon grass (Cymbopogon citratus) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. Libyan Journal of Medicine 9: 25431.

Bundy CS, McPherson RM. (2007). Cropping preferences of common lepidopteran pests in a cotton/soybean cropping system. Journal of Entomological Science 42: 105–118.

Chermenskaya TD, Stepanycheva EA, Shchenikova AV, Chakaeva AS. (2010). Insectoacaricidal and deterrent activities of extracts of Kyrgyzstan plants against three agricultural pests. Industrial Crops and Products 32: 157–163.

Choi WI, Lee SG, Park HM, Ahn YJ. (2004). Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology 97: 553–558.

Chiffelle I, Huerta A, Celis M, Arayac JE. (2013). Proximal analysis and insecticidal effects of extracts from pepper tree (*Schinus molle*) leaves on elm leaf beetle (*Xanthogaleruca luteola*) larvae. Industrial Crops and Products 43: 523–528.

Coats JR, Karr LL, Drewes CD. (1991). Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids. Naturally Occurring Pest Bioregulators 20: 306–316.

Colpo JF, Jahnke SM, Füller TN. (2014). Potencial inseticida de óleos de origem vegetal sobre *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). Revista Brasileira de Plantas Medicinais 16: 182–188.

Deletre E, Chandre F, Barkman B, Menut C, Martin T. (2016). Naturally occurring bioactive compounds from four repellent essential oils against *Bemisia tabaci whiteflies*. Pest Management Science 72: 179–189.

Enan, E. (2001). Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology 130: 325–337.

Fachinello, J. C., Grutzmacher, A. D., Faria, J. L. C., Herter, F. G., Fortes, J. F., Afonso, A. P. S., Tibola, C. S. (2001). Avaliação agronômica de um pomar de pessegueiro conduzido no sistema de produção integrada. Revista Brasileira de Fruticultura 23: 138-142.

Furtado RF, de Lima MG, Andrade Neto M, Bezerra JN, Silva MGDV. (2005). Larvicidal activity of essential oils against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). Neotropical Entomology 34: 843–847.

Green ES, Berenbaum MR. (1994). Phototoxicity of citral to *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) and its amelioration by vitamin *A. Photochemistry* Photobiology 60: 459–462.

Greene GL, Leppla NC, Dickerson WA. (1976). Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. Journal of Economic Entomology 69: 487–488.

Hao H, Wei J, Dai J, Du J. (2008). Host-seeking and blood-feeding behavior of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) exposed to vapors of geraniol, citral, citronellal, eugenol, or anisaldehyde. Journal of Medical Entomology 45: 533–539.

Hoffmann-Campo CB, Oliveira LJ, Moscardi F, Gazzoni DL, Corrêa-Ferreira BS, Lorini IA, Corso IC. (2003). Integrated pest management in Brazil. Integrated pest management in the global arena. CABI Publishing, Wallingford and Cambridge 285–299.

Isman MB. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology 51: 45–66.

Isman MB, Miresmailli S, Machial C. (2011). Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. Phytochemistry Reviews 10: 197–204.

Khan MSA, Ahmad I. (2011). In vitro antifungal, anti-elastase and anti-keratinase activity of essential oils of Cinnamomum-, Syzygium-and Cymbopogon-species against *Aspergillus fumigatus* and *Trichophyton rubrum*. Phytomedicine 19: 48–55.

Khan MSA, Ahmad I. (2012). Biofilm inhibition by *Cymbopogon citratus* and *Syzygium aromaticum* essential oils in the strains of Candida albicans. Journal of Ethnopharmacology 140: 416–423.

Kostyukovsky M, Rafaeli A, Gileadi C, Demchenko N, Shaaya E. (2002). Activation of octopaminergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: possible mode of action against insect pests. Pest Management Science 58: 1101–1106.

Kumar P, Mishra S, Malik A, Satya S. (2012). Insecticidal evaluation of essential oils of *Citrus sinensis* L. (Myrtales: Myrtaceae) against housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Parasitology research 110: 1929–1936.

Lee S, Peterson CJ, Coats JR. (2003). Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. Journal of Stored Products Research 39: 77–85.

Liu X, Xu J, Dong F, Li Y, Song W, Zheng Y. (2011). Residue analysis of four diacylhydrazine insecticides in fruits and vegetables by quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe (QuEChERS) method using ultra-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. Analytical and Bioanalytical Chemistry 401: 1051–1058.

López SB, López ML, Aragón LM, Tereschuk ML, Slanis AC, Feresin GE, Zygadlo JA, Tapia, AA. A. (2011). Composition and anti-insect activity of essential oils from *Tagetes L.* species (Asteraceae, Helenieae) on *Ceratitis capitata* Wiedemann and *Triatoma infestans* Klug. Journal of agricultural and food chemistry 59: 5286–5292.

Machial CM, Shikano I, Smirle M, Bradbury R, Isman MB. (2010). Evaluation of the toxicity of 17 essential oils against *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). Pest Management Science 66: 1116–1121.

Martínez LC, Plata-Rueda A, Zanuncio JC, Serrão JE. 2015. Bioactivity of six plant extracts on adults of *Demotispa neivai* (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Insect Science 15: 1–5.

Molinari, F. (2001). La difesa dal fitofagi nella produzione integrata del pesco in Itália. Seminário sobre produção integrada de frutas 3: 48-58.

Oyedele AO, Gbolade AA, Sosan MB, Adewoyin FB, Soyelu OL, Orafidiya OO. (2002). Formulation of an effective mosquito-repellent topical product from lemongrass oil. Phytomedicine 9: 259–262.

Panizzi AR. (2013). History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. Neotropical Entomology 42: 119–127.

Park IK, Kim JN, Lee YS, Lee SG, Ahn YJ, Shin SC. (2008). Toxicity of plant essential oils and their components against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). Journal of Economic Entomology 101: 139–144.

Pereira JL, Antunes SC, Castro BB, Marques CR, Gonçalves AM, Gonçalves F, Pereira R. (2009). Toxicity evaluation of three pesticides on non-target aquatic and soil organisms: commercial formulation versus active ingredient. Ecotoxicology 18: 455–463.

Pinto-Junior AR, Kozlowski LA, da Silva ALL. (2011). Control of Pseudoplusia includens (Walker, 1857) in the soybean culture with different insecticides. Journal of Biotechnology and Biodiversity 2: 16–20.

Pinto ZT, Sánchez FF, Santos ARD, Amaral ACF, Ferreira JLP, Escalona-Arranz JC, Queiroz MMDC. (2015). Chemical composition and insecticidal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil from Cuba and Brazil against housefly. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária 24: 36–44.

Plata-Rueda A, Martínez LC, Dos Santos MH, Zanuncio JC, Mourão SA, Wilcken CF, Ramalho FS, Serrão JE. (2017) Insecticidal activity of garlic essential oil constituents against the mealworm beetle, *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae). Scientific Reports 7: 46406.

Price DN & Berry MS. (2006). Comparison of effects of octopamine and insecticidal essential oils on activity in the nerve cord, foregut, and dorsal unpaired median neurons of cockroaches. Journal of Insect Physiology. 52:309–319.

Qayyum MA, Wakil W, Arif MJ, Sahi ST, Saeed NA, Russell DA. (2015). Multiple resistances against formulated organophosphates, pyrethroids, and newer-chemistry insecticides in populations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) from Pakistan. Journal of Economic Entomology 108: 286–293.

Rice PJ, Coats JR. (1994). Structural requirements for monoterpenoid activity against insects. .A. Hedin (Ed.), Bioregulators for Crop Protection and Pest Control 8: 92–108.

Riffel CT, Garcia MS, Santi AL, Basso CJ, Della-Flora LP, Cherubin MR, Eitelwein MT. (2012). Densidade amostral aplicada ao monitoramento georreferenciado de lagartas desfolhadoras na cultura da soja. Ciência Rural 42: 2112–2119.

Ryan MF, Byrne O. (1988). Plant-insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. Journal of Chemical Ecology 14: 1965–1975.

Sant'Ana J, Gregório PL. (2016). Olfactory learning and memory in *Grapholita molesta*. Entomologia Experimentalis et Applicata 160: 40–46.

Santin MR, dos Santos AO, Nakamura CV, Dias Filho BP, Ferreira ICP, Ueda-Nakamura T. (2009). In vitro activity of the essential oil of *Cymbopogon citratus* and its major component (citral) on *Leishmania amazonensis*. Parasitology Research 105: 1489–1496.

Singh V, Yadav KS, Tripathi AK, Tandon S, Yadav NP. (2016). Exploration of various essential oils as fumigant to protect stored grains from insect damage. Annals of Phytomedicine 5: 87–90.

Silva, A. D. S., Lopes, P., Pessoa, M., Silva, C., Ferracini, V., Hermes, L., Ramos, M. (2000). Novas estratégias de pesquisa e desenvolvimento na produção integrada de frutas (PIF): Projeto de pesquisa em produção integrada de manga. Seminário brasileiro de produção integrada de frutas, Bento Goncalves, RS. Embrapa Uva e Vinho, 100p. 36: 50.

Soares CSA, Silva M, Costa MB, Bezerra CES. (2011). Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 6: 154–157.

Stefanazzi N, Stadler T, Ferrero A. (2011). Composition and toxic, repellent and feeding deterrent activity of essential oils against the stored grain pests *Tribolium castaneum (*Coleoptera: Tenebrionidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). Pest Management Science 67: 639–646.

Tak JH, Isman MB. (2016). Metabolism of citral, the major constituent of lemongrass oil, in the cabbage looper, *Trichoplusia n*i, and effects of enzyme inhibitors on toxicity and metabolism. Pesticide Biochemistry and Physiology 133: 20–25.

Wan NF, Ji XY, Jiang JX, Zhang YM, Liang JH, Li B. (2015). An ecological indicator to evaluate the effect of chemical insecticide pollution management on complex ecosystems. Ecological Indicators 53: 11–17.

Waters DJ, Barfield CS. (1989). Larval development and consumption by *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) fed various legume species. Environmental Entomology 18: 1006–1010.

Yildirim E, Emsen B, Kordali S. (2013). Insecticidal effects of monoterpenes on *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Applied Botany and Food Quality 86: 198–204.

Zanuncio JC, Mourão SA, Martínez LC, Wilcken CF, Ramalho FS, Plata-Rueda A, Serrão, JE. (2016) Toxic effects of the neem oil (*Azadirachta indica*) formulation on the stink bug predator, *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Scientific Reports 6: 30261.

Zheng G, Kenney PM, Lam LKT. (1993). Potential anticarcinogenic natural products isolated from lemongrass oil and galanga root oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry 41: 153–156.

A PRODUÇÃO INTEGRADA NA AGRICULTURA E SEU POSSÍVEL EFEITO POSITIVO NA MANUTENÇÃO DA POPULAÇÃO DAS ABELHAS

Apis melífera

Bruno Pandelo Brügger[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A produção integrada possibilitou a melhoria na produtividade e qualidade das frutas e redução no consumo de insumos, dentre eles, os agrotóxicos e a preservação dos inimigos naturais. Sistemas de produção de alimentos inseridos no contexto da Produção Integrada mantêm altos níveis de produtividade e preservam agentes polinizadores, como *Apis mellifera*. A população de abelhas (*A. mellifera*) está em declínio e as causas envolvidas são ácaros, vírus e bactérias, parasitas e pesticidas. Outro fator é a CCD (Colony Collapse Disorder ou, em português, Distúrbio de Colapso das Colônias - DCC). Desde então, especulam-se sobre as causas que levaram ao aparecimento da DCC nas colmeias. Uma das hipóteses ao seu surgimento é a intoxicação das abelhas por inseticidas utilizados na agricultura. O uso irracional de inseticidas pode ocasionar a redução da atividade de forrageamento das abelhas. Por isso, se torna-se necessário conhecer o efeito de inseticidas sobre esses organismos. O impacto de inseticidas sintéticos nos organismos não-alvo é uma preocupação no mercado mundial, que passou a exigir controle sobre o sistema de produção, incluindo análises de resíduos de agrotóxicos e estudos sobre impacto ambiental, assegurando ao consumidor transparência no processo de produção. Nesse sentido, a Produção Integrada é apontada como uma alternativa para a produção de alimentos de qualidade. Acredita-se que o emprego de inseticidas menos inócuos a *A. mellifera*, como é a proposta da PI, reduzirá drasticamente a DCC.

1. INTRODUÇÃO

A Produção Integrada é conceituada sob diversos ângulos. Entretanto, todos convergem para o senso comum: minimização na utilização de insumos, diminuição na contaminação do ambiente e melhoria na qualidade final do produto. Desde a sua implantação no Brasil, realizada no início dos anos 2000, por produtores de maçã na região Sul, foi possível a melhoria na produtividade e qualidade das frutas, redução no consumo de insumos, dentre eles, os agrotóxicos, e a preservação dos inimigos naturais. Sistemas de produção de alimentos inseridos no contexto da PI mantêm altos níveis de produtividade e preservam agentes polinizadores, como *Apis mellifera*.

Economicamente, *A. mellifera* é o mais importante dos nove membros descritos no gênero *Apis* (Klee et al 2007). A partir de sua área nativa na Europa, África e Oriente, foi transportado pelo mundo para fins de apicultura (Ruttner, 1988). As abelhas são responsáveis pelo aumento da produção, por meio da polinização de culturas (Dively & Kamel 2012, Costa et al 2014) (Tabela 1).

[1]Departamento de Entomologia / BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, MG
Autor para correspondência: brunopb202@yahoo.com.br

Tabela 1 - Aumento na produtividade de culturas com o uso de abelhas (*Apis mellifera*)

Nome comum	Nome científico	Aumento na produtividade (%)
Abóbora	*Curcubita maxima*	76,9
Café	*Coffea arabica*	39,2
Cebola	*Allium cepa*	89,3
Maçã	*Pirus malus* (Wealthy)	75,0
Maçã	*Pirus malus* (Jonathan)	94,4
Pêssego	*Pirus persica*	94,0
Laranja	*Citus sinensis* (Hamlin)	36,3
Laranja	*Citus sinensis* (Natal)	15,5

Fonte: Almeida et al 2003

2. CAUSAS DO DECLÍNIO DAS ABELHAS

A população de abelhas (A. mellifera) está em declínio e as causas envolvidas são: ácaros, vírus e bactérias, parasitas e pesticidas. Isso ocorre devido ao sistema imunológico comprometido da abelha, levando-a a várias infecções (Anjum et al 2015).

Outro fator é a CCD (Colony Collapse Disorder ou, em português, Distúrbio de Colapso das Colônias - DCC), caracterizada por perda de abelhas operárias, sem a presença de abelhas mortas no interior ou nas proximidades da colmeia, presença de alimento dentro do ninho e abandono das crias (Neumann & Carreck, 2010). O primeiro relato de DCC foi feito por apicultores dos Estados Unidos, no inverno de 2006-2007, perdendo 45% de suas colmeias (Figura 1) (Cox-Foster et al., 2007). Posteriormente, o distúrbio foi verificado na Alemanha, Suíça e Península Ibérica (Souza, 2009).

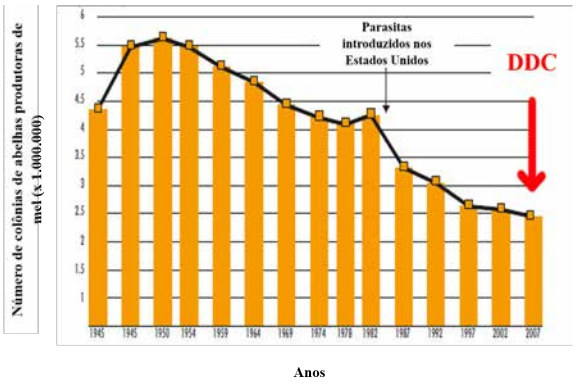


Figura 1 - Produção de mel nos Estados Unidos. Dados coletados de produtores com cinco ou mais colônias. Colônias produtoras e seu número máximo de colônias das quais o mel foi retirado durante o ano. Fonte: Departamento de agricultura dos Estados Unidos

Desde então, especulam-se sobre as causas que levaram ao aparecimento da DCC nas colmeias. Acredita-se que muitos fatores estressantes atuam sozinhos ou em conjunto, depauperando a colônia (Pereira 2010). As explicações vão desde radiação emitida por telefones celulares, culturas geneticamente modificadas, pragas, doenças ocasionadas por vírus e bactérias, fatores ambientais e uso abusivo de agrotóxicos - essa última causa recebeu mais atenção da ciência mundial (Ratnieks and Carreck 2010). Mullin e colaboradores (2010) relataram haver uma associação direta entre a exposição das abelhas aos agrotóxicos, a ocorrência da DCC e o declínio dos polinizadores. Uma das hipóteses ao surgimento da DCC é a intoxicação das abelhas por inseticidas utilizados na agricultura (Souza 2009).

Segundo o pesquisador Dejair Message, no Brasil foram detectados casos de desaparecimento de abelhas africanizadas, embora em baixa frequência. Um dos primeiros casos foi em 2008, em Brotas, no Estado de São Paulo, ocasião em que um apicultor perdeu mais de 200 colônias de abelhas africanizadas após a pulverização com o inseticida thiometaxan em pomares de citros.

Pesquisadores apontam os inseticidas neonicotinoides, altamente tóxicos, como uma das principais causas do desaparecimento das abelhas, destacando-se o fipronil (Regente), o thiamethoxan (Cruizer), imidocloprid (Gaucho ou Confidor) e clothianidine (Poncho) (Figura 2). Esses inseticidas apresentam atividades enzimáticas que atuam fisiologicamente no olfato, memória e comportamento de voo das abelhas, dificultando a localização de suas colônias após as atividades de forrageamento, o que explica o desaparecimento das abelhas sem deixar vestígios de morte.

Figura 2 - Esquema de como ocorre a contaminação das abelhas. Fonte: *http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2015/01/diminuicao-de-250-mil-colmeias-afeta-a-producao-de-mel-no-estado-4679610.html*

O uso irracional de inseticidas pode ocasionar a redução da atividade de forrageamento das abelhas, pelo contato com aqueles aplicados nas culturas (Grüenewald 2010). Por isso, torna-se necessário conhecer o efeito de inseticidas sobre esses organismos. O impacto de inseticidas sintéticos nos organismos não-alvo é uma preocupação constante nos agroecosistemas (Costa et al 2014, Larson et al 2014).

O mercado mundial, além da qualidade externa das frutas, passou a exigir controle e registro sobre todo o sistema de produção, incluindo análises de resíduos de agrotóxicos nas frutas e estudos sobre impacto ambiental da atividade. Em outras palavras, isso quer dizer que era necessário que se tivesse a rastreabilidade de toda a cadeia produtiva (Sansavini 2002), assegurando ao consumidor a transparência do sistema e do processo de produção.

Nesse sentido, a Produção Integrada é apontada como uma alternativa para a produção de alimentos de qualidade. Isso porque utiliza práticas de manejo do solo e da planta de forma integrada, procurando equacionar os problemas por meio de uma visão multidisciplinar, e não pela aplicação de práticas isoladas, como ocorre na agricultura convencional (Fachinello et al 2001).

Os consumidores estão mais exigentes e procuram alimentos mais saudáveis e que agridam menos o meio ambiente. Tais consumidores já são uma realidade em países desenvolvidos, como os membros do bloco europeu (Turra et al 2014).

3. CONCLUSÃO

A Produção Integrada está em desenvolvimento acelerado no Brasil, sobretudo para produtos agrícolas de exportação. Acredita-se que o emprego de inseticidas mais inócuos a A. mellifera, como é a proposta da PI, reduzirá drasticamente a DCC. Acreditamos que a conscientização de todos os envolvidos na cadeia produtiva é de fundamental importância para a manutenção da população de abelhas polinizadoras e, consequentemente, a garantia da produtividade das culturas.

REFERÊNCIAS

Almeida DD, Marchini LC, Sodré GDS, D'ávila M, Arruda CD (2003) Plantas visitadas por abelhas e polinização. Piracicaba: Esalq-Divisão de biblioteca e documentação.

Costa EM, Araujo EL, Maia AV, Silva FE, Bezerra CE, Silva JG (2014) Toxicity of insecticides used in the brazilian melon crop to the honey bee Apis mellifera under laboratory conditions. Apidologie 45: 34-44

Cox-Foster DL, Conlan S, Holmes EC, Palacios G, Evans JD, Moran NA, ... & Lipkin WI (2007). A metagenomic survey of microbes in honeybee colony collapse disorder. Science 318: 283-287

Dively GP, Kamel A (2012) Insecticide residues in pollen and nectar of a cucurbit crop and their potential exposure to pollinators. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60: 4449-4456

Fachinello JC (2001) Avanços com a produção integrada de pêssego. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG, 22: 61-66

Grünewald B (2010) Is pollination at risk? Current threats to and conservation of bees. GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society 19: 61-67

Klee J, Besana AM, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX, Puerta F, Ruze JM, Kryger P, Message D (2007) Widespread dispersal of the microsporidian Nosema ceranae, an emergent pathogen of the western honey bee, Apis mellifera. Journal of invertebrate pathology 96: 1-10

Larson JL, Redmond CT, Potter DA (2014) Impacts of a neonicotinoid, neonicotinoid–pyrethroid premix, and anthranilic diamide insecticide on four species of turf-inhabiting beneficial insects. Ecotoxicology 23: 252-259

Matsumoto T (2013) Reduction in homing flights in the honey bee Apis mellifera after a sublethal dose of neonicotinoid insecticides. Bulletin of Insectology 66: 1-9

Mullin CA, Frazier M, Frazier JL, Ashcraft S, Simonds R, Pettis JS (2010) High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: implications for honey bee health. PLoS one 5(3): e9754

Neumann P & Carreck NL (2010) Honey bee colony losses. Journal of Apicultural Research 49: 1-6

Pereira AM (2010) Efeitos de inseticidas na sobrevivência e no comportamento de abelhas. 2010. 125f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin WE (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in ecology & evolution 25: 345-353

Ratnieks FL & Carreck, NL (2010) Clarity on honey bee collapse?. Science 327: 152-153

Ruttner F (1988) Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer. Berlin, Germany 1: 284

Sansavini S (2002) La rintracciabilitá delle produzioni ortofrutticole. Editorial. Rivista di Frutticoltura Bologna-Italia 1: 5-7

Turra C, de Freitas Vian CE, Nielsen FAG, Santos PS, de Freitas Penteado, LF (2014) Overview of the Brazilian citriculture certification. Journal of agricultural and environmental ethics, 27(4), 663-679.

USO DA VESPA SOCIAL POLYBIA FASTIDIOSUSCULA (*HYMENOPTERA: VESPIDAE*) NO CONTROLE DE PRAGAS

Bruno Pandelo Brügger[1]
Hélvio Gledson Maciel Ferraz[2]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

O Sistema de Produção Integrada, devido à regulamentação no uso de agrotóxicos, possibilita a produção de alimentos com qualidade e com baixas quantidades de resíduos. Já a utilização de controle biológico de pragas, atividade que compõe os pilares da PI, promove em conjunto com o uso racional de pesticidas uma maneira de produção sustentável de produtos agrícolas. Vespas sociais são inimigos naturais de pragas de culturas agrícolas e a identificação de suas presas amplia o conhecimento para a utilização desses inimigos naturais, como predadores e norteia no entendimento das interações predador-praga. Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo estudar, identificar e caracterizar presas capturadas por *Polybia fastidiosuscula* Saussure (Hymenoptera: Vespidae), em julho de 2015, no campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Operárias de *P. fastidiosuscula* foram interceptadas no retorno para sua colônia com as presas capturadas. Sessões de 12 horas foram realizadas das 06 às 18h, totalizando 84 horas de esforço amostral. Um total de 182 presas foram capturadas: dessas, 92,58% foram de Lepidoptera; 3,11% de Araneae; 2,54% de Diptera, e 1,77% de Orthoptera. O peso médio das vespas foi de 17,4 ± 3,3 mg (10,6 - 28,3 mg) e da presa transportada de 5,2 ± 2,5 mg (1,1 - 13,1 mg). A ordem e o número de insetos presas, que constituem a dieta de *P. fastidiosuscula*, revelam sua importância em agroecosistemas, a diminuição no uso de agrotóxicos e o emprego de vespas predadoras, como *P. fastidiosuscula* pode ajudar no controle de pragas nos sistemas agrícolas.

1. INTRODUÇÃO

AO Sistema de Produção Integrada (PI) visa à utilização e à adequação dos processos produtivos para a obtenção de produtos vegetais de qualidade e com níveis de resíduos de agrotóxicos e contaminantes em conformidade com a legislação sanitária. Para tanto, a PI adota o uso das boas práticas agrícolas, favorecendo a utilização de recursos naturais e a substituição de insumos poluentes. Dessa forma, garante a sustentabilidade e a rastreabilidade da produção agrícola na etapa primária da cadeia produtiva, que é passível de certificação pelo selo oficial "Brasil Certificado" (Ministério da Agricultura, 2017)

No Brasil, a PI é uma novidade tecnológica, na qual o Manejo Integrado de Pragas (MIP) representa 80% da estratégia de implantação desse sistema. Entretanto, no país, o MIP é pouco utilizado, necessitando internalizá-lo entre os produtores, que desconhecem seus benefícios de minimização de gastos, uma vez que propõe o uso de técnicas dos controles químico, biológico e cultural para evitar a perda de produção (Embrapa, 2017).

Portanto, aspectos do comportamento e ecologia, como o efeito de defensivos agrícolas, capacidade de voo, atividade diária, dieta e capacidade de transporte de vespas sociais devem ser estudados para o emprego desses inimigos naturais no MIP (Prezoto et al 2005, Brügger et al 2011, 2017).

Vespas sociais impactam as comunidades por participarem de teias alimentares (Santos et al 2007). Esses insetos coletam néctar, mantendo interações com grupos vegetais e têm potencial para o controle biológico (Aguiar & Santos 2007, Clemente et al 2013).

[1]Departamento de Entomologia / BIOAGRO, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, MG
Autor para correspondência: brunopb202@yahoo.com.br

A identificação das presas capturadas pode ampliar o conhecimento sobre vespas como predadores e suas interações com insetos herbívoros. Vespas sociais atuam como inimigos naturais de pragas e os mecanismos de caça afetam a sua evolução e de suas presas (Raveret-Richter, 2000). O objetivo foi identificar as presas capturadas na atividade de forrageamento de *Polybia fastidiosuscula*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Uma colônia de *P. fastidiosuscula* foi observada no campus da Universidade Federal de Viçosa, estado de Minas Gerais (20°45'51.9"S, 42°52'05.8"W e 649 metros de altitude). Operárias de *P. fastidiosuscula*, que retornavam à colônia com presas, foram interceptadas em julho de 2015 com sessões de 12 horas, das 06 às 18h, durante 7 dias, totalizando 84 horas de esforço amostral. As vespas com presas foram identificadas pelo voo lento e capturadas com rede entomológica, mortas em câmara mortífera com éter e acondicionadas com suas presas, em Eppendorf, em via úmida (álcool 70° GL), secas e identificadas com o auxílio de microscópio estereoscópico. Os materiais proteicos foram pesados, individualmente, em balança digital analítica com precisão de um milésimo de grama.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vespas forragearam 322 vezes, com retorno de 288 vezes e 182 trazendo presas das ordens: Lepidoptera, Araneae, Diptera e Orthoptera (Figura 1). Presas de Lepidoptera foram trazidas em pedaços, as de Araneae e Diptera em massa proteica arredondada e as de Orthoptera inteiras.

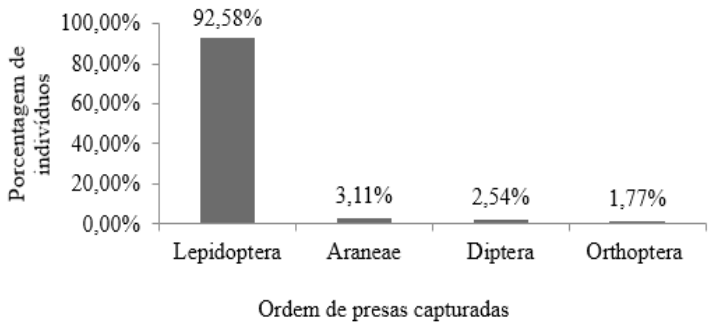


Figura 1 - Porcentagem de presas capturadas por *Polybia fastidiosuscula* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)

Larvas de Lepidoptera são a principal fonte de proteínas para vespas sociais (Hunt et al., 1987) e *Polybia occidentallis* (Olivier, 1791) (Hernández et al., 2009), Polybia platycephala (Richards, 1951) (Prezoto et al 2005) e Polistes versicolor (Olivier, 1791; Prezoto et al 2006) preferiram esse tipo de presa. *Polybia fastidiosuscula* foi relatada com um agente eficiente de controle biológico de larvas de Diptera em *Eugenia uniflora* Linnaeus (Myrtaceae) (Picanço et al 2011).

Lagartas são pragas em diversos sistemas agroflorestais no Brasil e de eucalipto (Zanuncio et al 2002). Destaque para lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) (Hoffmann-Campo et al 2000), traça do tomateiro (Tuta absoluta) (kato & poltronieri 1984) e lagarta do cartucho do milho, (Spodopteva frugiperda) (Figueiredo et al 2006).

No oeste da Bahia, são estimados R$ 2 bilhões em perdas apenas em plantações de algodão, devido à lagarta *Helicoverpa armigera*, que, em Mato Grosso, o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea) calcula que tenha provocado prejuízo de R$ 1 bilhão na produção de soja.

A lagarta que já causou prejuízos bilionários nas lavouras do país pode ser controlada por vespas do gênero *Trichogramma*, criadas em laboratório. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o controle biológico da *H. armigera* com vespas é mais limpo, rápido e eficaz que o químico. A praga ameaça mais da metade das áreas de produção agrícola do Brasil e tem alta infestação em Minas Gerais, conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Fitossanidade da Embrapa Milho e Sorgo, de Sete Lagoas (MG), Ivan Cruz diz que a vespa é o principal agente para controlar os ovos de *H. armigera*.

O manejo integrado não erradica, mas reduz a população da *Helicoverpa sp*. para um nível em que não causa prejuízo. A liberação desse agente de controle biológico deve estar associada com uma ar-

madilha contendo feromônio sexual, que, ao ser utilizado no campo, serve para detectar a chegada da mariposa na área-alvo e indicar a época de liberação.

No presente trabalho foi registrado 2,17 retornos de vespas por hora, correspondendo a 135,4 mg de material proteico trazido ao longo do dia, mostrando um potencial de coleta de 9.504 presas por uma colônia de *P. fastidiosuscula*, durante um ano.

O índice de retorno de operárias de *P. fastidiosuscula* está relacionado à sua capacidade de voltar para a colônia desde distâncias de 500m, mas principalmente de 81m do ninho (De Souza et al., 2010). Essa vespa reconhece a imagem do ambiente para retornar à colônia (Tibbetts, 2010; Moreyra et al 2012). A maioria das vespas sociais preda pragas e, mesmo em baixos níveis populacionais, contribui para reduzir seus picos populacionais (Prezoto & Braga, 2013). Isso aumenta a importância de levantamentos e a identificação desses insetos para programas de manejo de pragas (De Souza et al., 2012). Mas esses insetos podem danificar frutos, tornando necessário o translocamento de seus ninhos (Brügger et al., 2011).

Interações ecológicas de vespas sociais tornam esses insetos adequados para avaliação de impactos ambientais e do grau de conservação de remanescentes florestais (Elpino-Campos et al 2007). Como no sistema de PI há um uso racional dos insumos agrícolas, visando à produção de alimentos saudáveis e que agridem o menos possível o ambiente, a utilização de vespas sociais, como *P. fastidiosuscula*, pode contribuir para a redução na quantidade de inseticidas empregada para o controle de pragas agrícolas e que são eficientemente predadas pelo agente de controle biológico.

4. CONCLUSÃO

A ordem e o número de presas de insetos que constituem a dieta de *P. fastidiosuscula* revelam sua importância para a redução de populações de lepidópteros em agroecosistemas, diminuindo o uso de agrotóxicos, tornando- se uma técnica adequada para a Produção Integrada.

REFERÊNCIAS

Aguiar, C. M. L., Santos, G. M. M. 2007. Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de Caatinga. Neotrop. Entomol. 36: 836-842.

Brugger, B. P., Araújo, L. S., De Souza, A. R., Prezoto, F. 2011. Social wasps (Synoeca cyanea) damaging *Psidium sp.* (Myrtaceae) fruits in Minas Gerais state, Brazil. Sociobiology 57: 533-535.

Brugger, B. P., Castro, B. M. D. C. E., Prezoto, F., Serrão, J. E., & Zanuncio, J. C. (2017). Feeding by the social wasp *Polybia scutellaris* (Hymenoptera: Vespidae) on Syzygium jambos (Myrtaceae) fruits in Minas Gerais, Brazil. Florida Entomologist 100: 172-173.

Clemente, M. A., Lange, D., Dattilo, W., Del Claro, K., Prezoto, F. 2013. Social wasp-flower visiting guild interactions in less structurally complex habitats are more susceptible to local extinction. Sociobiology 60: 337-344.

De Souza, A. R., Rocha, M., Netto, P., Venâncio, D., Prezoto, F. 2010. Preliminary homing ability study of *Polybia fasidiosuscula* (Hymenoptera: Vespidae) workers. Sociobiology 56: 133-136.

De Souza, A. R.,. Venancio, D. F. A., Prezoto, F., Zanuncio, J. C. 2012. Wasps (Hymenoptera: Vespidae) nesting in eucalyptus plantations in Minas Gerais, Brazil. Fla. Entomol. 95: 1000-1002.

Elpino-Campos, A., Del-Claro, K., Prezoto. F. 2007. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. Neotrop. Entomol. 36: 685-692.

Embrapa .2017. http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/apresentacao.html. Acesso em 17.05.2017.

Figueiredo, M. D. L. C., Martins-Dias, A. M. P., Cruz, I. 2006. Exasticolus fuscicornis associated to larva of *Spodoptera frugiperda*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41: 1321-1323.

Hernández, J., Sarmiento, C. E., Fernández, C. 2009. Foraging activity of *Polybia occidentalis* venezuelana (Hymenoptera, Vespidae). Revista Colombiana de Entomologia 35: 230-234.

Hoffmann-Campo, C. B., Moscardi, F., Corrêa-Ferreira, B. S., Oliveira, L. J., Sosa-Gómez, D. R., Panizzi, A. R., Corso, I. C., Oliveira, E. D. (2000). Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado (p. 70). Londrina: Embrapa Soja.

Kato, M., Poltronieri, M. C. 1984. Pragas do tomateiro em Altamira, Pará. In Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Simpósio do trópico úmido, 1., 1984, Belém, PA. Anais. Belém, PA: EMBRAPA--CPATU 3: 293-296.

Ministério da Agricultura (2017) *http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/produção-integrada*. Acesso em 17.05.2017.

Moreyra, S., D'Adamo, P., Lozada, M. 2012. Cognitive processes in *Vespula germanica* wasps (Hymenoptera: Vespidae) when relocating a food source. Annals of the Entomological Society of America 105: 128-133

Picanço, M. C., Bacci, L., Queiroz, R. B., Silva, G. A., Miranda, M. M. M., Leite, G. L. D., Suinaga, F. A. 2011. Social wasp predators of *Tuta absoluta*. Sociobiology 58: 621-633.

Prezoto, F., Gobbi, N. 2005. Flight range extension in *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 947-950.

Prezoto, F., Santos Prezoto, H. H., Machado,V. L. L., Zanuncio, J. C. 2006. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) nourishment. Neotropical Entomology 35:707 709.

Prezoto, F., Braga, N. 2013.Predation of Zaprionus indianus (Diptera: Drosophilidae) by the social wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae). Fla. Entomol. 96: 670-672.

Raveret Richter, M. 2000. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. Annual Review of Entomology 45: 121-150.

Santos, G. M. M., Filho, C. C. B., Resende, J. J., Cruz, J. D., Marques, O. M. 2007. Diversity and community structures of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica island, Bahia State, Brazil. Neotrop. Entomol. 36: 180-185.

Tibbetts, E. A. 2010. The condition dependence and heritability of signaling and nonsignaling color traits in paper wasps. The American Naturalist 175: 495-503.

Zanuncio, J., do Nascimento, E. C., Garcia, J. F., Zanuncio, T. V. 1994. Major lepidopterous defoliators of eucalypt in southeast Brazil. Forest Ecology and Management 65: 53-63.

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 3
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

BOAS PRÁTICAS NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA PRODUÇÃO INTEGRADA

Leonardo d'Antonino[1]

Resumo

O controle de plantas daninhas é considerado o maior obstáculo para os produtores de cultivos. Baixas produtividades das plantas na agricultura, principalmente na orgânica, estão relacionadaa a manejos errôneos das plantas daninhas, com pequena utilização da tecnologia disponível. Já se sabe que, na maioria dos casos, as perdas causadas por essas plantas ultrapassam aquelas provenientes de qualquer categoria de pragas agrícolas. Em condições de estresse hídrico, as plantas daninhas podem reduzir o rendimento das culturas em mais de 50%, apenas pela competição por umidade. Diante dos problemas ambientais e toxicológicos criados por herbicidas, tornou-se necessário desenvolver métodos mais seguros no controle de plantas daninhas. Solarização do solo, cobertura morta, herbicidas naturais, vapor de água e práticas agronômicas foram adotados com êxito em muitos países como métodos seguros no controle das infestantes. Além disso, existem algumas novas tecnologias promissoras e não tradicionais, como lentes Fresnel, controle elétrico, uso de laser, etc., que podem ser empregadas para controlar as plantas daninhas numa agricultura menos dependente dos agrotóxicos. Em complemento, práticas agronômicas, como a escolha de variedades mais competitivas e sementes de boa qualidade, têm impacto significativo sobre as plantas daninhas. Os produtores dessa agricultura devem ter em mente três aspectos: 1) iniciar os cultivos de modo limpo e manter limpo de forma bem-sucedida; 2) a prevenção é sempre melhor do que o tratamento; e 3) os propágulos produzidos em um ano conduzirão à infestação por plantas daninhas durante vários anos. Assim, os sistemas de manejo de plantas daninhas bem-sucedidos e sustentáveis são aqueles que empregam combinações de técnicas, em vez de depender de um único método. Diante do exposto, enumerou-se neste sumário práticas de controle de plantas daninhas, visando à menor dependência de agrotóxicos, sem a pretensão de excluí-los no manejo das infestantes, mas utilizando-os racionalmente como ferramenta adicional.

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas afetam todos no mundo, reduzindo o rendimento e a qualidade das culturas, atrasando ou influenciando a colheita, interferindo na alimentação (incluindo intoxicação) e reduzindo a saúde animal, evitando o fluxo de água, como parasitas de plantas, etc. Elas são comuns em todos os lugares e causam anualmente grandes perdas na colheita, com o custo global de controle estimado em bilhões de dólares (d'Antonino, 2010).

No entanto, é amplamente conhecido que essas perdas excedem as de qualquer categoria de pragas agrícolas (insetos, nematoides, doenças, roedores, etc.). A perda potencial de produção de culturas sem controle de plantas daninhas é estimada em 43% da produção mundial de alimentos (Rao, 2000). Embora esses autores relatem também que, na perda anual total de produtos agrícolas por várias pragas, as plantas daninhas representam 45%; insetos, 30%; doenças, 20%, e outras pragas, 5%.

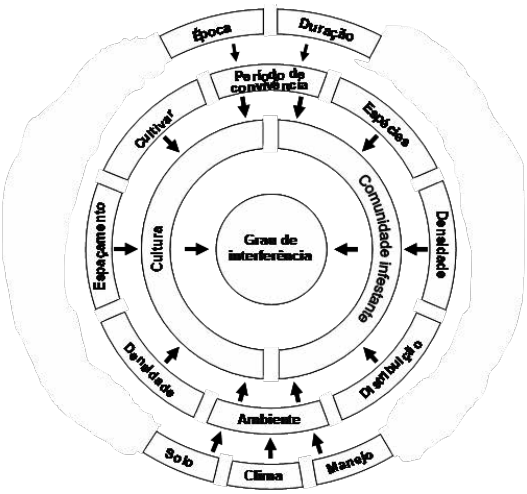
A redução no rendimento das culturas tem uma correlação direta com a competição das plantas daninhas. Geralmente, o aumento de um quilograma de crescimento das plantas daninhas corresponde a uma redução em um quilograma de crescimento da planta (Rao, 2000). Elas são a praga mais aguda na agricultura, com um dano global anual estimado em cerca de US$40 bilhões por ano (d'Antonino, 2010). Na Austrália e nos EUA, o custo da gestão das plantas agrícolas excede US$30 bilhões por ano (Lawes e Wallace, 2008).

Todavia, de nada adianta utilizar-se dos métodos de controle de plantas daninhas se elas não tiverem o manejo na época correta. Os efeitos negativos observados no crescimento, no desenvolvimento e

[1]Engenheiro agronômo - Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa.

na produtividade de uma cultura, devidos à presença de plantas daninhas, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição imposta por elas, mas resultante das pressões ambientais de ação direta (competição + alelopatia + interferência na colheita + outras = interferência) (Pitelli, 1985).

De maneira geral, pode-se dizer que, quanto maior for o período de convivência múltipla (cultura-plantas daninhas), maior será o grau de interferência. No entanto, isso não é totalmente válido, porque dependerá da época e do ciclo da cultura em que esse período ocorrer. O grau de interferência entre plantas cultivadas e comunidades infestantes depende das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio) e à época e extensão da convivência, podendo ser alterado pelas condições de solo, clima e manejo (Pitelli e Durigan, 1984).



Modelo esquemático dos fatores que influenciam o grau de interferência entre cultura e comunidades infestantes. Adaptado de Pitelli e Durigan (1984)

No Egito, Hussein et al., 2001, relatam que, a cada 0.19 kg de matéria seca de plantas daninhas, resultou em uma perda de 1 kg no rendimento de bulbos de cebola comercializáveis. Nesse estudo, foi permitido o convívio das plantas daninhas com as plantas de cultivo até a colheita. Ocorreu a remoçao pelas infestantes de 36,9, 9,6 e 57,0 kg por acre de N, P e K do solo, respectivamente.

Algumas plantas daninhas anuais infestando culturas utilizam até três vezes mais água para produzir menos de 500 g de matéria seca do que as culturas (Parker, 2003). Portanto, o controle de plantas daninhas nos cultivos é necessário, visando aumentar a quantidade e a qualidade do rendimento, bem como minimizar as grandes perdas na produção agrícola decorrentes da competição dessas plantas. Esse é um pressuposto de que, se todas as plantas daninhas em culturas alimentares fossem controladas, a produção de alimentos no mundo atual seria maior em 10% a 25% (Rao, 2000). Riley et al. (2004) reportam que os rendimentos de beterraba aumentaram em 135% e 123% após *mulching*, com e sem a remoção manual das infestantes, respectivamente.

As plantas daninhas são consideradas o grupo de pragas mais importantes para produtores de vegetais orgânicos. Contudo, o consumo mundial de herbicidas representa 47,5% dos 2 milhões de toneladas de pesticidas consumidos a cada ano. Por conseguinte, o uso intenso de herbicidas deu e vem dando origem a sérios problemas ambientais e de saúde pública (Sindag, 2010).

Pesquisadores da área de matologia estão agora enfrentando novos desafios, como o surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas e resíduos de herbicidas em alimentos, solo e águas subterrâneas, bem como na atmosfera.

Os problemas potenciais associados ao uso de herbicidas são: (1) ação na vegetação não alvo (deriva), (2) efeitos indesejáveis na cultura, (3) resíduos no solo e na água, (4) toxicidade a organismos não alvo, (5) preocupações com a saúde e a segurança humanas, e (6) populações de plantas daninhas resistentes aos herbicidas (Abouzinea e Haggag, 2016).

A solarização do solo, utilização de cobertura morta (*mulching*), vapor d'água, lentes Fresnel, controle biológico, herbicidas naturais e algumas

técnicas culturais já foram testados com sucesso, sendo identificados métodos eficazes e seguros

no controle das plantas daninhas (Abouziena e Haggag, 2016; Silva et al., 2014).

O manejo integrado de plantas daninhas - MIPD - prega a utilização conjunta de vários métodos de controle no manejo destas plantas. Assim, o uso racional dos agroquímicos associado a práticas de manejo é considerado ponto chave na racionalização de uso de agrotóxicos, bem como de melhorias na saude do trabalhador rural e menores aplicações de pesticidas nas culturas comerciais. A partir disso, é esperada uma melhora geral dos produtos ofertados aos consumidores em relação a resíduos de agrotóxicos (Silva et al., 2014).

2.MANEJO PREVENTIVO

O manejo preventivo de plantas daninhas consiste no uso de práticas que visam prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies-problema, em áreas ainda por elas não infestadas. Tais áreas podem ser um país, um estado, um município ou uma gleba de terra na propriedade (Silva et al., 2014).

Em níveis federal e estadual, há legislações que regulamentam a entrada de sementes no país ou estado e sua comercialização interna. Em nível local, é de responsabilidade de cada agricultor ou cooperativa prevenir a entrada e disseminação de uma ou mais espécies daninhas, que poderão se transformar em sérios problemas para a região. Em síntese, o elemento humano é a chave do manejo preventivo. A ocupação eficiente do espaço do agroecossistema pela cultura diminui a disponibilidade de fatores adequados ao crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas, podendo ser considerado uma integração entre a prevenção e o método cultural.

As medidas que podem evitar a introdução de espécies indesejadas na área constam de: utilizar sementes de elevada pureza; limpar cuidadosamente máquinas, grades e colheitadeiras; inspecionar cuidadosamente mudas adquiridas com torrão e também toda a matéria orgânica (esterco e composto) proveniente de outras áreas; limpeza de canais de irrigação; quarentena de animais introduzidos, etc.

A falta desses cuidados tem causado ampla disseminação das mais diversas espécies, como a tiririca (*Cyperus rotundus*), que tem sementes muito pequenas e tubérculos que infestam novas áreas com grande facilidade, por meio de estercos, mudas com torrão, etc.; o picão-preto (*Bidens pilosa*) e o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*). Outras espécies problemáticas se espalham por novas áreas por meio de roupas e sapatos dos operadores, pelos de animais, etc.

3. CONTROLE CULTURAL

O controle cultural consiste no uso de práticas comuns ao bom manejo da água e do solo, como rotação de cultura, variação do espaçamento da cultura, uso de coberturas verdes, etc. Essas práticas, que também contribuem para reduzir o banco de sementes de espécies daninhas, consistem em usar as características ecológicas das culturas e das plantas daninhas, visando beneficiar o estabelecimento e o desenvolvimento das culturas.

- Rotação de culturas: cada cultura agrícola geralmente é infestada por espécies daninhas que têm exigências semelhantes às da cultura ou os mesmos hábitos de crescimento. Por exemplo: capim-arroz (*Echinochloa sp.*), em lavouras de arroz; apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), em lavouras de milho; mostarda, em lavouras de trigo; e caruru-rasteiro (Amarantus deflexus), em cana-de-açúcar.

Alguns problemas que podem ser facilmente resolvidos com a prática da rotação: infestação de maria-pretinha (*Solanum americanum)* e joá-de-capote (*Nicandra physaloides*) nas culturas de tomate e batata tratadas com o herbicida metribuzim. Em todos esses casos, a rotação quebra o ciclo de vida das espécies daninhas, impedindo seu domínio na área. Quando são aplicadas as mesmas técnicas culturais seguidamente, ano após ano, no mesmo solo, a interferência dessas plantas daninhas aumenta muito. Quando o objetivo é o controle de plantas daninhas, a escolha da cultura em rotação deve ser de plantas com hábito de crescimento e características culturais as mais diferentes das anteriores.

Rotação: cultura da soja após a de milho. Fonte d'Antonino, 2010

- Variação do espaçamento: a variação do espaçamento entre linhas ou da densidade de plantas na linha pode contribuir para a redução da interferência das plantas daninhas sobre a cultura, dependendo da arquitetura das plantas cultivadas e das espécies infestantes. A redução entre linhas, geralmente, proporciona vantagem competitiva à maioria das culturas sobre as plantas daninhas sensíveis ao sombreamento. Nesse caso, com a redução do espaçamento entre fileiras, desde que não exceda o limite mínimo, há aumento da interceptação de luz pelo dossel das plantas cultivadas. Esse efeito depende de fatores, como o tipo da espécie a ser cultivada, características morfofisiológicas dos genótipos, espécies de plantas daninhas presentes na área e época e condições climáticas no momento de sua emergência, além das condições ambientais. Balbinot e Fleck (2005), trabalhando com cultivares de milho, verificaram que, à medida que o espaçamento entre fileiras foi reduzido, o aumento em produtividade foi dependente da infestação de plantas daninhas e da cultivar avaliada.

Redução do espaçamento na cultura da soja. Fonte: Bernardo Tisot

- Coberturas verdes: as coberturas verdes são culturas geralmente muito competitivas com as plantas daninhas. Tremoço, ervilhaca, azevém anual, nabo, aveia e centeio são usadas na região Sul do Brasil. Nas regiões subtropicais, predominam mucuna-preta, crotalárias, guandu, feijão-de-porco e lab-labe. O principal efeito é a redução do banco de sementes aliado à melhoria das condições físico-químicas do solo.

Contudo, estas plantas podem apesentar também poder inibitório sobre outras e reduzir as infestações de algumas espécies daninhas, após a dessecação, ou serem incorporadas ao solo, devendo ser bem escolhidas para cada caso. A presença da cobertura morta cria condições para instalação de uma densa e diversificada microbiota no solo, principalmente na camada superficial com elevada quantidade de microrganismos responsáveis pela eliminação de sementes dormentes, por meio da deterioração e perda da viabilidade.

Crotalaria spectabilis

Stizolobium aterrimum. Fonte d'Antonino, 2010

4. CONTROLE MECÂNICO

São métodos mecânicos de controle de plantas daninhas: o arranque manual, a capina manual, a roçada e o cultivo mecanizado.

O arranque manual, ou monda, é o método mais antigo de controle de plantas daninhas. Ainda hoje é usado para o controle em hortas caseiras, jardins e na remoção de plantas daninhas entre as plantas das culturas em linha, quando o principal método de controle é o uso de enxada.

A capina manual feita com enxada é muito eficaz e utilizada, principalmente em regiões montanhosas, onde há agricultura de subsistência, e para muitas famílias, essa é a única fonte de trabalho. Contudo, em uma agricultura mais intensiva, em áreas maiores, o alto custo da mão de obra e a dificuldade de encontrar operários no momento necessário e na quantidade desejada fazem com que esse método seja apenas complementar a outros. Portanto, deve ser realizado quando as plantas daninhas estiverem ainda jovens e o solo não estiver muito úmido.

Arquivo Manual

Capina Manual. Fonte d'Antonino, 2010

Em pomares e cafezais, a roçada manual ou mecânica é um método muito importante para controlar plantas daninhas, principalmente em terrenos declivosos, nos quais o controle da erosão é fundamental. O espaço das entrelinhas das culturas é mantido roçado e, por meio de outros métodos de controle, preserva-se limpa a fileira de plantas. Também em terrenos baldios, beiras de estradas e pastagens a roçada é um método de controle de plantas daninhas dos mais importantes.

Roçada manual

Roçadeira manual mecânica. Fonte d'Antonino, 2010

Outro implemente de uso crescente entre os produtores de café e fruteiras perenes é a trincha. A máquina conta com martelos metálicos acoplados a um rotor, que conseguem fazer a roçada mais próxima ao solo quando comparada com a roçadeira mecânica (Matiello, 2016. Além da roçada, a trincha tem efeito triturador de restos vegetais. Consegue também aproveitar os resíduos orgânicos oriundos de cafeeiros, fruteiras ou do mato, devido ao material triturado, acelerando a sua decomposição. Pela maior exposição aos microrganismos que decompõem esse material, o processo de ciclagem de nutrientes absorvidos pelas plantas trinchadas é maior, pois, além de fornecerem nutrientes na forma de lenta liberação, são melhor aproveitados pelos cafeeiros. A trincha tem sido especialmente utilizada na pós-poda, limpando a área e facilitando as operações de tratos posteriores nas lavouras de café, livrando as ruas de galhos ou outras porções de cafeeiros podadas. Também tem seu uso nas podas de esqueletamento, recepa ou decote.

Trincha no manejo de plantas daninhas, em ruas de lavoura de café e trincha lateral. Fonte: Herder do Brasil e GTM do Brasil

O cultivo mecanizado, feito por cultivadores tracionados por animais ou tratores, tem ótima aceitação na agricultura brasileira e é um dos principais métodos de controle de plantas daninhas em propriedades com menores áreas plantadas.

As principais limitações desse método são:

a) dificuldade de controle de plantas daninhas na linha da cultura;

b) baixa eficiência: quando realizado em condições de chuva (solo molhado);

c) é ineficiente para controlar plantas daninhas que se reproduzem por partes vegetativas.

No entanto, todas as espécies anuais, quando jovens (2-4 pares de folhas), são facilmente controladas em condições de calor e solo seco. O cultivo quebra a relação íntima que existe entre raiz e solo, suspende a absorção de água e expõe a raiz às condições ambientais desfavoráveis. Dependendo do tamanho relativo das plantas cultivadas e daninhas, o deslocamento do solo sobre a linha, por meio de enxadas cultivadoras especiais, pode causar o enterrio das plântulas e, com isso, promover o controle das plantas daninhas na linha.

Cultivador tração animal

Cultivador tratorizado .Fonte: d'Antonino, 2010

5. CONTROLE FÍSICO

Em solos planos e nivelados, a inundação é um efetivo método de controle de plantas daninhas, como nos tabuleiros de arroz. Espécies perenes de difícil controle, como tiririca (*Cyperus rotundus*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-kikuio (*Penisetum clandestinum*), além de muitas espécies anuais, são erradicadas sob inundação prolongada.

A inundação não apresenta efeito sobre as plantas daninhas que se desenvolvem em solos encharcados, como o capim-arroz (*Echinochloa sp.)*. Esta prática causa a morte das plantas sensíveis, em virtude da suspensão do fornecimento de oxigênio para suas raízes. Os fatores limitantes desse método, na maioria dos casos, são o custo do nivelamento do solo e a grande quantidade de água necessária para a sua implantação. Contudo, constitui importante método de controle de plantas daninhas utilizado na cultura do arroz irrigado.

Tabuleiro de cultivo de arroz inundado. Fonte d'Antonino, 2010

A cobertura do solo com restos vegetais em camada espessa ou com lâmina de polietileno é método eficiente de controle das plantas daninhas. É restrito a pequenas áreas de hortaliças e não recomendado a áreas infestadas com tiririca e trevo. No plantio direto, a cobertura do solo com restos vegetais da cultura anterior é de grande utilidade. Esse sistema de plantio é usado em extensas áreas de soja, milho e trigo. A cobertura provoca menor amplitude nas variações e no grau de umidade e da temperatura da superfície do solo, estimulando a germinação das sementes das plantas daninhas da camada superficial de solo, que são posteriormente mortas devido à impossibilidade de emergência.

Canteiros de alho com cobertura morta - acículas de *Pinnus* sp. Canteiros de alho sem cobertura morta. Fonte Silva et al., 2014.

A cobertura morta ainda pode apresentar efeitos alelopáticos úteis no controle de certas espécies daninhas (Sartor et al., 2009), além de outros efeitos importantes sobre as culturas implantadas na área.

Plantio de alface com utilização de filme de polietileno. Fonte Tamaoki, 2015

Outra técnica é a solarização, que é um processo oneroso e inviável em grandes áreas. Deve ser feita entre 60 e 75 dias antes do plantio, nos meses mais quentes do ano, utilizando filme de polietileno sobre a superfície do solo. Provoca aumento de temperatura e, em solo úmido, as sementes das plantas daninhas germinam e morrem em seguida, devido à temperatura excessivamente alta, principalmente até os 5 cm de profundidade (Abouziena e Haggag, 2016). Contudo, a técnica não consegue controlar propágulos dispostos a profundidades maiores do que 5 cm.

Solarização com filme de polietileno. Fonte: d'Antonino, 2010

A queima das plantas daninhas jovens com lança-chamas é uma técnica de uso limitado no Brasil, em razão do custo do combustível. Todavia, já foi utilizada em plantação de algodão, com adaptação de queimadores especiais em cultivadores tratorizados, para uso dirigido nessa cultura. Nos Estados Unidos, essa prática foi bem empregada nas culturas do sorgo e do algodão, até a década de 1960, quando foi abandonada, devido ao aumento no preço dos combustíveis fósseis e ao surgimento dos herbicidas seletivos para as diversas culturas (Seifert e Snipes, 1998). Pode ser usada cinco meses após o semeio e antes da emergência das plantas de cebola.

Lança-chamas tratorizado

Lança-chamas manual. Fonte: d'Antonino, 2010

O controle por meio da queima da vegetação infestante voltou a ganhar expressiva conotação, principalmente, entre os praticantes da agricultura orgânica nos países da Europa, os quais são proibidos de adotar qualquer intervenção química em suas lavouras (Bond e Grundy, 2001).

Recentemente, foram lançados equipamentos mais modernos para o controle de plantas daninhas, com o uso de descargas elétricas de alta potência (Zasso, 2017). apesar do alto custo, eles apresentam resultados muito satisfatórios, com a eliminação, quase que por completo do uso de herbicidas nos cultivos.

Eletroherb® - culturas perenes

Eletroherb® - culturas em linha Fonte: Zasso Ind. e Com.

Resultados do controle de plantas daninhas por descarga elétrica. Fonte: Zasso Ind. e Com.

6. CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico consiste no uso de inimigos naturais (fungos, bactérias, vírus, insetos, aves, peixes, etc.) capazes de diminuir a população das plantas daninhas, reduzindo sua capacidade de competir. Isso é mantido por meio do equilíbrio populacional entre o inimigo natural e a planta hospedeira. Deve também ser considerada como controle biológico a inibição alelopática de plantas daninhas.

No Brasil, o controle biológico de plantas daninhas com inimigos naturais não tem sido, até o momento, praticado com fins econômicos. Para que esse tipo de controle seja eficiente, o parasita deve ser altamente específico, ou seja, uma vez eliminado o hospedeiro, ele não deve parasitar outras espécies. De modo geral, a eficiência do controle biológico é duvidosa, quando é usado isoladamente, porque controla apenas uma espécie, e outra é favorecida, o que é uma tendência normal em condições de campo (Silva et al., 2014).

Alguns produtores têm usado carneiros para controlar plantas daninhas em lavouras de café. No entanto, algumas espécies não têm boa palatabilidade e são recusadas durante o pastejo.

Carneiros e cabritos pastejando em lavoura de café. Fonte: d'Antonino, 2010

O controle biológico tem sido eficiente quando associado a outros métodos de controle e é recomendado a espécies de plantas daninhas de controle comprovadamente difícil por métodos mecânicos e/ou químico (Miyazaki e Pitelli ,2003; Borges Neto et al., 2005).

7. CONTROLE QUÍMICO

As tentativas do uso de substâncias químicas com vistas ao controle de plantas daninhas foram iniciadas entre 1897 e 1900, por estudiosos na França, Alemanha e nos EUA, os quais evidenciaram a ação de sais de cobre sobre algumas folhas largas. Em 1908, o sulfato ferroso foi avaliado por Bolley, nos Estados Unidos, para controle de folhas largas na cultura do trigo.

No entanto, em 1942, Zimmerman e Hitchock (EUA) sintetizaram o 2,4-D. Esse herbicida foi a base de muitos outros produtos sintetizados em laboratório e marcou o início do controle químico de plantas daninhas em escala comercial. A partir de 1950, novos grupos químicos de herbicidas foram sintetizados: amidas (1952), carbamatos (1951), triazinas simétricas (1956), etc. (Silva et al., 2014).

No Brasil, tem-se conhecimento de testes com o 2,4-D no IAC/Campinas, em 1950. Atualmente, estão sendo comercializadas, no mercado brasileiro, cerca de 250 marcas de herbicidas (Rodrigues e Almeida, 2011).

Como amplamente noticiado pelos meios de comunicação, amostras de produtos coletadas nas centrais de abastecimento (Ceasas) têm apresentado resíduos de pesticidas detectados pelos órgãos de controle governamentais. Resíduos de herbicidas são raramente detectados no produto final, pois eles são normalmente utilizados no começo dos plantios.

Contudo, produtos de elevada persistência no ambiente - os quais seduzem o agricultor, devido ao menor número de aplicações - podem ser detectados nas plantas, via análises cromatográficas, sem nenhum esforço. Já existem relatos no meio agrícola do uso de dessecantes de ação de contato utilizados em batata semente. Eles não deixam resíduos e são substituídos por produtos que translocam (se movem) nas plantas.

Caso fossem utilizados apenas nos propágulos destinados ao plantio de novas culturas, seria minimizado o prejuízo à saúde humana. Contudo, pessoas que se utilizam de má-fé têm colocado as batatas sementes tratadas com esses herbicidas no mercado, com alto risco de intoxicação aos consumidores. Isso porque tais produtos têm geração de água oxigenada nas reações dos seus mecanismos de ação.

Pulverizador manual

Pulverizador Ciclojet

Pulverizador tratorizado

Aplicação aérea. Fonte: d'Antonino, 2010

Em se falando de culturas já em conformidade com as diretrizes da Produção Integrada, reduzido é o número de agrotóxicos que fazem parte da grade de agroquímicos permitidos. No caso de herbicidas, esse número fica mais restrito ainda, pois a quantidade de produtos que não deixam resíduos nas plantas é muito reduzido no Brasil. Se for feito um estudo nas culturas de ciclo rápido, praticamente não existem produtos registrados. Isso faz com que o agricultor utilize produtos registrados para outras culturas, os quais podem causar problemas de saúde nos consumidores finais.

A grande utilização do uso de herbicidas pelos produtores é atribuída ao fato de o controle químico das plantas daninhas proporcionar as seguintes vantagens:

1. Menor dependência da mão de obra, que é cada vez mais cara, difícil de ser encontrada no momento certo, na quantidade e qualidade necessárias.
2. Mesmo em épocas chuvosas, o controle químico das plantas daninhas é mais eficiente.
3. É eficiente no controle de plantas daninhas na linha de plantio e não afeta o sistema radicular das culturas.
4. Permite o cultivo mínimo ou plantio direto das culturas.
5. Pode controlar plantas daninhas de propagação vegetativa.
6. Permite o plantio a lanço e/ou alteração no espaçamento, quando for necessário.

O emprego do controle químico de plantas daninhas deve ser feito juntamente com outras práticas de controle, das quais a de maior importância é o controle cultural. Isso porque possibilita as melhores condições de desenvolvimento e permanência das culturas, cabendo ao controle químico apenas auxiliar, quando necessário. O emprego do controle químico como único método pode levar ao desequilíbrio no sistema de produção. Portanto, o herbicida é uma ferramenta muito importante no manejo integrado de plantas daninhas, desde que utilizado no momento e na forma adequadas (Silva et al., 2014).

8. MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS (MIPD)

A maneira integrada de cultivo que considera todos os fatores que podem proporcionar à planta maior e melhor produção permite o aproveitamento eficiente dos recursos do meio. Dentro desse contexto, está inserido também o manejo integrado das plantas daninhas (MIPD). Esse sistema de produção cada vez mais vem ganhando espaço em todos os setores agrícolas, tendo, no Brasil, sua base reforçada no campo da entomologia. A proposta de manejo integrado pode ser bem sintetizada pela garantia de qualidade do produto colhido, incluindo a isenção de resíduos de defensivos nos

alimentos; sustentabilidade ambiental, incluindo a não-degradação do solo e contaminação do ar e da água; sustentabilidade econômica e social na produção, mantendo ou aumentando a produtividade, e garantia de melhor qualidade de vida para o agricultor quanto ao retorno econômico e à maior segurança nas atividades que envolvam a utilização de defensivos agrícolas (Silva et al., 2014).

As estratégias do manejo integrado em diferentes espécies vegetais daninhas podem ser divididas como de curto ou de longo prazo. Medidas, como utilização da capina ou emprego direto de herbicidas (controle químico), podem ser consideradas como de curta duração, sendo responsáveis por controle apenas temporário; há necessidade de novas aplicações a cada estação de cultivo.

Com relação às medidas consideradas de longo prazo, o emprego das práticas culturais e o controle por outros agentes biológicos têm caráter permanente e levam em conta mudanças mais pronunciadas nas diferentes práticas agronômicas. Disso resulta o manejo integrado, devendo integrar a prevenção e outros métodos que promovam controle a curto (métodos mecânicos e químicos), a médio e longo prazos (métodos cultural e biológico).

O controle de plantas daninhas, da maneira como vem sendo conduzido na maior parte do território nacional, tem sido uma atividade predatória, no que se refere à sustentabilidade do sistema. Com as novas tecnologias, se o MIPD não for adotado urgentemente, esse fato tende a se agravar, pois, em regiões tropicais e subtropicais, a degradação do solo é mais intensa, devido às condições climáticas favoráveis aos vários tipos de erosão. Esse fato, aliado à ideia de eliminar quase todas as espécies de daninhas competidoras, a ponto de deixar o solo descoberto, terá consequências negativas para a agricultura brasileira, sendo praticamente impossível sua recuperação nos sistemas convencionais de manejo.

É mais compreensível a ideia de manejo integrado quando as plantas daninhas são tratadas não como um alvo direto, que deve ser "exterminado", mas sim como parte integrante de um ecossistema, no qual estão diretamente envolvidas, entre outras funções, à ciclagem de nutrientes no solo. Elas ainda formam complexas interações com microrganismos e, por meio dessas associações, garantem as características agronômicas que conferem ao ambiente solo maior capacidade para suportar um cultivo sustentável. À exceção de algumas poucas espécies que necessitam ser erradicadas da área, grande parte da comunidade vegetal infestante comanda no solo a dinâmica de nutrientes, além de ser componente-chave no processo de formação e queima da matéria orgânica, principalmente pelo papel que a rizosfera tem no estímulo à atividade microbiana.

São necessários, portanto, cuidados técnicos para se atingir a máxima eficiência com o mínimo impacto negativo ao solo, à água e aos organismos não-alvos. Deve-se ressaltar que, no MIPD, o herbicida é considerado apenas uma ferramenta a mais na obtenção do controle que seja eficiente e econômico, preservando a qualidade do produto colhido, o meio ambiente e a saúde do homem.

Para isso, é necessário associar os diversos métodos de controle disponíveis (manejo preventivo, mecânico, físico, cultural, biológico e químico), levando-se em consideração as espécies daninhas infestantes, o tipo de solo, a topografia da área, os equipamentos disponíveis na propriedade, as condições ambientais e o nível cultural do proprietário. Segundo Rodrigues e Almeida (2011), o MIPD, hoje, é um típico setor de tecnologia de ponta e, por isso, um campo no qual está muito presente o desafio maior do agronegócio brasileiro, que é o de conciliar, no seu processo, os conceitos de competitividade, sustentabilidade e equidade (Silva et al., 2014).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos cultivos denominados *minor crops*, de ciclo curto (produção de hortaliças e algumas frutas,etc.), o controle das plantas daninhas torna-se fundamental, pois o poder competitivo delas pode trazer perdas que beiram os 100%. Além disso, a falta de aqroquímicos registrados para esses plantios torna a implementação do MIPD muito mais difícil refletindo na produção final e na contaminação dos produtos oferecidos nas gôndolas dos mercados.

Produtos com menor uso de agroquímicos são atualmente mais requisitados pelo mercado consumidor em decorrência das exigências de uma sociedade mais esclarecida, e à medida que leis mais rígidas são aplicadas dentro e fora do país. Além disso, outras tecnologias, como cultivo mínimo e plantio direto, integradas à PI, podem ser postas em prática nos mais diversos cultivos. São aquelas que devem ser consideradas em países tropicais de cunho agrícola, não somente para prevenir a contaminação ambiental, mas também para que sejam ofertados alimentos mais saudáveis aos consumidores finais.

Portanto, de nada adianta praticar uma agricultura tecnificada, sem respaldo técnico, apenas com recomendações de balconistas de revendas de produtos agropecuários. Numa situação dessas, corre-se o risco de perda total dos cultivos. Além do que, desperdiça-se todo o investimento feito em pesquisas, que poderiam trazer mais benefícios e, consequentemente, maior retorno financeiro aos produtores.

Pode-se afirmar que os sistemas de manejo de plantas daninhas bem-sucedidos e mais sustentáveis são aqueles que utilizam uma integração entre técnicas, em vez de dependerem só de um método. Pesquisas adicionais são necessárias para novas tecnologias e métodos visando ao controle de plantas daninhas numa agricultura mais limpa e sustentável.

REFERÊNCIAS

Abouziena, H.F.; Haggag, W.M. Weed Control in Clean Agriculture: A Review. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 377-392, 2016.

Balbinot Jr., A.A.; Fleck, N.G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 23, p. 415 421, 2005.

Borges Neto, C.R. et al. Influência do fotoperíodo e da temperatura na intensidade de doença causada por *Fusarium graminearum* em *Egeria densa* e *E. najas*. **Planta daninha**, v. 23, n. 3, p. 449-456, 2005.

Tamaoki, R.A. Mulching plástico – A evolução da horticultura. **Campo & Negócios**. Disponível em < http://www.revistacampoenegocios.com.br/mulching-plastico-a-evolucao-da-horticultura/> 2015. Acesso em 19/10/2017.

d'Antonino, L. Notas de aulas teóricas da Disciplina Biologia e Controle de Plantas Daninhas - Viçosa: UFV/DFT, 2010.

GTM do Brasil. Disponível em <http://www.gtmdobrasil.com.br/> Acesso em 19/10/2107.

Hussein, H.F. et al. Response of some flax (*Linum usitatissimum L.*) cultivars and associated weeds to weed control treatments. **Egypt. J. Agron**., v. 24, n. 1, p. 23-42, 2001.

Herder Brasil implementos e máquinas agrícolas. Disponível em
< http://www.herderdobrasil.com.br/produtos/flv.php> Acesso em 18/10/2017.

Lawes, R.A.; Wallace, J. F. Monitoring an invasive perennial at the landscape scale with remote sensing. **Ecol. Manage Restor.**, v. 9, n. 1, p. 53-59, 2008.

Matiello, J.B. Trincha ajuda no aproveitamento da matéria orgânica na lavoura de café. Disponível em <https://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/folha-procafe/trincha-ajuda-no-aproveitamento-da-materia-organica-na-lavoura-de-cafe-101718n.aspx>

Miyazaki, D.M.Y.; Pitelli, R.A. Evaluation of the biocontrol potential of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) for *Egeria densa*, *E. najas* and *Ceratophyllum demersum*. **Planta daninha**, v. 21, p. 53-59, 2003. Edição especial.

Parker, R. "**Water Conservation, Weed Control Go Hand in Hand"**. 2003. Disponible: <http://cru.cahe.wsu.edu/ CEPublications/em4856/em4856.pdf>. Accessed: 15, January 2016.

Pioneer Sementes. Disponível em <http://www.pioneersementes.com.br/blog/117/estudo-de-reducao-de-espacamento-para-soja> Acesso em 19/10/2017.

Pitelli, R.A. Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. Inf. **Agropec**., v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

Pitelli, R.A.; Durigan, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos**... Piracicaba: SBHED, 1984. p. 37.

Rao, S. **Principles of weed science**. 2. ed. New York: Science Publishers, 2000. 526 p.

Riley, H. et al. Mulching compared to physical weed control measures in organically grown vegetables. In: EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, 6., 2004, Lillehammer. **Proceedings**… Lillehammer: 2004.

Rodrigues, B.N.; Almeida, F.S. **Guia de herbicidas**. (6.Ed). Londrina, PR: Grafmarke, 2011. 697 p.

Sartor, L.R. et al. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1653-1659, 2009.

Silva, A.A.; Ferreira, F.A.; Ferreira, L.R.; Santos, J.B.; D'Antonino, L. Métodos de controle de plantas daninhas. In: Zambolim, L.; Silva, A.A.; Picanço, M.C. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: Ed. Departamento de Fitopatologia - UFV, 2014. Cap.3, p. 91-114

SINDAG - Sindicato Nacional das Indústrias de Defensivos Agrícolas, http://www.sindag.com.br. Acessada em: 23/04/2010

Zasso Ind. e Com. Disponível em http://www.zasso.com.br/ Acesso em 04/10/2017.

RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AOS HERBICIDAS

Roxana Stefane Mendes Nascimento[1]; Douglas Ferreira Parreira[3]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A sucessiva utilização de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação exerce uma pressão de seleção, que, associada à frequência inicial do gene resistente e à densidade da planta daninha, tem como consequência a seleção de biótipos resistentes a esses produtos. O manejo correto de plantas daninhas, porém, pode evitar essa pressão de seleção. Para isso, é necessário que haja a integração de práticas agrícolas, como rotação de herbicidas, associação de ingredientes ativos de diferentes mecanismos de ação e rotação de cultura. Dessa forma, no manejo de plantas daninhas devem ser utilizadas diversas técnicas, como controle químico, genético, cultural e não químico. Assim, principalmente, o manejo integrado deve ser sempre o pilar para o manejo de plantas daninhas, visando **à** prevenção da ocorrência de resistência.

1.INTRODUÇÃO

As plantas daninhas, por um lado, podem apresentar diferentes graus de suscetibilidade a herbicidas. Essa suscetibilidade é influenciada pelo estádio fenológico da planta; morfologia da folha, como ângulos ou orientação das folhas em relação ao jato de pulverização; anatomia da folha, ou seja, presença de cera e tricomas, espessura da camada cuticular; e às diferenças na absorção, translocação, compartimentalização, alteração no local de ação, superexpressão da enzima alvo e no metabolismo do herbicida.

Por outro lado, as plantas daninhas estão em constante evolução e sujeitas a um processo de seleção que pode ser causado por diversos fatores. Assim, a resistência pode ser caracterizada como a seleção de indivíduos adaptados em uma população selvagem, decorrente da ação de um herbicida. Dessa forma, os biótipos de plantas daninhas resistentes são decorrentes da variabilidade genética entre plantas, as quais sofrem o processo de seleção natural em resposta às pressões impostas pelas técnicas de manejo utilizadas.

Tais técnicas de manejo abrangem o uso repetido do mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação. Além disso, as plantas resistentes desenvolveram mecanismos de evolução da resistência: a alteração no sítio (local) de ação do herbicida; amplificação gênica; metabolização ou desintoxicação do herbicida; absorção foliar e/ou translocação diferencial do herbicida; e sequestro ou compartimentalização do herbicida. Dessa forma, algumas espécies apresentam maior ou menor capacidade de desenvolverem problemas relacionados à resistência.

Os mecanismos de resistência das plantas daninhas são pouco conhecidos. Contudo, centenas de casos são relatados no mundo em diversas espécies, nas quais podem ser observados mecanismos de resistência diferentes em uma mesma espécie, determinando resistência a herbicidas com distintos mecanismos de ação, bem como diferentes mecanismos em uma espécie conferindo resistência a um

[1] Engenheira Agrônoma, aluna no programa de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, roxana.mendes@hotmail.com.

[2]Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG.

[3] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq no Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG.

só mecanismo de ação.

Os biótipos resistentes são um dos maiores problemas nos sistemas agrícolas atuais, principalmente pelo crescimento exponencial de novos casos de resistência relatados nas últimas décadas, nos diferentes sistemas de produção. Portanto, prevenir a evolução da resistência é fundamental para o sistema agrícola. Essa prevenção baseia-se na associação de manejo químico e práticas culturais, de forma que o manejo químico seja feito a partir da diversificação dos mecanismos de ação dos herbicidas utilizados e associações ou até mesmo uso de aplicações sequenciais.

2. PLANTAS DANINHAS RESISTENTES

Uma espécie de planta daninha é considerada suscetível a determinado herbicida quando após a aplicação do produto pode ser observado um grau de injúria ou morte desta planta, sendo assim tais plantas não suportam a ação do herbicida, apresentando, desta forma, diferentes graus de suscetibilidade. Já a tolerância pode ser caracterizada como a capacidade da planta daninha sobreviver e se reproduzir após a aplicação do herbicida na dose recomendada, desde a primeira aplicação, sendo que tal dose seria letal para outras espécies. Além disso, é uma característica inata da espécie, ou seja, não ocorre o processo de seleção imposto pelo herbicida.

Para a Sociedade Americana de Ciência das Plantas Daninhas ou Weed Science Society of America (WSSA), a resistência de plantas daninhas é uma característica hereditária e definida como a habilidade de uma planta sobreviver e se reproduzir, após ser exposta a uma dose de herbicida geralmente letal para o seu biótipo selvagem. A resistência ocorre naturalmente, ou seja, as plantas resistentes são selecionadas em populações de plantas daninhas de ocorrência natural no campo, pelo uso de herbicida.

As plantas daninhas resistentes ocorrem como resposta à pressão de seleção a partir do uso de um herbicida que seleciona plantas com resistência genética natural ao mecanismo de ação do produto aplicado. Essa seleção favorece a sobrevivência e reprodução das espécies resistentes e, como consequência, acarreta aumento do tamanho da população de plantas resistentes nas gerações futuras. Esse aumento pode ser potencializado pelo uso contínuo do mesmo herbicida nas próximas gerações.

Assim, uma frequência inicial aleatória de plantas daninhas resistentes em uma população, decorrente da diversidade genética natural, em função da pressão de seleção exercida pelo herbicida, torna a população de plantas daninhas resistente a ele. Dessa forma, permite apenas que os indivíduos resistentes sobrevivam e produzam sementes, ocupando os nichos disponíveis no ambiente, os quais antes eram ocupados pela população com maioria de plantas suscetíveis ao herbicida.

2.1 Tipos de resistência

A resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser dividida em resistência múltipla e cruzada. A resistência múltipla pode ser caracterizada quando um indivíduo tem um ou mais mecanismos que conferem resistência a herbicidas com diferentes mecanismos de ação. No Brasil existem relatos de biótipos resistentes a apenas dois sítios de ação (tabela 1). Por exemplo, biótipos de *Conyza sumatrensis* resistentes a inibidores da ALS e ao glyphosate (SANTOS et al., 2014) e *Amaranthus palmeri* resistente ao glyphosate e a inibidores da ALS (GONÇALVES NETTO et al., 2016). Porém, no mundo já foram relatados biótipos com resistência múltipla a diferentes mecanismos de ação.

TABELA 1: Espécies de plantas daninhas com resistência múltipla a herbicidas no Brasil. Fonte: Heap, 2017

ESPÉCIE – NOME CIENTÍFICO	ANO	MECANISMOS DE AÇÃO
Euphorbia heterophylla	2004	Inibidores da ALS e da Protox
Bidens subalternans	2006	Inibidores da ALS e do FSII
Echinochloa crus-galli var. crus-galli	2009	Inibidores da ALS e dos Mimetizadores de Auxina
Sagittaria montevidensis	2009	Inibidores da ALS e do FSII
Lolium perenne ssp. multiflorum	2010	Inibidores da ACCase e da EPSPs
Conyza sumatrensis	2011	Inibidores da ALS e da EPSPs

Amaranthus retroflexus	2011	Inibidores da ALS e do FSII
Amaranthus viridis	2011	Inibidores da ALS e do FSII
Amaranthus palmeri	2016	Inibidores da EPSPs e da ALS
Lolium multiflorum	2016	Inibidores da ACCase e da ALS
Lolium multiflorum	2017	Inibidores da ALS e da EPSPS

Já a resistência cruzada caracteriza-se pela resistência de biótipos de plantas daninhas a dois ou mais herbicidas que apresentam o mesmo mecanismo de ação, contudo, de grupos químicos diferentes, como *Amaranthus palmeri* resistente ao chlorimuron-ethyl (grupo químico sulfonilureias), imazethapyr (grupo químico imidazolinonas) e cloransulan-methyl (grupo químico triazolopirimidinas), herbicidas inibidores da ALS (GONÇALVES NETTO et al., 2016). Poucos casos de resistência cruzada foram relatados no Brasil até o momento (tabela 2).

TABELA 2: Espécies de plantas daninhas com resistência cruzada a herbicidas no Brasil. Fonte: Heap, 2017

ESPÉCIE – NOME CIENTÍFICO	ANO	MECANISMOS DE AÇÃO
Bidens pilosa	1993	Inibidores da ALS
Euphorbia heterophylla	1993	Inibidores da ALS
Bidens subalternans	1996	Inibidores da ALS
Urochloa plantaginea (=Brachiaria plantaginea)	1997	Inibidores da ALS
Sagittaria montevidensis	1999	Inibidores da ALS
Sagittaria montevidensis	1999	Inibidores da ALS
Cyperus difformis	2000	Inibidores da ALS
Raphanus sativus	2001	Inibidores da ALS
Digitaria ciliares	2002	Inibidores da ACCase
Eleusine indica	2003	Inibidores da ACCase
Parthenium hysterophorus	2004	Inibidores da ALS
Oryza sativa var. sylvatica	2006	Inibidores da ALS
Amaranthus retroflexus	2012	Inibidores da ALS
Raphanus raphanistrum	2013	Inibidores da ALS
Ageratum conyzoides	2013	Inibidores da ALS
Cyperus iria	2014	Inibidores da ALS
Amaranthus palmeri	2016	Inibidores da ALS
Digitaria insularis	2016	Inibidores da ACCase

A resistência das plantas daninhas a herbicidas pode ser explicada por cinco mecanismos: a alteração no sítio (local) de ação do herbicida; amplificação gênica; metabolização ou desintoxicação do herbicida; absorção foliar e/ou translocação diferencial do herbicida; e sequestro ou compartimentalização do herbicida.

A alteração no sítio (local) de ação ocorre quando o herbicida perde a capacidade de atuar no local específico dentro da planta e, como consequência, não consegue exercer sua atividade. Normalmente esse sítio de ação, que pode ser uma enzima ou proteína, sofre alterações em sua conformação decorrentes de trocas na sequência de aminoácidos que a constituem, de modo que o herbicida não consegue ligar-se ao local de atuação. Dessa forma, os processos metabólicos em que atuam não são afetados, logo não ocorre a ação fitotóxica. É o mecanismo de resistência mais comumente encontrado nas plantas daninhas, conferindo altos níveis de resistência, como ocorre em diversas espécies resistentes aos inibidores da ALS e ACCase.

A amplificação gênica foi recentemente descoberta e pode ser caracterizada como a formação de várias cópias da sequência de DNA, que codifica a expressão gênica de síntese da enzima na qual ocorre a ação do herbicida. Dessa forma, ocorre a síntese de diversas cópias da enzima. Assim, a dose utilizada do herbicida não é capaz de causar a morte da planta, pois é insuficiente para atuar sobre todas as

cópias. Esse mecanismo de resistência foi relatado em poucas espécies e atribuído a resistência ao herbicida glyphosate.

A resistência das plantas daninhas, por meio do metabolismo ou desintoxicação do herbicida, ocorre quando essas plantas degradam o herbicida e o convertem em compostos não fitotóxicos. Isso ocorre antes que eles causem danos irreversíveis, por meio da atuação de duas enzimas no processo: a monoxigenase do citocromo P450 e a glutationa, nas reações de oxidação e conjugação.

O tempo de metabolização é influenciado pela espécie, estádio fenológico e temperatura de exposição e, dessa forma, depende do ambiente no qual a planta daninha está inserida. Assim, a fitotoxicidade de diferentes espécies a uma mesma dose de herbicida pode variar, dependendo das condições ambientais. Herbicidas que apresentam esse mecanismo de resistência pertencem ao grupo dos inibidores de ACCase, inibidores de ALS, inibidores de Fotossistema I, inibidores de Fotossistema II, inibidores da divisão celular, auxinas sintéticas e inibidores de EPSPs.

As plantas daninhas que apresentam a absorção e/ou translocação diferencial como mecanismo de resistência têm baixa translocação do herbicida em seus tecidos e/ou apresentam maior retenção foliar. Consequentemente, a quantidade do herbicida que atinge o alvo é insuficiente para causar toxicidade significativa à planta. É um mecanismo de resistência muito comum entre as plantas daninhas.

O sequestro ou compartimentalização consiste em desviar o herbicida antes de alcançar o local de ação na planta, ou seja, o produto chegará no sítio de ação em baixa concentração, insuficiente para que haja o controle. Isso ocorre devido à redução na retenção do herbicida pela superfície foliar, redução da absorção e/ou translocação na planta ou pelo sequestro em organelas celulares, como vacúolos, caso da buva (*Conyza*spp.) resistente ao glyphosate. É um mecanismo de pouca importância e pode ser observado em herbicidas inibidores de ACCase, inibidores de fotossistema I e inibidores da EPSPS.

2.2 Fatores que determinam a evolução das plantas daninhas resistentes

Os fatores que determinam a evolução das plantas daninhas resistentes a herbicidas podem ser divididos em genéticos, biológicos ou agronômicos. Os principais fatores genéticos incluem mutação, seleção, características da herança, tipo de fecundação e fluxo gênico. As mutações genéticas são responsáveis pela variabilidade genética, as quais ocorrem naturalmente ao acaso no momento da divisão celular, que resultam em alterações no DNA e na expressão do caráter gênico, atribuindo aos descendentes a característica da resistência.

A frequência inicial corresponde ao número de indivíduos resistentes existentes em uma população que não foi submetida à pressão de seleção do herbicida. Esse é um dos fatores mais importantes envolvidos no evolução da resistência. Dessa forma, quanto maior a frequência inicial de indivíduos resistentes, maior será a probabilidade de aumento da proporção de biótipos resistentes na população em menor período de tempo.

No que se refere à herança, na maior parte dos casos, a resistência é determinada por genes dominantes localizados em um único *locus*. Portanto, ao contrário das heranças poligênicas, necessita de poucas recombinações entre os indivíduos ao longo das gerações para obtenção de carga genética suficiente para a expressão da resistência. O fluxo gênico pode fazer com que o processo de dispersão da resistência de uma população para outra suscetível em áreas próximas seja acelerado.

Para as espécies alógamas, a dominância dos genes determina a rápida dispersão da resistência entre populações a cada geração. Além disso, nessas espécies existe maior probabilidade de ocorrer mecanismos múltiplos de resistência, pois a polinização cruzada permite maior recombinação gênica, ao contrário dos alelos recessivos que apresentam maior estabelecimento em espécies autógamas.

Os fatores biológicos estão relacionados com as características da planta daninha, ou seja, não existe nenhuma indicação de quais são as espécies, gêneros ou famílias botânicas de plantas daninhas mais dispostas a adquirirem resistência aos herbicidas. Contudo, os gêneros com maior número de indivíduos resistentes no mundo são *Lolium*, *Echinochloa*, *Poa*, *Avena*, *Alopecurus*, *Amaranthus*, *Eleusine*,*Conyza* e *Kochia*(HEAP, 2017), conforme figura 1.

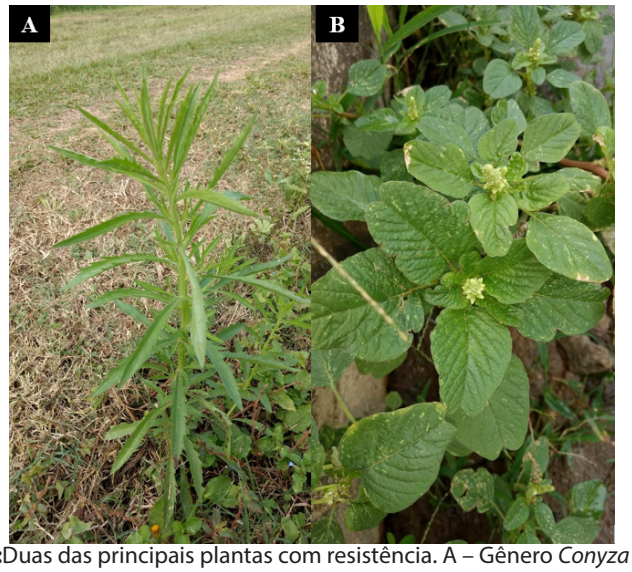


Figura 1: Duas das principais plantas com resistência. A – Gênero *Conyza* (buva) e B - *Amaranthus* (caruru). Fotos: Roxana S. M. Nascimento

As características biológicas das plantas daninhas que favorecem o rápido desenvolvimento da resistência são ciclo de vida curto, baixa dormência de suas sementes, elevada produção de propágulos, formação de várias gerações reprodutivas por ano, alta suscetibilidade a um herbicida específico e grande diversidade genética. Portanto, a probabilidade de serem observadas variações em populações suscetíveis pode ser alta quando ocorre alta taxa de fecundidade e em grandes populações. As plantas daninhas resistentes ocorrem naturalmente nas populações de plantas. Dessa forma, quanto maior a densidade populacional, maior será a chance de que alguns indivíduos resistentes se estabeleçam na área.

Por outro lado, o desenvolvimento da resistência sofre prejuízo quando as plantas daninhas apresentam ciclo de vida longo; ocorre pressão de seleção incompleta pelos herbicidas; baixa adaptação dos biótipos resistentes; dormência prolongada das sementes no solo; plantas daninhas perenes com reprodução vegetativa. Outro fator importante é o banco de sementes, visto que, quanto maior o período de dormência das sementes das plantas daninhas, maior será o tempo necessário para esgotar o banco de sementes do biótipo suscetível no solo.

As características do herbicida e as práticas culturais são os fatores agronômicos que favorecem o efetivo desenvolvimento da resistência das plantas daninhas. Mas, para o herbicida, em alguns grupos químicos, o risco do surgimento de resistência é maior, principalmente aqueles que apresentam um único mecanismo de ação ou desintoxicação, em função da especificidade.

A ação residual de herbicidas ou a utilização de herbicidas sem ação residual, mas aplicados de forma repetida, o uso de herbicidas altamente eficientes no controle do biótipo suscetível e as aplicações de doses elevadas proporcionam uma alta pressão de seleção, favorecendo o desenvolvimento do biótipo resistente.

O efeito residual do herbicida ou a maior persistência do produto no solo, em regiões onde as condições do ambiente não favorecem a decomposição do produto, faz com que, a cada fluxo de germinação/emergência das plantas daninhas suscetíveis, ocorra o controle, mesmo depois do fechamento da cultura, desfavorecendo a produção de sementes de plantas daninhas do biótipo suscetível. No entanto, a ação residual de herbicida deveria ser efetiva apenas no período crítico de competição entre a cultura e as plantas daninhas e que os fluxos de germinação posteriores fossem controlados apenas pelo sombreamento da cultura.

Quando o herbicida é altamente eficiente, aplicado na dose recomendada, controla 100% das plantas daninhas suscetíveis. Assim, apenas o biótipo resistente consegue sobreviver e produzir sementes. Dessa forma, o banco de sementes do biótipo resistente aumenta e do biótipo suscetível tende a diminuir, principalmente se o banco de sementes dessa população apresentar curta duração. Da mesma forma, áreas onde são aplicadas doses elevadas de herbicidas têm maior tendência a desenvolver biótipos de plantas daninhas resistentes.

No que se refere às práticas culturais, os principais fatores que favorecem o desenvolvimento de resistência são o manejo de plantas daninhas exclusivamente com herbicidas; aplicações sequenciais do mesmo herbicida ou de produtos diferentes com o mesmo mecanismo de ação durante os anos agrícolas; não utilização de rotação de culturas, visto que herbicidas são preferencialmente aplicados no controle de plantas daninhas na cultura no sistema de monocultivo; ausência de controle mecânico de plantas daninhas ou a não eliminação dos escapes de controle do herbicida.

Dentre os sistemas de cultivo, o plantio direto e o cultivo mínimo favorecem o surgimento de algumas espécies de plantas daninhas anuais e perenes. Elas têm seu desenvolvimento facilitado a partir de sementes produzidas na cultura anterior e que são mantidas na superfície do solo. Dessa forma, o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ocorre, porque a porção do banco de sementes germinadas é menor.

Além disso, existe maior necessidade de utilização de herbicidas com ação residual e pós-emergente devido a essa maior emergência. Contudo, no sistema convencional, a pressão de seleção de plantas daninhas resistentes é menor devidoà menor utilização de herbicidas. Portanto, sistemas de plantio direto, cultivo mínimo e convencional apresentam diferença entre as espécies dominantes na área. Essa diferença ocorre também em função do herbicida usado na área de cultivo em suas respectivas culturas.

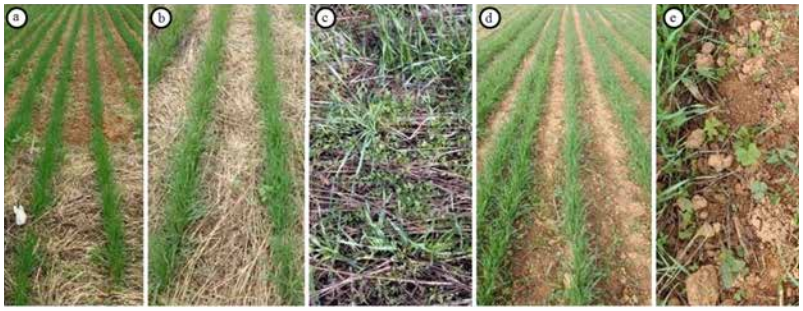


Figura 2: A - Área com plantio direto ao lado de uma área com plantio convencional; B – área com plantio de trigo em sistema plantio direto e C – a mesma área de trigo com predominância da espécie *Bidens pilosa* (picão-preto); D – área com plantio de trigo em sistema convencional; E – a mesma área com predominância das espécies *Oxalis latifolia* (trevo-azedo) e *Raphanus raphanistrum* (nabiça). Fotos: Roxana S. M. Nascimento

Diante do exposto, os três fatores principais que influenciam a resistência são a pressão de seleção imposta pelo herbicida, a frequência inicial do gene resistente e a densidade da planta daninha.

3. RESISTÊNCIA E OS MECANISMOS DE AÇÃO DOS HERBICIDAS

Os biótipos de plantas daninhas resistentes são o maior problema nos sistemas agrícolas atuais, no que se refere ao manejo dessas plantas, nos quais a resistência é reflexo do uso inadequado de herbicidas. Contudo, alguns mecanismos de ação tendem a selecionar com maior facilidade plantas daninhas resistentes que outros.

O maior número de relatos de biótipos resistentes está associado ao mecanismo de ação dos inibidores da ALS, seguido pelos inibidores do fotossistema II (figura 3). Porém, é necessário muito cuidado no manejo de plantas daninhas utilizando herbicidas inibidores da ALS e da ACCase, pois são os grupos de maior risco para o surgimento de populações resistentes. Entretanto, a maior preocupação atualmente é o herbicida glyphosate (inibidor da EPSPS), que, apesar de apresentar baixo risco, quando combinado com uso intensivo pode resultar alto risco potencial, ou seja, apesar de apresentar baixo potencial de seleção de biótipos resistentes, seu uso intensivo o torna o caso mais importante para a agricultura.

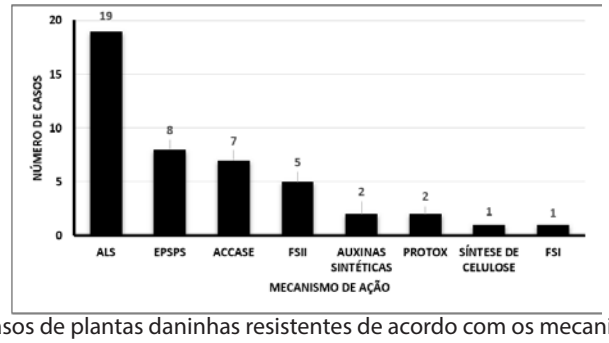


Figura 3: Número de casos de plantas daninhas resistentes de acordo com os mecanismos de ação no Brasil.
Fonte: Adaptado de Heap, 2017

3.1 Herbicidas inibidores da ACCase (acetil-CoA carboxilase)

Plantas daninhas resistentes a herbicidas desse grupo infestam extensas áreas. Além disso, há poucos herbicidas com mecanismos de ação alternativos para seu manejo e são fundamentais para o controle de plantas daninhas gramíneas resistentes ao glyphosate. Por essa razão, existe uma grande preocupação relacionada a possíveis seleções de populações com resistência aos inibidores da EPSPS e da ACCase, como já foi relatado na espécie *Lolium multiflorum* (azevém).

Podem ser observados casos de resistência após seis ou dez anos de pressão de seleção em que esses herbicidas são utilizados como única ferramenta de manejo das gramíneas. Podem ser verificados também quando associado a isso tem-se uma elevada frequência inicial (6-10 unidades) de plantas resistentes na natureza. No Brasil, existem relatos de cinco espécies resistentes aos herbicidas inibidores da ACCase: *Avena fatua* (aveia-brava); *Digitaria ciliares*(capim-colchão); *Digitaria insularis* (capim-amargoso); *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha); *Lolium multiflorum* (azevém) e *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada) (HEAP, 2017).

Em função da existência de poucas opções de herbicidas com mecanismo de ação alternativo, o controle das populações resistentes deve ser baseado no manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), por meio do uso associado de estratégia química e outras práticas não químicas no sistema de produção. Entretanto, o MIPD deve ser encarado como uma prática de longo prazo, devido ao banco de sementes. Assim, no manejo, devem ser incluídas a rotação de culturas, culturas de cobertura (também na entressafra) e aplicação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação. Contudo, o recomendável é a rotação de culturas, em função do uso de herbicidas de diferentes mecanismos de ação, dependendo da espécie utilizada na sucessão.

3.2 Herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS)

No Brasil, os herbicidas inibidores da ALS abrangem 21 ingredientes ativos de uso agrícola e não-agrícola, representando mais de 30 produtos e misturas comerciais. São os herbicidas mais comercializados no cenário agrícola devido ao elevado controle de diversas espécies, seletividade a várias culturas, baixas doses e baixa toxicidade aos mamíferos. Entretanto, a utilização indiscriminada desses herbicidas acarretou no relato de 159 plantas daninhas resistentes, ou seja, mais de 30% dos casos de resistência no mundo e 18 casos relatados no Brasil(HEAP, 2017).

Já foi observado no Brasil esse mecanismo de resistência nas espécies *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Amaranthus palmeri* (caruru), *Bidens pilosa* (picão-preto),*B. subalternans* (picão-preto), *Sagittaria montevidensis* (aguapé-de-flecha), *Raphanus sativus*(nabo), *Parthenium hysterophorus* (losna-branca), *Lolium multiflorum* (azevém),*Conyza bonariensis* (buva), *C. canadenses* (buva) e *C. sumatrensis* (buva).

O manejo das espécies resistentes é feito a partir do uso de outros herbicidas, com diferentes mecanismos de ação, aplicados da mesma forma que os herbicidas inibidores da ALS ou em momentos diferentes do desenvolvimento das culturas. No entanto, a falta de utilização adequada e de outros herbicidas seletivos levou ao surgimento de biótipos com resistência cruzada. Além disso, relatos de resistência múltipla (ALS-Protox, ALS-FSII, ALS-Mimetizadores de Auxina, ALS-EPSPs), já foram observados no Brasil (HEAP,2017), em função da utilização de um mesmo mecanismo de ação para o controle de biótipos resistentes.

Estudos sobre o efeito de herbicidas já existentes no mercado, com o intuito de serem caracterizados como alternativos para o manejo de biótipos resistentes aos inibidores da ALS, equivalem hoje a grande parte da atenção no campo de estudos da resistência.

3.3 Herbicidas inibidores do fotossistema II (FSII)

São herbicidas de grande uso na agricultura, pois apresentam seletividade a um amplon úmero de culturas e efeito residual no solo. No Brasil, são registrados para culturas perenes, cereais e oleaginosas. Existem quatro relatos de resistência, todos relacionados a resistência múltipla a esses herbicidas junto com os inibidores da ALS. São eles: *Bidens pilosa* (picão-preto), *Sagittaria montevidensis* (aguapé-de-flecha), *Amaranthus retroflexus* (caruru) e *A. viridis* (caruru) e o caso da espécie *Echinochloa crus-galli* (capim-arroz) resistente a ACCase+ALS+FSII (HEAP, 2017).

Não há perspectiva de lançamento de culturas transgênicas resistentes aos herbicidas inibidores do FSII, pois o gasto com a adaptabilidade a resistência acarretaria cultivares menos produtivas ou menos competitivas.

O reduzido número de aplicações anuais de herbicidas desse mecanismo de ação, como a aplicação de atrazine no milho, pode ser a explicação para poucos relatos de resistência a esses produtos no Brasil. Nas áreas onde ocorre o cultivo sucessivo de soja e milho safrinha, o atrazine é utilizado apenas uma vez ao ano no milho safrinha. No que se refere à cultura da cana-de-açúcar, poucos casos de resistência podem ser observados em função do elevado número e mistura de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle das plantas daninhas.

3.4 Herbicidas que atuam no fotossistema I (FSI)

Os herbicidas diquat e paraquat são as principais moléculas desse grupo, os quais são utilizados em mais de 84 países, como herbicidas, dessecantes de culturas e em atividades não agrícolas. Até meados de 2017, não existia nenhum relato de espécie de planta daninha resistente ao paraquat ou diquat no Brasil. Entretanto, em julho de 2017, foi relatado um caso de *Conyza sumatrensis* (buva) resistente ao paraquat (HEAP, 2017).

A razão para inexistência, em princípio, dos casos de resistência possivelmente está associada a hipótese de que os genes de resistência são muito raros e/ou as plantas que os têm não apresentam boa adaptação ao ambiente. O mecanismo único de ação do paraquat é de extrema importância para evitar a resistência de plantas daninhas. Além disso, o paraquat normalmente não é utilizado como única forma de controle. Assim, outros herbicidas são misturados com paraquat e herbicidas seletivos à cultura são utilizados em seguida.

No manejo de plantas daninhas, não são feitas várias aplicações sequenciais de paraquatisolado na mesma área por vários anos seguidos, normalmente se utiliza a mistura pronta de paraquat e diuron em pré-plantio, a aplicação de paraquat após glyphosate em pré-plantio ou glyphosate após paraquat, em culturas geneticamente modificadas. Isto explica a falta de relatos de resistência, ou seja, existe a integração do uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e práticas culturais.

O paraquat é de fundamental importância para o controle de plantas daninhas resistentes a herbicidas com outros mecanismos de ação. Apresenta amplo espectro de controle, ação rápida e compatível para uso em misturas. Dessa forma, torna-se indispensável no manejo de plantas daninhas por contribuir com o prolongamento da eficiência de outros herbicidas. A partir do uso intensivo de glyphosate e da ampla utilização do sistema de plantio direto, uma alternativa de manejo é a aplicação de glyphosate, seguida por paraquat. Nesse caso, aplica-se glyphosate aos 10 ou 15 dias antes da semeadura da cultura para que o herbicida atinja as raízes. Já próximo à semeadura, o paraquat é aplicado para o controle de um novo fluxo de germinação ou controle de plantas remanescentes ainda verdes (WERTH, 2010).

3.5 Herbicidas inibidores da PROTOX OU PPO (protoporfirinogênio oxidase)

Os herbicidas desse grupo, quando comparados a outros mecanismos de ação, apresentam baixa seleção de plantas daninhas resistentes, além disso, normalmente são indicados como produtos alternativos para prevenção e manejo de casos de resistência a outros mecanismos de ação. No Brasil existem apenas as espécies *Euphorbia heterophylla* (leiteiro – PROTOX-ALS) e *Amaranthus retroflexus*

(caruru-gigante) resistentes aos herbicidas inibidores da PROTOX.

Estes herbicidas são a principal alternativa para áreas com a presença de biótipos resistentes aos inibidores da ALS. Entretanto, com a ocorrência de resistência múltipla, deve-se utilizar outras formas de manejo. Além disso, são utilizados no controle de plantas daninhas dicotiledôneas resistentes ao glyphosate. Existe, porém, grande preocupação dos produtores de soja com a ocorrência de resistência múltipla ao glyphosate e inibidores da PROTOX.

Para a espécie *E. heterophylla*, não há informações científicas disponíveis de produtos com mecanismo de ação alternativo, controle satisfatório e registro para a cultura da soja. Entretanto, uma alternativa é o cultivo de soja resistente ao glyphosate, pois esse herbicida tem alcançado controle satisfatório das plantas daninhas resistentes aos inibidores da ALS e PROTOX.

Manejo alternativo de biótipos resistentes aos inibidores da ALS e PROTOX na cultura da soja são: dessecação pré-semeadura (os herbicidas 2,4-D,amônio-glufosinate, paraquat e diquat podem ser utilizados com controle satisfatório em área de dessecação ou controle não-seletivo); e rotação ou sucessão de culturas, principalmente com o milho. Na rotação soja-milho, os herbicidas atrazine e simazine são boas opções para controle satisfatório de plantas daninhas resistentes aos inibidores da PROTOX.

3.6 Inibidores da síntese de carotenoides

São utilizados basicamente nas culturas do milho, cana-de-açúcar, arroz e algodão. No Brasil, são registrados apenas o mesotrione, tembotrione, isoxaflutole e clomazone. Não existe relato de resistência de plantas daninhas aos inibidores da síntese de carotenoides. Esses herbicidas têm ganhado espaço e a sua utilização é cada vez mais frequente, inclusive como alternativa de controle de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas de outros mecanismos de ação.

Resultados mostram que esses herbicidas são eficientes no controle de plantas daninhas resistentes aos inibidores da ALS, FSII e ao glyphosate. Portanto, apresentam fundamental importância no manejo de plantas daninhas em áreas de produção de grãos, cereais e fibras. No manejo de plantas daninhas nas áreas com culturas resistentes ao glyphosate e ao glufosinato de amônia é utilizado apenas um mecanismo de ação. Dessa forma, o uso de herbicidas inibidores da síntese de carotenoides, durante a safra de inverno, é de fundamental importância para interromper a sequência do ciclo de reprodução de plantas daninhas resistentes/escapes.

3.7 Herbicidas inibidores da EPSPs

O glyphosate é o herbicida mais utilizado no mundo, em função da adoção de culturas geneticamente modificadas (soja, milho e algodão) e da queda da sua patente no ano de 2000. Portanto, a utilização de um sistema agrícola dependente desse herbicida gerou o surgimento de biótipos resistentes, os quais foram selecionados em culturas, como o milho e a soja. No Brasil, foram identificados biótipos de buva (*Conyza bonariensis*), voadeira (*Conyza canadenses*), avoadinha (*Conyza sumatrensis*), azevém (*Lolium multiflorum*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-branco (*Chloris elata*) (figura 4), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e *Amaranthus palmeri* (caruru-palmeri) resistentes ao glyphosate.

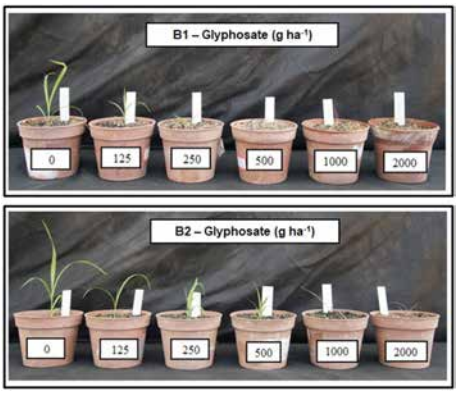


Figura 4: *Chloris elata*– B1 (suscetível ao glyphosate) e B2 (resistente ao glyphosate), e a dose necessária para matar os diferentes biótipos. Fotos: Hellen Martins da Silveira

Nesse cenário, é imprescindível que sejam adotadas medidas como a utilização deherbicidas pré-emergentes na pré-semeadura/semeadura das culturas anuais, associação de herbicidas para a dessecação e utilização de herbicidas seletivos alternativos e/ou associados ao glyphosate, mesmo quando na adoção de culturas geneticamente modificadas.

3.8 Herbicidas inibidores da glutamina sintetase (GS)

A utilização de glufosinate de amônio vem aumentando em função da seleção de plantas daninhas resistentes a herbicidas de amplo espectro de ação, como o glyphosate, o qual exerce o controle alternativo desses biótipos. O desenvolvimento de culturas resistentes ao glufosinate (soja, milho e algodão) também tem favorecido o amplo uso desse herbicida. Recentemente, novos eventos com resistência a múltiplos herbicidas passaram por regulamentação, como a soja resistente a herbicida auxínico e ao glufosinate de amônio, e algodão e milho resistentes a glyphosate e glufosinate de amônio. Esse ano, além da resistência a insetos, foi aprovada a cultivar de soja resistente a três herbicidas: glyphosate, glufosinate de amônio e ácido diclorofenoxiacético (2,4D).

Até o momento, não existe relato de plantas daninhas resistentes ao glufosinate de amônio, visto que é considerado um herbicida de baixa pressão de seleção, pois não apresenta efeito residual no solo. Contudo, a sua ampla utilização tem gerado preocupação, o que leva à necessidade de integração entre herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes para que o controle seja mais efetivo do que uma única aplicação em pós ou uma em pré-emergência.

3.9 Herbicidas inibidores da formação dos microtúbulos e herbicidas inibidores da divisão celular

No Brasil, não há relatos de biótipos resistentes a herbicidas desses dois grupos. O desenvolvimento de resistência aos herbicidas inibidores da divisão celular, em função da diversidade de enzimas em que atuam, **é considerado** raro, pois necessitaria de várias alterações enzimáticas para que fosse desenvolvida a resistência.

Para o controle de plantas daninhas resistentes ao glyphosate, os herbicidas do grupo dos inibidores da formação dos microtúbulos (acetochlor, alachlor e metolachlor) e inibidores da divisão celular (trifluralin, indicados em pré-emergência na cultura da soja) podem ser utilizados, principalmente em **área de cultivo** de soja e milho, no controle de gramíneas como, por exemplo, o capim-amargoso (*D. insularis*).

3.10 Herbicidas mimetizadores das auxinas

Existem relatos de resistência de duas espécies de plantas daninhas, *Echinochloa crus-pavonis* (capim-arroz) e *Echinochloa crus-galli* (capim-arroz), aos herbicidas mimetizadores das auxinas. São herbicidas que apresentam alta eficiência no controle de plantas daninhas dicotiledôneas e, apesar de sua utilização por quase meio século, apresentam poucos casos de biótipos resistentes.

Espera-se que, em breve, sejam lançadas cultivares transgênicas de soja, milho e algodão resistentes a herbicidas mimetizadores das auxinas (2,4-D ou odicamba). Tais cultivares também serão resistentes a outros herbicidas, como glyphosate e inibidores da AACase. A introdução de cultivares resistentes a esses herbicidas no cenário agrícola tem como objetivo o controle de plantas daninhas resistentes e tolerantes, em áreas na quais o glyphosate **não apresent**e boa eficácia, promovendo a manutenção da prática de plantio direto. Entretanto, existe uma preocupação com relação à aplicação extensiva de herbicidas mimetizadores de auxinas, que é a volatilização e deriva, podendo atingir culturas susceptíveis em áreas vizinhas. No entanto, tem sido estudadas novas formulações desses herbicidas com o intuito de minimizar esses problemas.

Visando prevenir o surgimento de biótipos de plantas daninhas resistentes, herbicidas de pré-emergência residual devem ser utilizados antes do plantio, associados a outras práticas de manejo.

De maneira geral, para que seja evitado o surgimento de espécies de plantas daninhas resistentes, é necessário que haja a integração de práticas agrícolas, como rotação de culturas, rotação de herbicidas e associação de ingredientes ativos de diferentes mecanismos de ação. Tais ações devem ser realizadas de forma coletiva e conjunta entre os agricultores da região, devido à dispersão de sementes de determinadas espécies. Dessa forma, no manejo de plantas daninhas devem ser utilizadas diversas

técnicas, como controle químico, genético, cultural e não químico, e principalmente, o manejo integrado deve ser sempre o pilar para o manejo de plantas daninhas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização indiscriminada de herbicidas - a ausência de diversificação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e das práticas de manejo - tem sido um fator de seleção de algumas populações de plantas daninhas resistentes, em resposta ao distúrbio ambiental provocado pelo seu uso. Porém, para que seja observada a seleção de biótipos resistentes, é necessário que haja alta variabilidade entre populações, além de elevada capacidade evolutiva das plantas daninhas.

Dessa forma, é de extrema importância o conhecimento sobre aspectos biológicos (fisiológicos e bioquímicos), genéticos e evolutivos de cada espécie, com o intuito de entender como ocorre a seleção da resistência, bem como se dispersa entre diferentes populações, visando à sua prevenção.

Por fim, para se prevenir a evolução da resistência, deve ser feita a associação de manejo químico e práticas culturais. Portanto, é de extrema importância que o manejo químico seja feito com base na diversificação dos mecanismos de ação utilizados, além das associações ou, até mesmo, o uso de aplicações sequenciais, combinado com a rotação de culturas.

5. REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: Editora UFPel, 2014. p. 9-32.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas.** In: CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. (Coord.). 4. Ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas, 2016. 262 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C.B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.12, p.13-20, 1994.

GONÇALVES NETTO, A.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P. ; BORGATO, E. A. e CHRISTOFFOLETI, P. J. Multiple resistance of *Amaranthus palmeri*to ALS and EPSPS inhibiting herbicides in the state of Mato Grosso, Brazil. **Planta Daninha**, v. 34, p. 581-587, 2016.

GRAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas em soja. In: VARGAS, L.; ROMAN, Ed(s). **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p.681-721.

HEAP, I. **International survey of herbicide resistant weeds.** Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 03nov. 2017.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas.** 6. ed. Londrina: Grafmarke, 2011. 697p.

SANTOS, G.; FRANCHINI, L.H.M.; BIFFE, D.F. Resistance of *Amaranthus retroflexus* to Acetolactate synthase inhibitor herbicides in Brazil. **Planta Daninha**, v. 32, p. 437-446, 2014.

SILVA. A. A. da; SILVA, J. F. da. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa. Editora: UFV, 2007. 367p.

WERTH, J.; WALKER S.; BOUCHER, L.; ROBINSON, G. Applying the double knock technique to control *Conyza bonariensis*. **Weed Biology and Management**, v. 10, p. 1-8, 2010.

ESTRATÉGIAS PARA EVITAR A RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Roxana Stefane Mendes Nascimento[1]; Douglas Ferreira Parreira[3], Laércio Zambolim[2]

RESUMO

A resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser caracterizada como uma mudança genética na população de uma espécie, em resposta à seleção imposta pelos herbicidas. É um dos maiores problemas nos sistemas agrícolas atualmente, em função de crescimento exponencial de novos casos. A resistência acarreta uma série de consequências prejudiciais à agricultura, destacando-se o impacto econômico nos sistemas agrícolas, os quais estão relacionados ao uso de produtos alternativos e às perdas de produtividade. O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) deve ser levado em consideração a longo prazo, por meio de um sistema integrado que utilize técnicas químicas, mecânicas e culturais de prevenção e controle da resistência de plantas daninhas. Portanto, o MIPD é sempre recomendado, principalmente para que a chance de seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas a herbicidas não ocorra.

1. INTRODUÇÃO

A resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser caracterizada como a seleção natural de biótipos resistentes em uma população selvagem, devido à ação do herbicida. É um dos maiores problemas nos sistemas agrícolas atualmente, em função de crescimento exponencial de novos casos (JASIENIUK et al., 2008).

O manejo de plantas daninhas resistentes exige que sejam inseridas no sistema de produção novas estratégias, tais como a diversificação no uso de herbicidas, rotação de culturas e outras práticas culturais de manejo. Além disso, instituições de pesquisa e indústria devem estabelecer uma comunicação eficiente e programas de educação para os produtores, bem como a realização de estudos sobre as estratégias de manejo de populações de plantas daninhas resistente a herbicidas (VENCILL, et al., 2012).

A resistência acarreta uma série de consequências prejudiciais à agricultura, destacando-se o impacto econômico nos sistemas agrícolas, que estão relacionados ao uso de produtos alternativos e às perdas de produtividade (PIMENTEL e BURGESS, 2014).

É necessário conhecer o mecanismo de resistência de plantas daninhas para estabelecimento adequado de práticas e programas de manejo que previnam o surgimento de novos casos em outras áreas, além da determinação das práticas de controle das plantas resistentes já existentes (MEROTTO Jr. et al., 2010). O manejo integrado das plantas daninhas, ou seja, a utilização de diferentes técnicas de forma associada para prevenção e controle das plantas daninhas no sistema de produção, é a melhor forma de prevenir o surgimento de biótipos resistentes.

Objetivou-se com esta revisão de literatura fazer um estudo sobre as estratégias de manejo de plantas daninhas, visando à prevenção da resistência.

[1] Engenheira Agrônoma, estudante do programa de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, roxana.mendes@hotmail.com.

[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG.

[3] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq no Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG.

2. PLANTAS DANINHAS RESISTENTES E CUSTO DE CONTROLE

O primeiro caso de resistência de plantas daninhas foi relatado em 1957, quando foram selecionadas plantas de *Commelinadiffusa* (trapoeraba) resistentes ao herbicida 2,4D, no Havaí. No Brasil, os primeiros relatos de resistência a herbicidas foram feitos em 1993, para as espécies *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Euphorbiaheterophylla* (leiteiro) (figura 1), resistentes a herbicidas inibidores da enzima acetolactato-sintase – ALS (AGOSTINETTO e VARGAS, 2014). Apesar de o surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil ser recente, nos últimos anos, o número de casos tem aumentado de forma significativa.

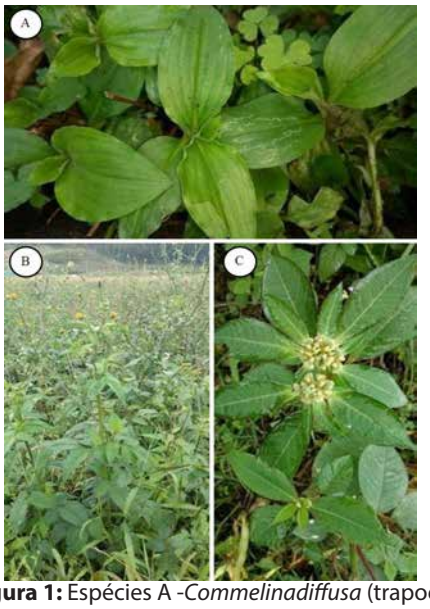


Figura 1: Espécies A -*Commelinadiffusa* (trapoeraba), B -*Bidens pilosa* (picão-preto); C - *Euphorbiaheterophylla* (leiteiro)

Até o momento, já foram relatados 480 casos de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, das quais 251 espécies com resistência a 163 ingredientes ativos, distribuídos em 69 países (HEAP, 2017). No Brasil, o número de relatos abrange 44 casos, com 22 espécies resistentes a oito mecanismos de ação (Tabela 1).

TABELA 1:Relatosde casosde plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil (Fonte: Heap, 2017)

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MECANISMO DE AÇÃO	ANO
Bidens pilosa	picão-preto	Inibidor de ALS	1993
Euphorbiaheterophylla	leiteiro	Inibidor de ALS	1993
Bidenssubalternans	picão-preto	Inibidor de ALS	1996
Urochloaplantaginea	capim-marmelada	Inibidor de ACCase	1997
Sagittariamontevidensis	aguapé-flecha	Inibidor de ALS	1999
Echinochloa crus-pavonis	capim-arroz	Auxinas Sintéticas	1999
Echinochloa crus-galli	capim-arroz	Auxinas Sintéticas	1999
Cyperusdifformis	junquinho	Inibidor de ALS	2000
Fimbristylismiliacea	cominho	Inibidor de ALS	2001
Raphanussativus	nabiça	Inibidor de ALS	2001
Digitaria ciliaris	capim-colchão	Inibidor de ACCase	2002
Loliummultiflorum	azevém	Inibidor da EPSPs	2003
Eleusine indica	capim-pé-de-galinha	Inibidor de ACCase	2003
Euphorbiaheterophylla	leiteiro	Inibidor da ALS + Protox	2004
Partheniumhysterophorus	losna-branca	Inibidor de ALS	2004
Conyzabonariensis	buva	Inibidor da síntese da EPSPs	2005

Conyzacanadensis	buva	Inibidor da síntese da EPSPs	2005
Oryza sativa	arroz-vermelho	Inibidor de ALS	2006
Bidenssubalternans	picão-preto	Inibidor de ALS + Fotossistema II	2006
Digitaria insularis	capim-amargoso	Inibidor da síntese da EPSPs	2008
Echinochloa crus-galli	campi-arroz	Inibidor de ALS + Auxinas	2009
Sagittariamontevidensis	aguapé-flecha	Inibidor de ALS + Fotossistema II	2009
Loliummultiflorum	azevém	Inibidor da ALS	2010
Loliummultiflorum	azevém	Inibidor de ACCase + EPSPs	2010
Conyzasumatrensis	buva	Inibidor da EPSPs	2010
Avena fatua	aveia-selvagem	Inibidor de ACCase	2010
Conyzasumatrensis	buva	Inibidor de ALS	2011
Conyzasumatrensis	buva	Inibidor de ALS + EPSPs	2011
Amaranthusretroflexus	caruru	Inibidor de ALS + Fotossistema II	2011
Amaranthusviridis	caruru	Inibidor de ALS + Fotossistema II	2011
Amaranthusretroflexus	caruru	Inibidor de ALS	2012
Raphanusraphanistrum	nabiça	Inibidor de ALS	2013
Ageratumconyzoides	mentrasto	Inibidor de ALS	2013
Amaranthusretroflexus	caruru	Inibidor de PPO	2014
Chloriselata	capim-branco	Inibidor da síntese da EPSPs	2014
Cyperus iria	junquinho	Inibidor de ALS	2015
Amaranthuspalmeri	caruru-palmeri	Inibidor da síntese da EPSPs	2015
Echinochloa crus-galli	capim-arroz	Inibidor da ACCase + ALS + Fotossistema II	2015
Echiumplantagineum	flor-roxa	Inibidor de ALS	2015
Eleusine indica	capim-pé-de-galinha	Inibidor da EPSPs	2016
Amaranthuspalmeri	caruru-palmeri	Inibidor da EPSPs+ALS	2016
Digitaria insularis	capim-amargoso	Inibidor da ACCase	2016
Bidens pilosa	picão-preto	Inibidor da ALS + Fotossistema II	2016
Loliummultiflorum	azevém	Inibidor da ACCase+ALS	2016
Loliummultiflorum	azevém	Inibidor da EPSPs+ALS	2017
Conyzasumatrensis	buva	Inibidor do Fotossistema I	2017

A resistência acarreta uma série de consequências prejudiciais à agricultura, destacando-se o impacto econômico nos sistemas agrícolas, que estão relacionados ao uso de produtos alternativos e às perdas de produtividade, devido à competição dos biótipos resistentes remanescentes na área de cultivo (PIMENTEL e BURGESS, 2014). Contudo, o custo com a utilização de herbicidas alternativos varia em função da opção de manejo dos biótipos resistentes adotada pelo produtor, pois dependendo do caso, existe mais de uma possibilidade de produto para uso.

As perdas de produtividade decorrentes da competição dependem: da espécie e da habilidade competitiva da planta daninha e da cultura; da densidade populacional e distribuição na área; do estádio de desenvolvimento das culturas e das plantas daninhas; fertilidade do solo; disponibilidade de espaço, luz e água, entre outros fatores sujeitos à competição. Além disso, podem ocorrer prejuízos na qualidade do produto colhido, que interferem na classificação comercial, acarretando em perda econômica (SILVA e SILVA, 2007).

Estudos em área de plantio de soja indicam que níveis de infestação de buva de 16 a 18 plantas m^{-2} ocasionam perdas de 1.174 kg ha^{-1} a 1.469 kg ha^{-1}, respectivamente, podendo chegar a até 48% de perda de rendimento (GAZZIERO et al., 2010). Já para o capim-amargoso, infestações entre 1 e 3 plantas m^{-2} e entre 4 e 8 plantas m^{-2} reduzem a produtividade da soja em 23,5% e 44,5%, respectivamente (GAZZIERO et al., 2012). Em áreas de plantio de soja com presença de buva e capim-amargoso, pode ocorrer redução de produtividade superior a 75%, enquanto o azevém pode reduzir a produção de trigo em até 70%. Porém, onde o controle é satisfatório das três plantas daninhas, mas sem eficiência total, as perdas variam entre 3% e 18% (ADEGAS et al., 2017).

Para determinação do custo de controle das populações resistentes, deve ser levado em consideração a escolha dos ingredientes ativos, dos produtos comerciais, das doses (Figuras2 e 3) e do número de aplicações que é influenciado pela densidade populacional, distribuição e desenvolvimento das plantas na área de plantio e, por fim, a existência ou não de população mista.

Figura 2: Doses do herbicida glyphosatenecessárias para matar biótipos de *Bidens pilosa* (picão-preto) susceptíveis (S) e resistentes (R1). Fotos: Ricardo Alcántara de la Cruz

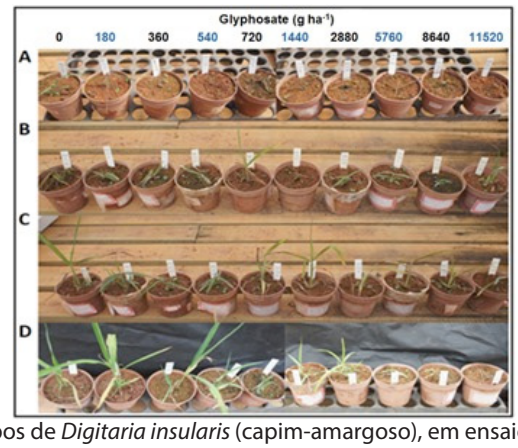


Figura 3: Plantas de biótipos de *Digitaria insularis* (capim-amargoso), em ensaios de dose-resposta, aos 21 dias após aplicação de glyphosate. Biótipo susceptível de Minas Gerais (A), e biótipos com indício de resistência ao glyphosate provenientes da Bahia (B), Mato Grosso (C) e Goiás (D). Fotos: Hellen M. da Silveira

De acordo com Adegas et al. (2017), os custos de controle podem ser maiores quando existe a ocorrência de infestações mistas de espécies daninhas resistentes ao glyphosate. Assim, segundo os autores em áreas com presença de azevém e buva o custo médio aumentou 65% em comparação com áreas sem resistência, além disso, a situação se agrava quando se observa infestação mista de buva e capim-amargoso, com aumento médio de 222%, podendo chegar, sob alta infestação e plantas bem desenvolvidas, a 403% de aumento nos custos de controle. Na figura 4, pode ser observada a estimativa do custo do controle na cultura da soja, de populações isoladas ou mistas, com resistência isolada ao glyphosate e múltipla também para os inibidores da ALS e ACCase.

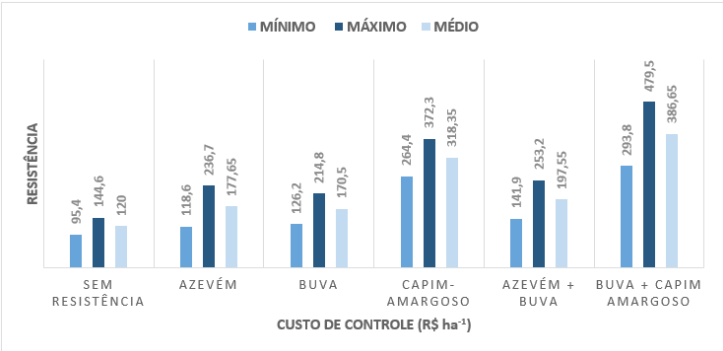


Figura 4: Estimativa do custo do controle na cultura da soja, de populações isoladas ou mistas de azevém, buva e capim-amargoso, com resistência isolada ao glyphosate e múltipla também para os inibidores da ALS e ACCase. Fonte: Adaptado de Adegas et al. (2017)

Diante do exposto, a questão da resistência de plantas daninhas é um problema que exige muita atenção dos setores produtivos. Logo, faz-se necessário que o planejamento de manejo seja pautado nos princípios do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), que se baseia na integração de métodos de controle e o conjunto de critérios para a sua utilização, visando melhorias nos aspectos agronômicos, econômicos, ecológicos e sociais.

3.MANEJO E ESTRATÉGIAS PARA EVITAR A RESISTÊNCIA

Há duas formas de manejo das plantas daninhas. A primeira seria a utilização de um herbicida para controle de plantas daninhas até que ele não apresente mais eficácia. Posteriormente, inicia-se a utilização de outro herbicida com um mecanismo de ação diferente, para controlar a mesma espécie (MUELLER et al., 2005). Pode ser caracterizado como um manejo simples e que permite o uso do herbicida de menor custo e maior eficácia. Assim, a forma de manejo baseia-se no fato de que um novo herbicida, com diferente mecanismo de ação, ou alguma estratégia de controle alternativo, estará disponível antes do desenvolvimento de biótipos resistentes ao herbicida em uso. Entretanto, o custo de controle alternativo para os biótipos resistentes, no futuro, pode ultrapassar as estratégias de controle atuais. Além disso, em algum momento, as opções de controle por meio do uso de herbicidas serão exauridas, em determinados sistemas de produção. A última molécula herbicida lançada no mercado consumidor foi em meados da década de 1980 (Tabela 2).

TABELA 2: Ano de introdução dos diferentes mecanismos de ação de herbicidas. Fonte: Heap, 2017

MECANISMO DE AÇÃO DOS HERBICIDAS	ANO
Mimetizadores da auxina (auxinas)	1946
Inibidores da fotossíntese no fotossistema II - ureias, amidas	1952
Inibidores da fotossíntese no fotossistema II - triazinas	1953
Inibidores da síntese de lipídios diferentes de inibidores da ACCAse - tiocarbamatos	1954
Inibidores da síntese de carotenóides (alvo desconhecido) - triazoles (FS II)	1955
Inibidores da divisão celular - cloroacetamidas (FS II)	1956
Inibidores da mitose – carbamatos	1959
Inibidores da formação de microtúbulos - dinitroanilidas	1960
Inibidores da fotossíntese no fotossistema I - bipiridíliuns	1962
Inibidores da fotossíntese no fotossistema II - nitrilas, benzotiadiazinonas	1964
Inibidores da enzima protoporfirinogenio oxidase (PROTOX)	1966
Inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase (EPSPS)	1971
Inibidores da enzima acetil-coenzima-ACarboxilase (ACCase)	1975
Inibidores da síntese de carotenóides na fitoenodesaturase (PDS) – piridazinonas	1976
Inibidores da enzima acetolactatosintase (ALS)	1980
Inibidores da enzima glutamina sintetase (glutamina)	1981
Inibidores da enzima 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase (HPPD) - tricetonas	1984

A segunda forma de manejo baseia-se na implantação do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), ou seja, na utilização em conjunto de técnicas como a rotação de culturas, herbicidas com diferentes mecanismos de ação, controle mecânico quando possível, controle cultural, entre outros. Assim, devem ser utilizadas estratégias químicas de prevenção e controle da resistência de plantas daninhas, as quais consistem na utilização de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e visam reduzir a pressão de seleção de biótipos resistentes e manter a diversidade de biótipos no banco de sementes no solo; e as estratégias não-químicas que abrangem a rotação de culturas, medidas culturais e mecânicas. Tais técnicas causam a mortalidade dos biótipos susceptíveis e resistentes de plantas daninhas. Portanto, o MIPD baseia-se na recomendação de técnicas em que a pressão de seleção a biótipos resistentes a um herbicida específico seja reduzida, por meio da alternância constante das estratégias utilizadas de forma conjunta.

A rotação de culturas é a base do manejo integrado de plantas daninhas resistentes em função

da junção de técnicas químicas e não-químicas. Seu sucesso depende da semeadura de diferentes culturas nas áreas de cultivo. Por exemplo, a alternância entre culturas, pastagens e forrageiras, as quais permitem a utilização de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e de técnicas alternativas de controle. A cultura a ser plantada em rotação deve ter hábito de crescimento e características culturais bem contrastantes. No que se refere às culturas anuais, a utilização de plantas de cobertura em consorcio ou plantadas após a colheita e a rotação de culturas podem contribuir para o controle de plantas daninhas (PACHECO et al., 2009), por meio da formação de uma barreira física proporcionada pela palhada e da liberação de substâncias alelopáticas ao solo, em sistema de plantio direto (MONQUERO et al., 2009). Assim, ocorre a redução da dependência da utilização de herbicidas, que é o principal método de controle de plantas daninhas em culturas anuais.

Para o controle preventivo, deve sempre ser feita a limpeza das máquinas para o deslocamento de uma área para outra, evitando a disseminação da infestação, além da aquisição de sementes de boa qualidade. Os métodos culturais consistem na utilização de práticas de manejo que visam ao aumento da capacidade competitiva da cultura, ou seja, são práticas que favorecem o rápido estabelecimento e desenvolvimento das culturas nas áreas de plantio, acarretando menor necessidade de utilização de herbicidas (dose ou frequência de aplicação) (SILVA e SILVA, 2007).

Contudo, quando são utilizados herbicidas, o período residual de seu controle deve se estender até o final do período total de prevenção da interferência (PTPI), para evitar maior pressão de seleção sobre a população de plantas daninhas. Já o método mecânico pode substituir o uso de herbicida ou ser utilizado de forma conjunta: faz-se a roçada ou capina nas entrelinhas e a aplicação de herbicidas na linha da cultura, reduzindo a utilização de controle químico e, consequentemente, a pressão de seleção.

No que se refere às técnicas químicas, deve sempre utilizar o herbicida visando à otimização da dose, época e número de aplicações, reduzindo o uso indiscriminado de herbicidas e aplicando somente quando necessário: no período crítico de prevenção à interferência, permitindo níveis de infestação cujo efeito residual seja eficiente apenas até o período total de prevenção à interferência, pois a alta atividade residual do herbicida pode elevar à pressão de seleção de biótipos resistentes. Além disso, é de fundamental importância a diminuição da frequência de aplicação de herbicidas com mecanismo de ação específica, em áreas com elevada densidade de plantas daninhas, em função do elevado risco de desenvolvimento de biótipos resistentes(SILVA e SILVA, 2007).

O uso de herbicidas com mais de um mecanismo de ação para o controle de plantas daninhas é recomendado tanto para evitar o surgimento de biótipos resistentes como para o controle de populações onde houve a seleção da resistência (NORSWORTHY et al., 2012). Porém, a utilização de um herbicida alternativo, com mecanismo de ação diferente, pode também ocasionar a seleção de biótipos resistentes, caso seja aplicado como única opção de controle. Dessa forma, pode ocorrer resistência múltipla, que geralmente tem opções restritas de manejo (WERCK-REICHHART et al., 2000). Mesmo com o estabelecimento dos eventos de transgenia para herbicidas nas culturas, deve sempre utilizar a associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, em aplicações de pré e pós-emergência, no manejo de plantas daninhas.

Entretanto, segundo Beckie (2006), as misturas de herbicidas, em tanque e formuladas, ou a aplicação sequencial (definida como a aplicação de dois ou mais herbicidas com diferentes mecanismosde ação, um na sequência do outro, em uma mesma cultura, no mesmo ano agrícola), podem ser mais eficientes no controle da resistência, que a rotação de herbicidas.

3.1Misturas de herbicidas

As misturas de herbicidas têm como objetivo aumentar o espectro de controle das plantas daninhas. Além disso, permitem reduzir as doses e, consequentemente, diminuir o risco de intoxicação da cultura, o efeito residual no solo e os custos de controle (RONCHI et al., 2002). Portanto, o uso de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação reduz o risco de surgimento de biótipos resistentes na área de cultivo.

Quando dois ou mais herbicidas são aplicados em conjunto, os efeitos sobre as plantas daninhas podem ser aditivos, sinergísticos e antagônicos. O efeito aditivo ocorre quando o efeito dos produtos em mistura é igual à soma dos seus efeitos em aplicações isoladas. Já o efeito sinergístico ocorre quando o efeito combinado de dois herbicidas é maior que a soma dos efeitos desses herbicidas

quando aplicados isoladamente. Logo, um herbicida melhora a ação do outro, o que resulta em maior eficiência de controle.

Estudos concluíram que o controle de duas espécies de trapoeraba (*Commelinabenghalensis*) e (*Commelinadiffusa*) foi mais eficiente quando foram feitas aplicações sequenciais, em intervalo de 21 dias de paraquat + diuron seguida de carfentrazone-ethyl + glyphosate e de paraquat + diuron seguida de paraquat + diuron (RONCHI et al., 2002). Trabalhos avaliando o controle de milho voluntário demonstraram que a mistura de herbicidas inibidores do fotossistema II, comodiuron, atrazine ou metribuzin, com paraquat proporcionou controle mais eficiente (NORSWORTHY et al., 2011). Em áreas de produção de milho, combinações de herbicidas inibidores de HPPD e fotossistema II tem efeitos sinérgicos no controle quando aplicados em pós-emergência (HUGIE et al., 2008) ou em pré-emergência (BOLLMANet al., 2006).

O uso de paraquat com diuron tornou-se uma opção importante no controle de plantas daninhas no Brasil, pois na semeadura direta da soja, o uso excessivo de glyphosate ocasionou o surgimento de plantas daninhas resistentes em muitas áreas. É feita a aplicação da mistura de paraquat com diuron antes da semeadura, visando ao controle de biótipos resistentes, após uma pulverização com glyphosate. Tal aplicação tem o intuito de evitar o surgimento de plantas daninhas resistentes ao glyphosate.

O efeito antagônico ocorre quando a resposta resultante da mistura de produtos é menor do que a resposta esperada pela soma dos efeitos da aplicação isolada dos produtos. Dessa forma, pode ocorrer essa interação negativa entre herbicidas, e entre herbicidas e outras moléculas, como inseticidas, adjuvantes e fertilizantes foliares. Tal efeito pode ocorrer fora ou dentro da planta; antes, durante ou após a aplicação. O antagonismo pode ser:

- bioquímico, quando se verifica a redução da quantidade do produto que chega até o sítio de ação;
- competitivo, quando ocorre a ocupação do mesmo sítio de ação e um produto impede a ação do outro;
- fisiológico, quando um herbicida reage com o outro e reduz a atividade de um deles ou dos dois produtos.

O paraquat é um herbicida de contato que paralisa a translocação e mata a planta em dois ou três dias. Já o glyphosate, 2,4-D e dicamba são herbicidas sistêmicos e precisam translocar e matam a planta entre sete e dez dias. Dessa forma, a mistura dessas duas moléculas apresenta antagonismo, pois a ação de paraquat é muito rápida e prejudica a eficiência do glyphosate. Após a aplicação da mistura, podem ser visualizados, inicialmente, sintomas de controle.

Contudo, posteriormente, verifica-se o rebrote das plantas, principalmente em monocotiledôneas, como capim-colonião (*Panicummaximum*) e cyperáceas como tiririca (*Cyperusrotundus*) (CABALLERO, 2013). Casos de antagonismo também podem ser observados quando ocorre a aplicação conjunta de herbicidas inibidores da PROTOX e ACCase (graminicidas).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resistência de plantas daninhas a herbicidas afeta de maneira negativa o sistema de produção agrícola. Contudo, no que se refere ao aspecto econômico, pode ser observado aumento dos custos de controle e perdas de produtividade. O problema da resistência das plantas daninhas aos herbicidas pode ser evitado, se forem adotados os princípios do manejo integrado de plantas daninhas, os quais consistem na seleção e integração de métodos de controle, resultando em benefícios nos aspectos agronômico, econômico, ecológico e social.

Dentre os principais métodos destacam-se o preventivo, cultural, mecânico e o químico, o qual apresenta como principal açãoa utilização de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e a integração da aplicação de herbicidas pré e pós-emergentes, na mesma área de cultivo.

O manejo integrado de plantas daninhas deve ser levado em consideração a longo prazo, por meio de um sistema integrado de técnicas de manejo visando à prevenção e controle da resistência de plantas daninhas. Dessa forma, é sempre recomendado, principalmente para que a probabilidade de seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas a herbicidas seja diminuída.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. S.; VARGAS, L.; GRAZZIERO, D. L. P.; KARAN, D. Impacto econômico da resistência de plantasdaninhas a herbicidas no Brasil. **Circular Técnica, Embrapa,** n. 132, p. 1-12, 2017.

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In:AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: EditoraUFPel, 2014. p. 9-32.

BECKIE, H.J. Herbicide-Resistant weeds: management tactics and practices.**Weed Technology,** v.20, p.793-814, 2006.

BOLLMAN, S. L.; KELLS, J. J.; PENNER, D. Weed response tomesotrione and atrazine applied alone and in combination preemergence. **Weed Technology,** v. 20, n. 4, p. 903-907, 2006.

CABALLERO, M. J. L. Antagonismo de Glyphosatemezclado com Paraquat o glufosinato de amonio. **Tesis** Ing. Agr. El Zamorano,Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 2013, 18 p.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M. B.; CERDEIRA, A. L.; FORNAROLI, D. A.; OSIPE, R.; SPENGLER, A. N.; ZOIA, L. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** Londrina: SBCPD, p. 1555-1558.

GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28, Campo Grande, 2012.

Anais... Londrina: SBCPD, 6 p. trabalho 733.

HEAP, I. **International survey of herbicide resistant weeds.** Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 03 de novembro de 2017.

HUGIE, J. A.; BOLLERO, G. A.; TRANEL, P. J.; RIECHERS, D. E.Defining the rate requirements for synergism between mesotrione and atrazine in redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). **Weed Science,** v. 56, n. 2, p. 265-270, 2008.

JASIENIUK, M.; AHMAD, R.; SHERWOOD, A.M.; FIRESTONE, J.L.; PEREZ-JONES, A.; LANINI, W.T.; MALLORY-SMITH, C.; STEDNICK, Z. Glyphosate-resistant Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in California: distribution, response to glyphosate, and molecular evidence for an altered target enzyme. **Weed Science,** Lawrence, v. 56, p. 496–502, 2008.

MEROTTO JUNIOR, A.; KUPAS, V.R.; NUNES, A.L.; GOULART, I.C.G.R. Isolamento do gene ALS e investigação do mecanismo de resistência a herbicidas em *Sagittaria montevidensis*. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2381-2384, 2010.

MONQUERO, P.A.I; AMARAL, L.R.; INÁCIO, E.M.; BRUNHARA, J.P.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C.Efeito de adubos verdes nasupressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha,**v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MUELLER, T.C.; MITCHELL, P.D.; YOUNG, B.G.; CULPEPPER, A.S. Proactive Versus Reactive Management of Glyphosate-Resistant or -Tolerant Weeds. **Weed Technology,** v. 19, issue 4, p. 924-933, 2005.

NORSWORTHY, J. K. Repeated sublethal rates of glyphosatelead to decreased sensitivity in Palmer amaranth. **Crop Management,** 11. doi: 10.1094/CM-2012-0403-01-RS.

NORSWORTHY, J. K.; SMITH, K. L.; GRIFFITH, G. Evaluation of combinations ofparaquat plus photosystem II-inhibiting herbicides for controllingfailed stands of maize (*Zea mays*). **CropProtection,**v. 30, n. 3, p. 307-310, 2011.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARGNELUTTIFILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Sobre semeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas.**Planta Daninha,** v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

PIMENTEL, D.; BURGESS, M. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. In: PIMENTEL, D.; PESHIN, R. (Ed.). **Integrated Pest Management:** pesticide problems. New York: Springer, 2014. v. 3, p. 47-71.

WERCK-REICHHART, D.; HEHN, A.; DIDIERJEAN, L. Cytochromes P450for engineering herbicide tolerance. **Trends in Plant Science,** v.5,p.116-123, 2000.

RONCHI C. P.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; FERREIRA, L. R.; TERRA, A. A.Mistura de herbicidas para o controle de plantas daninhas do gênero *Commelina*. **Planta Daninha,** Viçosa-MG, v.20, n.2, p.311-318, 2002.

SILVA. A. A. da; SILVA, J. F. da. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.**Viçosa. Editora: UFV, 2007. 367p.

VENCILL, W.K.; NICHOLS, R. L.; WEBSTER, T.M.; SOTERES, J.K.; MALLORY-SMITH, C.; BURGOS, N. R.; JOHNSON, W.G. e MCCLELLAND, M. R. Herbicide Resistance: Toward na Understanding of Resistance Development and the Impact of Herbicide-Resistant Crops. **Weed Science,** Lawrence, v. 60, special issue, p. 02-30, 2012.

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DE SOJA

Roxana Stefane Mendes Nascimento[1], Douglas Ferreira Parreira[2]

RESUMO

A soja é uma cultura de grande importância para o Brasil, contudo, problemas de manejo (por exemplo, o controle inadequado de plantas daninhas) podem comprometer o rendimento dessa cultura. A competição das plantas daninhas pelos recursos naturais, como luz, água, nutrientes e espaço, é deletéria, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, devido a possíveis perdas de produtividade. Além da redução de produtividade da cultura, as plantas daninhas podem reduzir a qualidade dos grãos, provocar maturação desuniforme, causar perdas, dificuldades na operação da colheita e servir de hospedeiro para pragas e doenças. O controle consiste em suprimir o crescimento e/ou reduzir o número de plantas daninhas por área, até níveis aceitáveis para convivência entre as espécies envolvidas, sem prejuízos para elas. Na cultura da soja, o controle de plantas daninhas pode ser feito por meio da utilização dos métodos de controle preventivo, cultural, mecânico, químico e biológico. Contudo, o uso do controle integrado facilita o controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura.

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas de maior importância econômica para o Brasil, que é classificado como o segundo maior produtor do mundo. Contudo, várias espécies de plantas daninhas ameaçam a produtividade dessa cultura. Destacam-se as dicotiledôneas, conhecidas por folhas largas, as quais vêm causando prejuízos significativos em áreas de plantio de soja, devido às dificuldades de seu controle, seja pela similaridade com a cultura ou pela tolerância ou resistência dessas espécies aos herbicidas.

As plantas daninhas, além de competirem por recursos do ambiente e liberarem substâncias alelopáticas, interferem no processo de colheita e são hospedeiras de diversos insetos-pragas, nematoides e vários agentes fitopatogênicos. Em determinadas regiões de cultivo as perdas na soja devido às plantas daninhas, quando não manejadas adequadamente, podem chegar a 80%. É de fundamental importância o conhecimento do período apropriado para a realização do manejo das plantas daninhas. Visando reduzir a interferência das plantas daninhas, o controle baseia-se na redução do número por área ou supressão do crescimento dessas plantas, até níveis aceitáveis de convivência de forma que não ocorra interferência negativa sobre a cultura.

O manejo das plantas daninhas é um componente muito importante para assegurar a produtividade da soja. Para isso, é necessário realizar a integração entre os métodos para alcançar um controle efetivo, sem prejuízos ambientais, mantendo um ambiente desfavorável às plantas daninhas, a partir do emprego de métodos preventivos, culturais, mecânicos, biológicos e químicos.

2. CULTURA DA SOJA E AS PLANTAS DANINHAS

Na cultura da soja, é de fundamental importância o controle de plantas daninhas, pois podem ocorrer perdas significativas na produtividade da cultura, caso o controle seja negligenciado. No

[1] Engenheira Agrônoma, aluna no programa de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, roxana.mendes@hotmail.com.

[2] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq (150232/2017-9) no Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG.

entanto, os níveis de perdas variam conforme a espécie, a densidade e a distribuição na área de plantio. A competição entre as plantas daninhas e a cultura ocorre principalmente por água, luz e nutrientes, com reflexos que se traduzem em dificuldade na operação de colheita, prejudicando a qualidade final do produto e, principalmente, a produtividade.

Sob interferência das plantas daninhas, as plantas de soja tendem a apresentar aumento em sua altura, com o intuito de maximizar a captação da radiação e sombrear as plantas daninhas. Já o acúmulo de matéria seca é reduzido, assim como a área foliar e a relação folhas/ramos. Além disso, estão propícias a apresentar alterações morfofisiológicas, com reflexo na produtividade. As infestações de plantas daninhas podem afetar a produção da cultura, no que se refere ao número de vagens por plantas e a massa dos grãos.

A capacidade competitiva das plantas daninhas é decorrente da necessidade de sobrevivência que apresentam. Em função disso, tais plantas desenvolveram vários mecanismos de agressividade, como a capacidade de sobrevivência em condições adversas (característica genética de rusticidade); produção de grande número de sementes com enorme facilidade de dispersão e longevidade (parte dessas sementes fica retida no banco de sementes); mecanismos de propagação eficientes, como rizomas e tubérculos, que permanecem viáveis no solo por longos períodos (apresentam a capacidade de permanecer dormentes por longos períodos). Podem ser divididas em dois grupos: as que surgem ocasionalmente na área e aquelas que são verdadeiras, que são provavelmente as mais agressivas à cultura e de difícil controle.

Existem vários relatos de plantas daninhas causando perdas de produtividade em soja no Brasil. Dentre as plantas daninhas dicotiledôneas, destacam-se: *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Conyza* spp. (buva), *Ipomoea* spp. (corda-de-viola) e *Raphanus* spp. (nabo) (VARGAS e ROMAN, 2008) (Figura 1). *Euphorbia heterophylla* é mediamente nociva, já tendo alguns biótipos resistentes, resistência cruzada, a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) e da enzima protoporfirinogênio IX oxidase (PROTOX) (TREZZI et al., 2009), e também uma possível resistência aos inibidores de EPSPS (VIDAL et al., 2007).

As espécies do gênero *Conyza* spp. são de difícil controle, principalmente pelo método químico, em função de tolerância natural ou pelo desenvolvimento de resistência aos herbicidas (LAZAROTO et al., 2008). Essa espécie provoca perdas de rendimento na cultura da soja de 20% a 70%, de acordo com o nível de infestação de plantas daninhas (GAZZIERO et al., 2010).

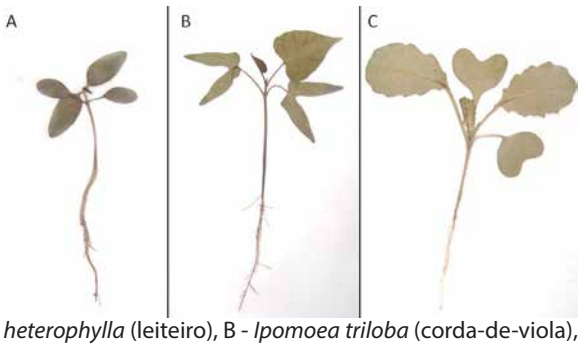
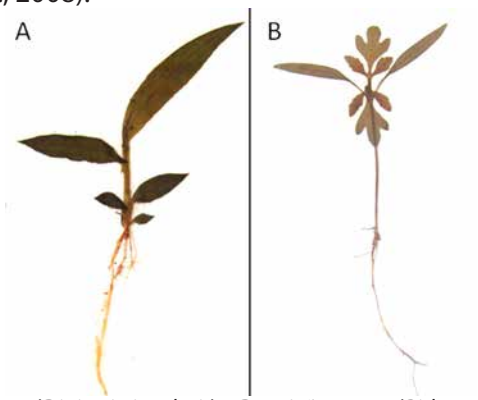


Figura 1: A - *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), B - *Ipomoea triloba* (corda-de-viola), e C - *Raphanus raphanistrum* (nabiça) em estádios iniciais de desenvolvimento, ideal para maior eficiência no controle químico.
Fotos: Roxana Stefane Mendes Nascimento

VOLL et al. (2002) estudaram a competição de *E. heterophylla* (leiteiro), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) e *S. obtusifolia* (fedegoso) na redução da produtividade de duas cultivares de soja de ciclos precoce e médio. Segundo os resultados, na presença de leiteiro, a produtividade da soja sofreu uma redução de 56%; para o capim marmelada, a redução foi de 20%; para a corda-de-viola, foi de 33%, e o fedegoso, 55% a 60%.

No que se refere às gramíneas, a interferência do capim-amargoso (*Digitaria insularis*), figura 2A, em uma área de plantio de soja, causa perdas de rendimento de 23% a 44%, com populações de 1-8 plantas por m^{-2} (GAZZIERO et al., 2012). De acordo com Carvalho et al., 2011 foram confirmados três biótipos de capim-amargoso resistentes ao glyfosate no Brasil, infestando campos de cultura anuais e laranjeiras.

Para Oliveira et al. (2013), as espécies *U. brizantha* e *Bidens pilosa* (figura 2B) são plantas daninhas de grande importância para a soja. Essas espécies de plantas daninhas apresentam alta agressividade, devido à rápida germinação e crescimento inicial, sistema radicular abundante, grande capacidade de absorver nutrientes e água do solo, alta eficiência no uso da água e grande produção e disseminação de propágulos (GAZZIERO et al., 2008).



Figua 2: A - Capim-amargoso (*Digitaria insularis*) e B – picão-preto (*Bidens pilosa*) em estádio inicial de desenvolvimento em estádios iniciais de desenvolvimento, ideal para maior eficiência no controle químico. Foto: Roxana Stefane Mendes Nascimento

Assim, as principais plantas daninhas que podem ser encontradas em área de produção de soja encontram-se dispostas na tabela abaixo.

TABELA 1: Nome científico e vulgar das principais plantas daninhas encontradas em áreas de plantio de soja

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR
Altemanthera tenella	apaga-fogo	*Euphorbia heterophylla*	leiteiro
Amaranthus deflexus	caruru	*Phyllanthus tenellus*	quebra-pedra
Amaranthus hybridus (Figura 3)	caruru	*Desmodium tortuosum*	pega-pega
Amaranthus spinosus	caruru-de-espinho	*Senna obtusifolia*	fedegoso
Amaranthus viridis	caruru	*Hyptys suaveolens*	cheirosa
Acanthospermum hispidum	carrapicho	*Leonurus sibiricus*	rubi
Acanthospermum australe	carrapicho	*Sida rhombifolia*	mata-pasto
Ageratum conyzoides	mentrasto	*Brachiaria brizantha*	braquiária
Bidens spp.	picão	*Brachiaria decumbens*	braquiária
Conyza spp.	buva	*Brachiaria plantaginea*	capim-marmelada
Emilia sonchifolia	falsa-serralha	*Cenchrus echinatus*	capim-carrapicho
Galinsoga parviflora	botão-de-ouro	*Digitaria* spp.	capim
Siegesbeckia orientelis	botão-de-ouro	*Digitaria insularis*	capim-amargoso
Sonchus oleraceus	serralha	*Echinochloa colonum*	capim-arroz
Tridax procumbens	erva-de-touro	*Eleusine indica*	capim-pé-galinha
Coronopus didymus	mastruço	*Panicum maximum*	capim-colonião
Raphanus raphanistrum	nabiça	*Pennisetum setosum*	capim-custódio
Commelina benghalensis (Figura 3)	trapoeraba	*Sorghum halepense*	capim-massambará
Ipomoea grandifolia	corda-de-viola	*Portulaca oleracea*	beldroega
Ipomoea nil	corda-de-viola	*Richardia brasiliensis*	poaia
Ipomoea purpurea	corda-de-viola	*Spermacoce latifolia*	erva-quente
Chamaesyce hirta	erva-de-santa-luzia	*Solanum americanum*	maria-pretinha
Chamaesyce hyssopifolia	erva-andorinha		

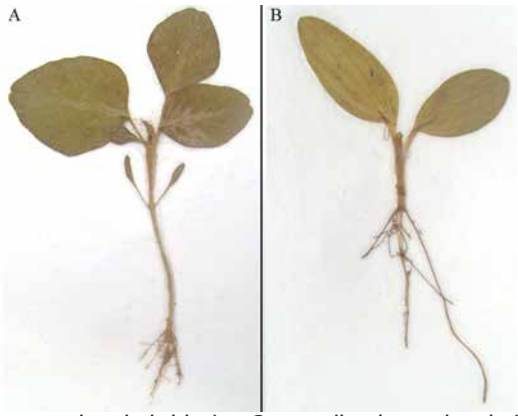


Figura 3: Caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*) e *Commelina bengalensis* (trapoeraba) em estádios iniciais de desenvolvimento, ideal para maior eficiência no controle químico. Foto: Roxana Stefane Mendes Nascimento

Como a soja sofre reduções de produtividade quando submetida à competição com plantas daninhas, o controle delas deve ser realizado dentro do período crítico de prevenção a essa interferência. O período crítico de prevenção à interferência (PCPI) é o intervalo de tempo compreendido entre o período anterior à interferência (PAI), que corresponde ao período após a implantação da cultura em que as plantas daninhas presentes convivem com ela, sem redução de produtividade, e o período total de prevenção da interferência (PTPI), o qual vai da implantação da cultura até o completo fechamento das entrelinhas, quando o controle deixa de ser necessário e a cultura pode expressar seu potencial produtivo.

Portanto, PAI na cultura da soja encontra-se entre 10 e 33 dias após a emergência (SILVA et al., 2009). Conforme Van Acker et al. (1993), a cultura da soja deve permanecer livre de competição por volta dos 9 aos 38 dias após a emergência. Por outro lado, Keramati et al (2008) afirmam que a cultura da soja deve estar livre da competição entre os estádios fenológicos V2 e R1, logo, entre os 18 e 55 dias após a emergência. Os danos decorrentes da interferência das plantas daninhas são irreversíveis. Após a eliminação dessas plantas, não há recuperação do desenvolvimento ou da produtividade.

O período crítico de prevenção à interferência (PCPI) é o período mais importante do ciclo da cultura, a partir do qual o rendimento é significativamente afetado. O conhecimento desse período é de suma importância para planejar medidas de manejo e evitar perdas decorrentes da competição com as plantas daninhas. Portanto, sob sistemas de semeadura direta (SD) com a cultivar CD 201 e convencional (SC) com a M-SOY6101, Nepomuceno et. al (2007) verificaram que os períodos críticos de prevenção à interferência foram dos 33 aos 66 DAE para a cultivar CD 201 no SD e dos 34 aos 76 DAE para o cultivar M-SOY-6101 no SC.

Além da interferência direta na produtividade, Carvalho e Velini (2001) observaram que menor infestação por maior período de tempo proporcionou fechamento mais rápido da cultura, em torno dos 39 dias após a emergência. Entretanto, em maior densidade de plantas daninhas, o fechamento da cultura ocorreu aos 51 dias após a emergência.

Após o fechamento, muitas plantas daninhas não se desenvolvem de forma satisfatória, devido à menor luminosidade, e tornam-se menos capazes de competir com a soja pelos recursos disponíveis. Assim, oferecer as condições para o maior desenvolvimento inicial da soja é extremamente importante, visto que as plantas cultivadas ao cobrir o solo rapidamente, prejudicam o desenvolvimento das plantas daninhas, remanescentes do controle inicial, durante o período crítico de prevenção da interferência.

É de fundamental importância o conhecimento do período apropriado para a realização do manejo das plantas daninhas, ou seja, o período no qual a presença de plantas daninhas acarretará prejuízos posteriores. Visando reduzir a interferência das plantas daninhas, o controle baseia-se na redução do número por área ou supressão do crescimento dessas plantas, até níveis aceitáveis de convivência de forma que não ocorra interferência negativa sobre a cultura. Existem vários métodos de controle, tais como preventivo, cultural, mecânico, químico, contudo deve sempre ser empregado o manejo integrado.

3 MANEJO DAS PLANTAS DANINHAS NA ENTRESSAFRA

As medidas de prevenção das plantas daninhas são de fundamental importância e incluem métodos que dificultem a introdução e a disseminação dessas plantas em áreas onde ainda não existem. Tais medidas incluem o uso de sementes e mudas certificadas, que obedeçam a legislação vigente; limpeza de equipamentos; cuidados com adubos orgânicos e canais de irrigação, e outras áreas próximas à propriedade com a presença de algum tipo de planta daninha, e utilização de sistema adequado de manejo do solo na entressafra, como rotação de culturas, cobertura do solo.

O crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas é dificultado ou impedido pelo estabelecimento da cobertura do solo. Dessa forma, a sucessão de culturas possibilita a manutenção da área ocupada pela espécie desejada, não permitindo a infestação por espécies daninhas. A cobertura da superfície do solo obtida pela palha ou restos culturais evita a germinação de diversas espécies daninhas presentes na área, além de proteger o solo. A quantidade da palha, porém, depende do material de origem, das condições edafoclimáticas e do sistema de manejo realizado.

A umidade, luminosidade e temperatura são fatores alterados pela presença de resíduos vegetais na superfície do solo. Eles são os principais elementos relacionados ao controle da dormência e germinação de sementes. Por outro lado, a germinação é um processo fundamental na dinâmica das espécies e muito sensível à cobertura do solo. A função de cobrir o solo é originar condições inadequadas para a germinação, emergência, desenvolvimento e a disseminação das plantas daninhas.

A cobertura vegetal, por formar uma barreira física, prejudica as plântulas em desenvolvimento, causando o estiolamento e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos; altera a relação C/N e exerce efeito alelopático, sendo que quanto maior a quantidade da palha, maior a quantidade de aleloquímicos produzidos; e pode favorecer o desenvolvimento de insetos e fungos predadores e hospedeiros de sementes e da parte aérea das plantas daninhas.

No sistema de plantio direto, busca-se proporcionar a cobertura verde permanentemente nas áreas de cultivo, pois o pousio favorece a infestação de plantas daninhas. Contudo, isso nem sempre é possível, pois depende das características edafoclimáticas da área e do fator econômico da exploração. Existe a necessidade de se evitar intervalos longos de pousio, que ocorrem na entressafra pós verão, para as regiões de clima mais frio, e na entressafra pós inverno, para as regiões de clima mais quente. Dessa forma, a cobertura proporcionará melhor controle em pós-emergência, evitando que algumas plantas daninhas venham causar problemas futuros, comprometendo toda a estratégia de seu controle no sistema de semeadura direta. No entanto, na seleção das culturas, deve-se selecionar espécies que tenham rápido crescimento inicial, boa produção de massa verde, que forneça grande quantidade de palha e possuam efeitos alelopáticos.

O plantio direto ganhou espaço entre os produtores de soja nos últimos anos por melhorar as propriedades físicas e químicas do solo, além de auxiliar no manejo integrado de plantas daninhas. Aproximadamente 32 milhões de hectares da área cultivada estão sob esse sistema de plantio. Uma dessecação bem planejada e realizada de forma correta é imprescindível para o desenvolvimento adequado da cultura nesse sistema de cultivo. No entanto, quando o herbicida utilizado na dessecação apresenta efeito residual sobre o banco de sementes de plantas daninhas, outras medidas de manejo tornam-se desnecessárias, como a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura.

Já a rotação de culturas quebra o ciclo de vida das espécies daninhas, impedindo seu domínio. Por isso, deve-se selecionar uma cultura em rotação que apresente hábitos de crescimento e características culturais muito diferentes, visto que, ao serem aplicadas as mesmas técnicas culturais seguidamente, todos os anos, no mesmo solo, a interferência das plantas daninhas tende a aumentar.

A cobertura verde é altamente competitiva com as plantas daninhas, porém, o principal efeito é a redução do banco de sementes associado a melhoria das condições físico-químicas do solo. Essa cobertura cria condições para o desenvolvimento de uma vasta e diversificada microbiota no solo, principalmente na camada superficial, na qual tais microrganismos são responsáveis pela eliminação de sementes dormentes por meio da deterioração e perda de viabilidade.

A adoção da rotação de culturas, de adubos verdes ou da cobertura do solo durante todo o ano, ou seja, método "colher-semear", reduz em muito a probabilidade de estabelecimento, a densidade e o tamanho das plantas daninhas a serem controladas na dessecação, antes da semeadura das culturas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante que os produtores de soja conheçam as principais plantas daninhas infestantes das áreas de plantio, as quais estão representadas por espécies que se desenvolvem de acordo com as condições agroecológicas da cultura. O manejo das plantas daninhas é um componente muito importante para assegurar a produtividade da soja. Portanto, deve-se realizar a integração entre os diferentes métodos para alcançar um controle efetivo sem prejuízos ambientais, mantendo um ambiente desfavorável às plantas daninhas, a partir do emprego de métodos preventivos, culturais, mecânicos, biológicos e químicos.

Por fim, é de suma importância econômica o controle das plantas daninhas na cultura da soja na fase inicial, para evitar a competição pelos fatores de produção, evitando perda de produtividade. Além disso, é necessária a utilização da rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, a fim de se evitar o surgimento de espécies de plantas daninhas resistentes.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. I – Cultivar IAC-11. **Planta Daninha,** v.19, n.3, p.317-322, 2001.

CARVALHO, L. B. de; CRUZ-HIPOLITO, H.; LEZ-TORRALVA, F. G.; ALVES; P. L. da C. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; PRADO, R de. Detection of Sourgrass (*Digitaria insularis*) Biotypes Resistant to Glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v. 59, p. 171–176, 2011.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M. B. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 1555-1558.

GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E.; FORNAROLLI, D.; VARGAS, L.; ADEGAS, F. S. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28, 2012, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SPCD, 2012. p.345-350.

GRAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas em soja. In: VARGAS, L.; ROMAN, Ed(s). **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. P.681-721.

KERAMATI, S.; PIRDASHTI, H.; ALI-ESMAILI, M.; ABBASIAN, A.; HABIBI, M. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* L.) in north of Iran conditions. **Pakistan Journal of Biological Science,** v. 11, n. 3, p. 463-467, 2008.

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*)**. Ciência Rural,** v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P. L. C. A.; DIAS, T. C. S.; PAVANI, M. C. M. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta daninha,** v. 25, n.1, p. 43-50, 2007.

OLIVEIRA P.; NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J. Soybean growth and yield under cover crops. **Revista Ceres,** v. 60, p.249-256, 2013.

SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha,** v.276, n.1, p.57-66, 2009a.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A.; KRUSE, N. D.; SILVA, R. P.; GUSTMANN, M. S.; FRANCHIN, E. Local de absorção de fomesafen como mecanismo de resistência em biótipo de *Euphorbia heterophylla* resistente aos inibidores da Protox. **Planta Daninha,** v. 27, n. 1, p. 139-148, 2009.

VAN ACKER, R.C.; SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Weed Science, Champaign,** v.41, n.1, p.194-200, 1993.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 780 p.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M.; PRADO, R. de; RUIZ-SANTAELLA, J. P.; VILA-AIUB, M. Glyphosate resistant biotypes of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and its risk analysis on glyphosate-tolerant soybeans. **Journal of Food, Agriculture & Environment,** v. 5, n. 2, p. 265-269, 2007.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. A. M.; ADEGAS, F. S. Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha,** v. 20, n. 1, p. 17-24, 2002.

CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

Roxana Stefane Mendes Nascimento[1], Douglas Ferreira Parreira[2]

RESUMO

O sistema de produção da soja caracteriza-se pelo alto consumo de herbicidas, sendo maior a aplicação em semeadura direta do que em semeadura convencional. Os herbicidas interferem nos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas, podendo matar ou retardar significativamente o crescimento das plantas daninhas. Assim, normalmente, são realizadas aplicações após a semeadura da cultura, podendo ser em pré-emergência ou em pós-emergência das plantas daninhas. A resistência de plantas daninhas aos herbicidas ocorre por meio da pressão de seleção causada pelo uso intensivo dos herbicidas. Na cultura da soja, o controle de plantas daninhas pode ser feito por meio da utilização dos métodos de controle preventivo, cultural, mecânico, químico e biológico. Contudo, o uso do controle integrado facilita o controle das plantas daninhas durante todo ciclo da cultura e reduz a possibilidade do surgimento de biótipos resistentes.

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais importantes, em termos econômicos, para o Brasil, que é o segundo maior produtor de soja do mundo. Contudo, várias espécies de plantas daninhas ameaçam a produtividade dessa cultura, entretanto, destacam-se as dicotiledôneas, conhecidas por folhas largas, as quais vêm causando prejuízos significativos em áreas de plantio de soja devido às dificuldades de seu controle seja pela similaridade com a cultura ou pela tolerância ou resistência destas espécies aos herbicidas.

O controle químico das plantas daninhas é o principal método utilizado nas áreas de produção agrícola do Brasil, principalmente em extensas áreas de produção. O sistema de produção da soja caracteriza-se pelo alto consumo de herbicidas, devido à praticidade, eficiência e rapidez na execução. Contudo, o uso de herbicidas nessa cultura é maior em semeadura direta do que em semeadura convencional. Os herbicidas interferem nos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas, podendo matar ou retardar significativamente o crescimento das plantas daninhas. Dessa forma, para o controle químico na soja, normalmente, são realizadas aplicações após a semeadura, podendo ser em pré ou em pós-emergência das plantas daninhas.

Contudo, o uso indiscriminado de herbicidas tem proporcionado o surgimento de espécies resistentes e, por isso, faz-se necessária a utilização de estratégias de manejo para evitar a resistência de plantas daninhas a herbicidas. Um exemplo é a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação. Por fim, o mais indicado é o uso do controle integrado, que facilita o controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura e reduz a possibilidade do surgimento de biótipos resistentes.

2. HERBICIDA GLYPHOSATE

O glyphosate é muito utilizado para controle de plantas daninhas em culturas anuais e perenes em todo o mundo. Nos últimos anos, seu consumo tem aumentado grandemente em função do desenvolvimento de variedades resistentes ao glyphosate. É rapidamente degradado por microrganismos do solo que o decompõem em compostos naturais. Sua meia-vida média, ou seja,

[1] Engenheira Agrônoma, estudante de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG. roxana.mendes@hotmail.com.

[2] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq (150232/2017-9) no Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, MG.

Autor para correspondência: roxana.mendes@hotmail.com.

tempo médio necessário para que metade da quantidade aplicada do produto seja degradada, é de 32 dias.

Uma característica importante desse herbicida é a sua capacidade de ser adsorvido pelas partículas de solo e permanecer inativo até sua completa degradação. Portanto, o glyphosate é considerado um produto biologicamente seguro devido à baixa toxicidade e rápida degradação. É um herbicida não-seletivo e sistêmico, utilizado no manejo pré-semeadura em sistemas de plantio direto e em pós-emergência em culturas resistentes.

A aplicação de glyphosate na soja resistente (soja RR – resistente ao herbicida glyphosate), em pós-emergência, pode ser feita de uma única vez, de 20 a 30 dias após a emergência da soja ou parcelada em duas aplicações: a primeira 5 dias após a emergência, e a segunda 10 a 15 dias depois. Na aplicação toda em um único momento, as plantas daninhas ainda estão no estádio inicial de desenvolvimento, facilitando o controle, visto que os herbicidas pós-emergentes são mais eficientes em plântulas. Já no segundo momento, é possível atingir um segundo fluxo que possa emergir, aumentando a eficiência no controle, em função de o glyphosate, para ser eficaz, precisar entrar em contato com a superfície da planta.

De acordo com as recomendações da bula do herbicida glyphosate, para a cultura da soja RR, deve-se utilizar uma dose de 720 a 1200 g e. a. ha^{-1} em área com baixa infestação, em aplicação única entre 20 e 30 dias após a emergência da cultura (DAE); já para áreas com alta infestação, germinação desuniforme das plantas daninhas ou de infestação de *Commelina bengalensis* (trapoeraba), deve-se fazer aplicações sequenciais. A primeira aplicação deve ocorrer até os 20 dias após a emergência, e a segunda em um intervalo de 15 a 20 dias após a primeira.

Nos últimos anos, o manejo mais utilizado na cultura da soja RR era realizar a dessecação das plantas daninhas antes da semeadura, utilizando apenas glyphosate e, em alguns casos, em associação com outros herbicidas pós-emergentes. Após a emergência da cultura, geralmente, fazia-se uso apenas do glyphosate, pois é nesse herbicida que se baseia o manejo da soja RR.

Porém, ao utilizar apenas esse herbicida isoladamente, não há dúvidas de que existe risco de seleção de espécies tolerantes com o aumento das aplicações. A utilização da soja transgênica, resistente ao glyphosate, foi um passo importante para o controle das plantas daninhas. No entanto, também acarretou enorme aumento no uso desse herbicida e, atualmente, são realizadas de duas a três aplicações por ciclo da cultura. No entanto, em função do glyphosate ser o principal método de controle, a pressão sobre as plantas daninhas tem resultado na evolução na direção da resistência a esse herbicida no Brasil e outros locais do mundo.

Atualmente, as associações de glyphosate com herbicidas que apresentam efeito residual podem controlar um maior número de espécies e prevenir a resistência. No entanto, deve-se ter em mente que as associações podem reagir negativamente com o glyphosate. Vidal et al. (2016) relataram antagonismo entre glyphosate e herbicidas, principalmente de contato. Outra alternativa à ausência do efeito residual desse herbicida é o uso de pulverizações sequenciais, ou seja, a associação do glyphosate a herbicidas com diferentes mecanismos de ação e efeito residual e tem se tornado uma opção viável para o manejo das plantas daninhas na cultura da soja.

3. HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES

A aplicação de herbicidas pré-emergentes é realizada após o manejo ou preparo do solo e após a implantação da cultura, na semeadura ou logo após a semeadura. Entretanto, antes da emergência da cultura e da planta daninha. Dentre os herbicidas utilizados em pré-emergência na cultura da soja, destacam-se imazaquin, diclosulam, sulfentrazone e flumioxazin.

O herbicida imazaquim é muito utilizado para controlar diversas plantas daninhas eudicotiledôneas e monocotiledôneas na cultura da soja. Apresenta alta solubilidade em água e alta persistência no ambiente, com meia vida (t1/2) variando de 16 semanas a 180 dias. A variação na persistência pode ocorrer em função de propriedades do solo, como pH, umidade, teor de matéria orgânica e textura.

Foram observados efeitos de toxicidade de imazaquim em plantas de pepino até 91 dias após a aplicação da dose de 600 g ha^{-1} (INOUE et al., 2000). Os mesmos autores observaram ainda que, no período de primavera/verão, houve mais rápida inibição na produção de biomassa provocada pela aplicação deste herbicida, quando comparada ao período de inverno/primavera. Já segundo Oliveira, Jr. (2001), a germinação da canola foi reduzida até 30 dias após a aplicação de imazaquin e o crescimento

reduzido em 30% na dose de 150 g ha^{-1}, por outro lado, houve redução de 32,5% no crescimento da canola e na germinação até 60 dias após a aplicação do dobro da dose recomendada.

O diclosulam é recomendado para o controle de eudicotiledôneas na cultura da soja, podendo ser aplicado em pré semeadura ou pré emergência, porém pode promover a supressão do crescimento de algumas gramíneas, como *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus echinatus*, *Brachiaria plantaginea* e *Brachiaria decumbens*. A dose aplicada desse herbicida varia de 25 a 35 g ha^{-1}, portanto, considerada baixa quando comparada com a dose de outros herbicidas. Apresenta meia-vida (t1/2) de 67 dias em áreas com cultivos em sistema de plantio direto e de 87 dias em solos cultivados em sistema convencional. Entretanto, dose equivalente a 33,6 g ha^{-1} de diclosulam reduziu a população de plantas da cultura do girassol semeado aos 90 dias após a sua aplicação na cultura da soja (BRIGHENTI et al., 2002).

Além disso, a aplicação do herbicida na soja pode causar injúrias em culturas sucessoras, como o milho (YODER et al., 2000), algodão, tomate e sorgo, já em áreas tratadas com diclosulam não deve ser cultivado girassol por 18 meses (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011). Já no que se refere ao plantio direto, é muito móvel na palha, assim recomendado para controle das infestantes sob este sistema de cultivo. O diclosulam aplicado sobre 6 t ha^{-1} de palha de sorgo elevou os níveis de controle de *Ipomoea grandiflora* e *Sida rhombifolia* (CARBONARI et al., 2008).

O sulfentrazone controla tanto espécies monocotiledôneas quanto eudicotiledoneas, sendo utilizado em pré-emergência na maioria das vezes. Pode persistir no solo por um período superior a 539 dias (BLANCO e VELINI, 2005), já de acordo com Rodrigues e Almeida, 2005 a meia vida média do herbicida é de cerca de 180 dias. Em estudos com o milheto, resíduos desse herbicida (600 g ha^{-1}) causaram redução no desenvolvimento da cultura até os 157 dias após a sua aplicação (BLANCO e VELINI, 2005). Já Dan et al. (2010), em trabalho encontrou resultados que afirmam que com o herbicida sulfentrazone proporcionou a maior atividade residual dentro dos herbicidas estudados.

O flumioxazin é utilizado no controle de plantas daninhas de folhas largas e de algumas monocotiledôneas na cultura da soja. Apresenta lixiviação reduzida, meia-vida variando de 10 a 25 dias (FERRELL et al., 2005) e eficácia sobre biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores de ALS e triazinas (TAYLOR-LOVELL et al., 2001). Alister et al. (2008) verificaram que somente 24% do flumiozaxin foi encontrado aos 90 dias após a sua aplicação. Já Wilcut et al. (2003) observaram que a espécie *Arachis hypogaea* apresentou crescimento reduzido ao ser implantada cinco semanas após a aplicação de 20 g ha^{-1} desse herbicida.

No que se refere à eficácia no controle de *A. viridis*, *B. pilosa*, *I. grandifolia* e *P. oleracea*, com 25 g ha^{-1}, e de *A. hispidum* e *D. horizontalis*, com doses superiores, por até 28 dias após a aplicação, na cultura da cebola (ROZANSKI et al., 2002). Por outro lado, Durigan et al. (2005), trabalhando também com cebola, obtiveram excelente controle de *L. virginicum*, até 80 dias após a aplicação, em todas as doses avaliadas (de 80 a 240 g ha^{-1}).

Uma longa meia-vida dos herbicidas pode proporcionar controle das plantas daninhas por quase todo o ciclo da cultura da soja. No entanto, deve-se ter especial atenção no que se refere às culturas sucessoras, visto que pode se tornar um risco para as culturas como milho, algodão, sorgo e girassol, ou causar contaminação ambiental.

O período de aplicação de herbicidas pré-emergentes é bastante influenciado pelas características climáticas e do solo da região, uma vez que a eficiência do controle e a degradação dos herbicidas são dependentes dessas características. Além disso, a determinação do tempo de aplicação também é muito influenciada pelo tipo e quantidade de cobertura vegetal.

Tem sido cada vez mais comum a utilização de variedades de soja de ciclo precoce e superprecoce, associada a técnicas de dessecação das plantas para realização da colheita, visando à antecipação da semeadura da segunda safra. Essas práticas reduzem o intervalo de tempo entre a aplicação de herbicidas na soja e a semeadura de culturas em sucessão. Com isso, podem ocorrer efeitos negativos relacionados à atividade residual de alguns herbicidas sobre culturas em sucessão. Dependendo das características físicas e químicas das moléculas de herbicidas e das condições edafoclimáticas, os resíduos de pesticidas podem permanecer no solo durante meses ou até anos, sendo que as características físicas, químicas e edafoclimáticas alteram os processos de degradação, tanto biótica quanto abiótica, causando grande impacto ambiental. Os herbicidas podem ser degradados por meio de reações químicas, de oxidação, redução, hidrólise, formação de sais insolúveis em água e complexos químicos, bem como por processos físicos, fotodecomposição. Por fim, a degradação de herbicidas

no solo e sua capacidade de adsorção influenciam diretamente a persistência dessas moléculas no ambiente.

4. HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES

Dentre os produtos aplicados em pós-emergência pode-se destacar chlorimuron-ethyl, imazethapyr e fomesafen. Para a aplicação de tais produtos em pós-emergência, é preciso que as plantas daninhas estejam em adequado estádio de desenvolvimento e as condições de aplicação favoráveis, principalmente no que se refere à umidade relativa do ar, velocidade do vento e temperatura, entre outros.

O herbicida chlorimuron-ethyl (pertence ao grupo das sulfonilureias) controla principalmente plantas daninhas dicotiledôneas. Entretanto, algumas moléculas controlam gramíneas, de forma satisfatória. Dessa forma, são muito utilizadas para controle de plantas daninhas na cultura da soja.

As plantas têm seu crescimento inibido e tornam-se cloróticas, definham e morrem, no prazo de 7 a 14 dias após a aplicação. Os sintomas visíveis da aplicação desse herbicida podem ser observados, de três a cinco dias depois de aplicado, quando as folhas apresentam clorose inicial entre as nervuras centrais, seguidas de necrose.

O chlorimuron-ethyl é eficaz no controle de espécies anuais de dicotiledôneas, quando elas se encontram na fase inicial de crescimento, ou seja, com até seis folhas. Além disso, é comumente associado com outros herbicidas, para controle de dicotiledôneas em soja, porém não deve ser associado com graminicidas. Tais herbicidas são ativos tanto em via foliar, quanto em solo (GOZZI et al., 2012).

A soja tolerante a sulfonilureias (STS) foi desenvolvida para auxiliar o controle eficiente de plantas daninhas dicotiledôneas resistentes ao glyphosate, como, por exemplo, *Conyza* spp. (Figura 1). A alta tolerância a algumas sulfonilureias foi obtida por meio de técnicas convencionais de melhoramento genético, nas quais cultivares STS contêm um gene que aumenta a degradação de alguns herbicidas na planta, como o chlorimuron-ethyl, em doses até quatro vezes superiores às recomendadas para cultivares não tolerantes, sem apresentar danos significativos (ROSO e VIDAL, 2011).

A utilização do glyphosate na soja RR vem acarretando o surgimento de plantas resistente a esse herbicida. Dentre as práticas de manejo integrado das plantas daninhas que visam suprimir esta resistência, tem-se a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação. A junção das tecnologias RR e STS é uma importante ferramenta no manejo de plantas daninhas de difícil controle na cultura da soja. Por fim, essa tecnologia pode ser utilizada também no manejo de milho RR.

Figura 1: Buva (*Conyza* sp.). Foto: Roxana Stefane Mendes Nascimento

Esses herbicidas são importantes no manejo de plantas daninhas, com grande utilização em associação com glyphosate, na soja RR (BELFRY et al., 2015). A soja com as tecnologias RR/STS apresentou-se altamente tolerante ao herbicida chlorimuron-ethyl até a dose de 60 g i.a. ha^{-1} (SILVA et al., 2014). Para cultivares de soja, que não são STS, a dose recomendada é de 15 a 20 g i.a. ha^{-1} (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

O imazethapyr é absorvido tanto pelas folhas quanto pelas raízes, e pode ser aplicado em pré ou pós-emergência, como herbicida seletivo para o controle de ampla gama de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas na cultura da soja. A aplicação em pós-emergência deve ser realizada com as plantas dicotiledôneas entre o estádio cotiledonar e quatro folhas e as monocotiledôneas, entre uma e quatro folhas, normalmente, entre 5o e 15 dias após a semeadura de soja. Apresenta meia-vida de 2,6 a 10,2 meses em regiões de clima temperado (AICHELE e PENNER, 2005). Contudo, sua persistência depende das propriedades do solo, tais como pH, umidade, teor de matéria orgânica, textura e temperatura.

Resíduos de imazethapyr podem causar efeitos fitotóxicos em culturas semeadas em sucessão à soja. Sobre a cultura do milho após o plantio da soja, a fitotoxicidade foi mais evidente durante o plantio do primeiro, no intervalo de 0 a 87 dias após a aplicação de 80 g ha^{-1} do herbicida (ULBRICH et al., 1998). O herbicida imazethapyr pode ser aplicado na dose de 60 a 100 g i.a. ha^{-1} em pós-emergência da cultura da soja. Por ter persistência no solo, proporciona o controle residual das plantas daninhas durante o ciclo da cultura da soja. Essa característica, porém, também constitui risco para as culturas sucessivas à soja.

Os sintomas aparecem entre uma e duas semanas após a aplicação e caracterizam-se pela paralisação do crescimento, amarelecimento dos meristemas e redução do sistema radicular, com as raízes secundárias curtas e com engrossamento. Pode ser associado com herbicidas pós-emergentes, como chlorimuron-ethyl, lactofen e bentazon, mas apresenta incompatibilidade com graminicidas pós-emergentes. Por fim, é fracamente adsorvido em solo com pH elevado e, portanto, pode ser lixiviado.

Entre os herbicidas recomendados para a cultura da soja, se destaca o fomesafen. Sua aplicação ocorre, de forma geral, entre 20 e 30 dias após a emergência da soja; é muito absorvido pelas folhas e pouco pelas raízes, com translocação via xilema. Os sintomas iniciais são manchas verde-escuras nas folhas, que progridem para necrose em um a dois dias. Apresenta meia-vida de 66 dias, chegando a 100 dias em solos da região do cerrado (RAUCH et al., 2007). Apesar do tempo de meia-vida, não foi verificado efeito negativo sobre o milho cultivado em sucessão à soja, após 90 dias da aplicação (ARTUZI e CONTIEIRO, 2006).

O fomesafen é recomendado no controle de diversas plantas daninhas dicotiledôneas para a área cultivada com soja. É recomendado na dose 250g i.a. ha^{-1}, aplicados em pós-emergência da cultura da soja. A soja metaboliza a molécula do fomesafen, porém pode ser visualizada a clorose das folhas após sua aplicação. No entanto, essa clorose desaparece cerca de 15 dias depois da aplicação. Controla várias espécies de folhas largas anuais, mas comumente é utilizado associado com o fluazifop-p-butil e sethoxydim para o controle em pós-emergência de plantas daninhas dicotiledôneas e gramíneas.

O uso indiscriminado de herbicida tem proporcionado o surgimento de espécies resistentes (Tabela 1). Faz-se necessária a utilização de estratégias de manejo para evitar a resistência de plantas daninhas a herbicidas. Dentre as estratégias, merecem destaque o uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, a realização de aplicações sequenciais, a utilização de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e a adoção do sistema de plantio direto e suas bases, ou seja, utilização de plantas de cobertura, da palhada e da rotação de culturas.

A partir do surgimento de espécies resistentes, um dos maiores problemas é desenvolver estratégias de manejo dessas plantas nas áreas de plantio, além de evitar a dispersão desses biótipos para outras áreas. Para a prevenção de seleção de biótipos resistentes a herbicidas, a rotação de mecanismos de ação representa importante medida. Portanto, novas tecnologias e cultivares tolerantes a herbicidas, como soja tolerante a imidazolinonas; 2,4-D; sulfonilureias, entre outras moléculas, merecem especial atenção. Outra tecnologia muito recente são as variedades de soja resistentes aos herbicidas 2,4-D e glufosinato de amônio, que foram desenvolvidas visando ao controle de plantas daninhas resistentes ao herbicida glifosato, cujo sistema é chamado de Enlist.

TABELA 1: Espécie, nome comum e mecanismo de ação do herbicida ao qual a planta daninha descrita como resistente (WeedScience, 2017)

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	MECANISMO DE AÇÃO
Bidens pilosa	picão-preto	Inibidor de ALS
Euphorbia heterophylla	leiteiro	Inibidor de ALS, Inibidor de PPO
Bidens subalternans	picão-preto	Inibidor de ALS
Urochloa plantaginea	capim-marmelada	Inibidor de ACCase
Sagittaria montevidensis	aguapé-flecha	Inibidor de ALS, Inibidor do Fotossistema II (Nitrilas)
Echinochloa crus-pavonis	capim-arroz	Auxinas Sintéticas
Echinochloa crus-galli var. crus-galli	capim-arroz	Auxinas Sintéticas, Inibidor de ALS
Cyperus difformis	junquinho	Inibidor de ALS
Fimbristylis miliacea	cominho	Inibidor de ALS
Raphanus sativus	nabiça	Inibidor de ALS
Digitaria ciliaris	capim-colchão	Inibidor de ALS, Inibidor da síntese da EPSP
Lolium perenne ssp. multiflorum	azevém	Inibidor da síntese da EPSP, Inibidor de ALS, Inibidor de ACCase
Eleusine indica	capim-pé-de-galinha	Inibidor de ACCase, Inibidor da síntese da EPS
Parthenium hysterophorus	losna-branca	Inibidor de ALS
Conyza bonariensis	buva	Inibidor da síntese da EPS
Conyza canadensis	buva	Inibidor da síntese da EPS
Oryza sativa var. sylvatica	arroz-vermelho	Inibidor de ALS
Bidens subalternans	picão-preto	Inibidor de ALS, Inibidor do Fotossistema II
Digitaria insularis	capim-amargoso	Inibidor da síntese da EPSP, Inibidor de ACCase
Conyza sumatrensis	buva	Inibidor de ALS, Auxinas Sintéticas, Inibidor da síntese da EPS
Avena fatua	aveia-selvagem	Inibidor de ACCase
Amaranthus retroflexus	caruru	Inibidor de ALS, Inibidor do Fotossistema II, Inibidor de PPO
Amaranthus viridis	caruru	Inibidor de ALS, Inibidor do Fotossistema II
Raphanus raphanistrum	nabiça	Inibidor de ALS
Ageratum conyzoides	mentrasto	Inibidor de ALS
Chloris elata	capim-branco	Inibidor da síntese da EPSP
Cyperus iria	junquinho	Inibidor de ALS
Amaranthus palmeri	Amaranthus-palmeri	Inibidor da síntese da EPS, Inibidor de ALS
Echium plantagineum	flor-roxa	Inibidor de ALS
Conyza sumatrensis	buva	Inibidor do Fotossistema I

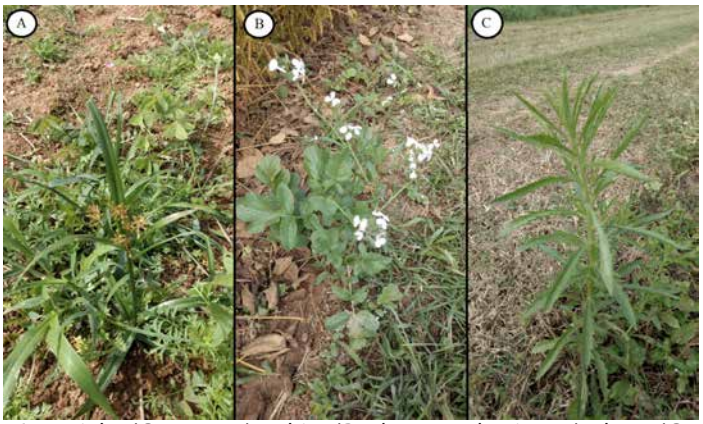


Figura 2: Junquinho (*Cyperus* sp.), nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e buva (*Conyza* sp.).
Fotos: Roxana Stefane Mendes Nascimento

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo das plantas daninhas é um componente importante para assegurar que as cultivares de soja atinjam seu máximo potencial produtivo. Para isso, deve-se realizar a integração entre os métodos para alcançar um controle efetivo, sem prejuízos ambientais, mantendo um ambiente desfavorável às daninhas, a partir do emprego de métodos preventivos, culturais, mecânicos, biológicos e químicos.

O conhecimento das principais plantas daninhas que ocorrem em áreas de plantio de soja é fundamental para a tomada de decisão para o uso racional de herbicidas. Por fim, é necessária a utilização da rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, a fim de se evitar o surgimento de plantas daninhas resistentes.

REFERÊNCIAS

AICHELE, J. M.; PENNER, D. Adsorption, desorption, and degradation of imidazolinones in soil. **Weed Technology,** v. 19, n. 1, p. 154- 159, 2005.

ALISTER, C.; ROJAS, S.; GOMEZ, P.; KOGAN, M. Dissipation and movement of flumioxazin in soil of four field sites in Chile. **Pest Management Science,** v.64, n.5, p.579-583, 2008.

ARTUZI, J. P.; CONTIERO, R. L. Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 41, n. 7, p. 1119-1123, 2006.

BELFRY, K. D.; SOLTANI, N.; BROWN, L. R.; SIKKEMA, P. H. Tolerance of identity preserved soybean cultivars to preemergence herbicides. **Canadian Journal Plant Science,** v. 95, n. 4, p. 719-726, 2015.

BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha,** v. 23, n. 4, p. 693-700, 2005.

BRIGHENTI, A. M.; MORAES, V. J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; GAZZIEIRO, D. L. P.; BARROSO, A. L. L.; GOMES, J. A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 37, n. 4, p. 559-565, 2002.

CARBONARI, C. A.; MESCHEDE, D. K.; CORREA, M. R.; VELINI, E. D.; TOFOLI, G. R. Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha,** v. 26, n. 3, p. 657-664, 2008.

DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; OLIVEIRA JR., R. S.; PROCÓPIO, S. O.; FREITAS, A. C. R.; CORREA, F. M. Seletividade do herbicida tembotrione a cultura do milheto. **Planta Daninha,** v. 28, n. 4, p.793-799, 2010.

DURIGAN, J. C.; SILVA, M. R. M.; AZANIA, A. A. P. M. Eficácia e seletividade do herbicida flumioxazin aplicado em pré-emergência na cultura transplantada da cebola. **Revista Brasileira de Herbicida,** v. 4, n. 3, p. 11-17, 2005.

FERRELL, J. A; VENCILL, W. K.; XIA, K.; GREY T. L. Sorption and desorption of flumioxazin to soil, clay minerals and ion-exchange resin. **Pest Management Science,** v.61, n.1, p.40-46, 2005.

GOZZI, F.; MACHULEK JR, A.; FERREIRA, V. S.; OSUGI, M. E.; SANTOS, A. P. F.; NOGUEIRA, J. A.; DANTAS, R. F.; ESPLUGAS, S.; OLIVEIRA, S. C. Investigation of chlorimuron-ethyl degradation by Fenton, photo-Fenton and ozonation processes. **Chemical Engineering Journal,** v. 210, n. 1, p. 440-450, 2012.

INOUE, M. H.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, M. F. Persistência da atividade biológica de imazaquin e imazethapyr aplicados em duas épocas do ano. **Acta Scientiarum,** v. 22, n. 4, p. 993-997, 2000.

OLIVEIRA JR, R. S. Atividade residual de imazaquin e alachlor+atrazine para plantio seqüencial de canola. **Ciência Rural,** v.31, n.2, p.219-224, 2001.

RAUCH, B. J.; BELLINDER, R. R.; BRAINARD, D. C.; LANE, M.; JANICE, E. Dissipation of fomesafen in New York state soils and potential to cause carryover injury to sweet corn. **Weed Technology,** v. 21, n. 1, p. 206-212, 2007.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S**. Guia de herbicidas.** 5.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2005.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas. 6.ed. Londrina: Grafmarke, 2011. 697p.

ROSO, A. C.; VIDAL, R. A. Culturas resistentes aos herbicidas inibidores da enzima ALS: Revisão de literatura. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente,** v. 21, p. 13-24, 2011.

ROZANSKI, A.; COSTA, E. A. D. da; MATALLO, M. B.; BURGA, C. A. Efeito do herbicida flumioxazin nas plantas daninhas e na cultura da cebola. **Boletim Informativo,** Ciência das Plantas Daninhas, SBCPD, v.8, n.1, 2002.

SILVA, A. F. M.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; MIGLIAVACCA, R. A.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; KRENCHINSKI, F. H.; VICTORIA FILHO, R. Efeito da aplicação de doses de chlorimuron-ethyl sobre soja RR/STS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29, 2014, Gramado, RS. **Anais...**Gramado, 2014.

TAYLOR-LOVELL, S.; WAX, L. M.; NELSON, R. Phytotoxic response and yield of soybean (*Glycine max*) varieties treated with sulfentrazone or flumioxazin. **Weed Technology,** v. 5, n. 1, p. 5-102, 2001.

ULBRICH, A. V.; RODRIGUES, B. N.; LIMA, J. de. Efeito residual dos herbicidas imazaquim e imazethapyr, aplicados na soja, sobre o milho safrinha. **Planta Daninha**, v. 16, n. 1, p. 137-147, 1998.

VIDAL, R. A.; QUEIROZ, A. R. S. de; TREZZI, M. M.; KRUSE, N. D. Association of glyphosate with other agrochemicals: the knowledge synthesis. **Revista Brasileira de Herbicidas,** v.15, n.1, p.39-47, 2016.

WEED SCIENCE. **International Survey of Herbicide Resistant Weed**. Disponível em <http://www.weedscience.org>. Acesso em 08 mar. 2017.

WILCUT, J. W.; ASKEW, S. D.; BAILEY, W. A.; SPEARS, J. F.; ISLEIB, T. G. Virginia market-type peanut (*Arachis hypogaea*) cultivar tolerance and yield response to flumioxazin pre-emergence. **Weed Technology,** v. 17, n. 4, p. 137-140, 2003.

YODER, R.N.; HUSKIN, M.A.; KENNARD, L.M. & ZABIK, J. Aerobic metabolism of diclosulam on U.S. and South American soils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** v. 48, p. 4335-4340, 2000.

PRODUÇÃO INTEGRADA DA MAÇÃ (PIM) E O MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Dandara R. Muniz; Leo D'Antonino.

RESUMO

A Produção Integrada (PI) no Brasil surgiu como forma de acompanhar as exigências de um mercado externo, que buscava, cada vez mais, produtos saudáveis e com alta qualidade. A maçã foi o primeiro produto a apresentar Normas Técnicas Especificas para que fosse enquadrado num sistema de PI. Dentre as diversas áreas temáticas englobadas por essas normas, o manejo do solo, mais especificamente, o manejo de planta daninhas, é de extrema importância para que se obtenham produtos seguros tanto para os consumidores brasileiros, como para exportação, além de rentabilidade garantida.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de segurança alimentar coloca que é direito de todos o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, e que advenham a partir de práticas que sejam ambiental, econômica e socialmente sustentáveis (Art. 3º da lei orgânica de segurança alimentar e nutricional – LOSAN). Nesse contexto, a Produção Integrada (PI) surge como resposta às crescentes exigências por essas demandas, a partir da utilização de práticas rastreáveis, que permitem ao consumidor o acesso a toda história produtiva do produto (da plantação ao empacotamento).

Além disso, a implementação da PI emerge como uma urgência dos mercados importadores, que buscam, cada vez mais, produtos com alta qualidade e confiabilidade, agregados a princípios sustentáveis (**Figura 1**).

No Brasil, o sistema de produção integrada surgiu em 2002 com a instituição do Marco Legal da Produção Integrada de Frutas (PIF) coordenada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). E até o momento vem demonstrando resultados promissores como: a diminuição do consumo de água e energia, redução no uso de fertilizantes e agroquímicos, menor impacto ambiental dentre outros, sempre atrelado à responsabilidade social.

Figura 1: Vantagens da implementação da Produção Integrada de Frutas (PIF)

É importante ressaltar que 23,5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro advêm do agronegócio, gerando um montante, a partir das exportações, de US$ 58,4 bilhões. Em relação ao mercado de

Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
Autor para correspondência: leodantonino@gmail.com

frutas, o Brasil figura como o 20º maior exportador mundial (ANDRIGUETO, 2008). Nesse cenário, a maçã destaca-se como de grande importância no setor fruticultor, totalizando US$ 80 milhões, com um volume de 112 mil toneladas (SIMARELLI, 2009).

De fato, a preocupação constante dos produtores com uma produção sustentável foi um dos pilares para que a maçã fosse o produto estreante no sistema de produção integrada. Assim, a Produção Integrada da Maçã (PIM) surgiu como uma ferramenta de padronização da produção, tendo como principal mecanismo a utilização de selos e certificações de origem.

A implementação da PIM foi um processo inovador e que abriu precedentes para que outras frutas também pudessem fazer uso da PI na sua cadeia produtiva. Estima-se que, no Brasil, cerca de 18 mil hectares sejam preenchidos por regime de PIM, com aproximadamente 285 produtores participando do programa (AGAPOMI, 2009). Acompanhando essa implementação, observa-se um aumento nas exportações e nos preços da maçã brasileira no período de 2000-2016 - valores acentuados após o lançamento da primeira NTEPI-Maçã, em 2002 (Figura 2).

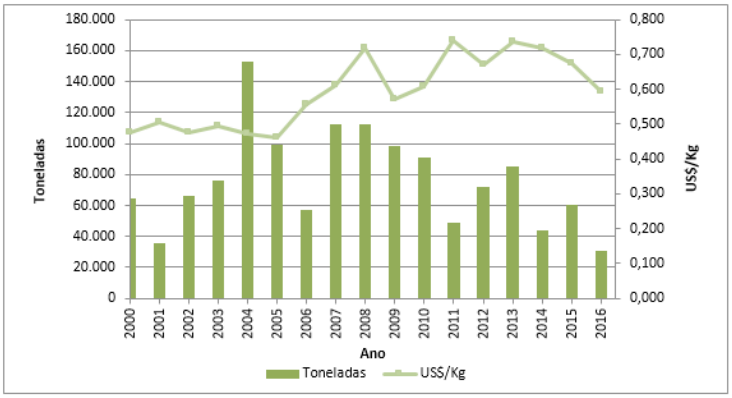


Figura 2: Evolução das exportações e do preço da maçã Brasileira no período de 2000-2016.

Fonte: Dados Brutos - Sistema Alice/MDIC

Em 2007, segundo dados do MAPA, 54,3% das maçãs produzidas no país estavam de acordo com as normas propostas pela PIM. Isso quer dizer que faziam uso de tecnologias que permitiam a produção de alimentos de alta qualidade, utilizando técnicas de manejo que possibilitavam mecanismos de regulação natural das pragas, bem como o uso correto de agroquímicos, a fim de que não ocorressem prejuízos ao homem e ao meio ambiente (SANHUEZA e OLIVEIRA, 2006).

A grade de agrotóxicos e agroquímicos com uso permitido na PIM já conta com 36 fungicidas, 21 inseticidas, 5 feromônios (utilizados para interrupção do acasalamento), 3 herbicidas, 5 reguladores de crescimento e 11 agroquímicos e agrotóxicos utilizados na pós-colheita. Os nomes técnicos e comerciais dessas substâncias podem ser obtidos no site do Agrofit.

As primeiras Normas Técnicas Especificas para a Produção Integrada da maçã (NTEPI – Maçã) foram institucionalizadas juntamente com o Marco Legal da PIF, em 11 de setembro de 2002, e publicadas no Diário Oficial da União, do dia 21 de setembro de 2006.

Segundo NTPEI - Maçã (2006), as ações são classificadas como: (i) obrigatórias; (ii) recomendadas; (iii) proibidas; (iv) permitidas com restrições. Estão divididas em 15 áreas temáticas: capacitação, organização de produtos, recursos naturais, material propagativo, implantação de pomares, nutrição de plantas, manejo do solo, irrigação, manejo da parte aérea, proteção integrada da cultura, colheita e pós-colheita, análise de resíduos, processos de empacotadoras, sistema de rastreabilidade e caderno de campo e de pós-colheita e, finalmente, a categoria de assistência técnica.

Dentre essas áreas, o manejo do solo aparece como uma etapa de grande importância. Dentro do manejo, o controle de plantas daninhas é essencial para que a produção apresente alta qualidade e boa produtividade.

Os progressos observados, nesse campo, na PIM brasileira já contam com diversos trabalhos. Dentre as ações presentes na NTPEI-Maçã, consta que o uso dessas substâncias durante o ciclo vegetativo deve ser minimizado. É permitido o uso dos seguintes herbicidas: ammonium-glufosinate, glyphosate e paraquat, disponíveis para o produtor em 14 produtos comerciais, que podem ser acessados no site da Agapomi.

O controle das plantas daninhas no manejo de solo num sistema de PI deve ser feito de forma cautelosa, a fim de evitar que o solo, a água, os microrganismos e a produção sejam afetados. Pode ser feito por meio de métodos preventivos, mecânicos, biológicos ou químicos, sempre buscando o menor impacto ambiental (PETRI et al, 2002). Dados obtidos por meio da comparação entre produção convencional e PI mostraram que, no segundo modelo, o número de aplicações de herbicidas caiu 67% (FORNAZIER e WAQUIL, 2011).

No caso da cultura da macieira, pouco se conhece acerca dos diferentes tipos de manejo de plantas daninhas. Um exemplo é o trabalho de Pelizza (2007), que estudou diferentes coberturas como forma de controle dessas plantas, e observou que a capina e o plástico preto foram os tratamentos que conseguiram controlar por completo a população de daninhas. A primeira forma de manejo, embora tenha se mostrado eficiente, é limitada por demandar alta mão de obra, acabando por se restringir apenas a pequenas plantações.

Dentre os demais outros tipos de plantas daninhas, a forma mais usual é o controle químico. Nava (2010), estudando maçãs Fuji em dois sistemas diferentes de controle de plantas, roçada e herbicidas (Roundup®), observou que o controle químico favoreceu a resposta da macieira ao adubo orgânico. Resultados semelhantes foram verificados por diversos outros autores (MERWIN e STILES, 1994; NEILSEN e HOGUE, 2000; PELLIZA et al, 2009).

Brown et al (2004), ao analisar a interação entre duas formas de manejo, mecânico (com a cobertura morta) e químico, observaram que as utilizações de ambos os métodos, concomitantemente, proporcionaram resultados melhores. Os métodos em conjunto foram capazes de diminuir em até 99% o crescimento de plantas daninhas nos pomares de macieira. Com o uso de cobertura morta, a utilização de herbicidas poderia cair para uma ou duas aplicações, em vez de três ou quatro (RIFAI et al, 2002). Contudo, as parcelas tratadas apenas com cobertura morta apresentaram maior população de daninhas ao final da estação, em comparação com as parcelas nas quais se utilizaram herbicidas (MIÑARRO 2012).

Em estudo semelhante, Andersen et al (2013) testaram oito métodos alternativos no controle de plantas infestantes. Foi observado que a cobertura do solo com palha foi o único método que apresentou resultados positivos, como a manutenção da população de minhocas no solo e bom desenvolvimento dos frutos, semelhantes aos obtidos com o uso de herbicidas (Figura 3; Tabela 1).

Outro método que demonstrou resultados promissores foi a utilização de vapor d'água no controle da infestação das plantas daninhas. No entanto, tal tecnologia, embora apresente taxas de controle em torno de 86%, é economicamente inviável. Contudo, trata-se de um método a mais a ser utilizado num programa integrado de controle de plantas infestantes (RIFAI et al, 2002).

Além da utilização de vapor d'água no manejo de plantas daninhas tem-se também equipamentos que utilizam descarga elétrica no controle das infestantes. O Eletroherb® (ZASSO, 2017) tem ótima eficiência, mas é economicamente inviável para pequenos ou médios produtores, em razão do alto custo do equipamento.

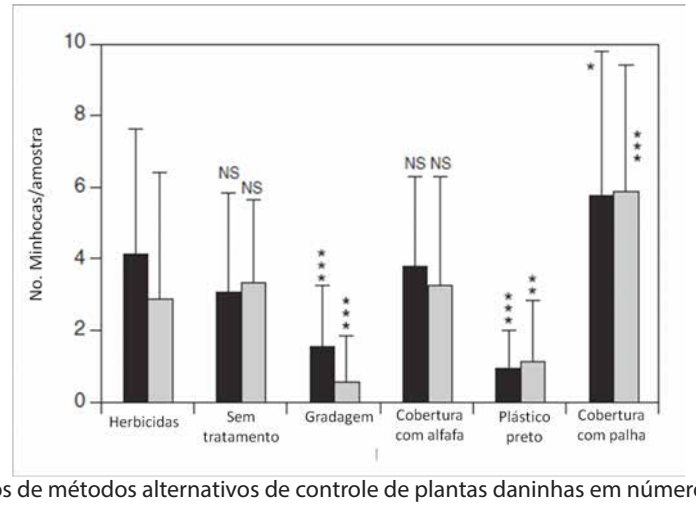


Figura 3: Efeitos de métodos alternativos de controle de plantas daninhas em números de minhocas (Nº / amostra) em comparação com o tratamento com herbicidas. NS, não significativo; P> 0,05; * 0,05> p> 0,01; *** p <0,001.

Fonte: Andersen et al (2013) (Traduzido pelo autor)

TABELA 1: Efeito dos controles alternativos no controle de plantas daninhas no desenvolvimento do caule e peso dos frutos de macieira

	CRESCIMENTO (CM/ÁRVORE)	RENDIMENTO DA PRIMEIRA PRODUÇÃO (KG/ÁRVORE)
Irrigação		
Diariamente	595,4***	2,61***
Mensalmente	446,5***	3,32***
Tratamento		
Herbicida	641,3	3,22
Gradagem	582**	3,41NS
Gramíneas	463,8***	2,98*
Cobertura com alfafa	486,6***	2,93**
Cobertura com cravo-túnico	395***	3,24NS
Corte de plantas daninhas	539,4**	1,86***
Sem tratamento	447,4***	1,06***
Plástico preto	684,8NS	4,31***
Tecido de papel (reciclado)	422,5***	2,30***
Cobertura com palha	547**	4,29***

NS, não significativo; P> 0,05. * 0,05> p> 0,01; **0,01> p>0,001; *** p <0,001.
Fonte: Andersen et al (2013) (Traduzido pelo autor).

Lisek e Sas-Paszt (2015), ao compararem o número e a biodiversidade de infestantes em pomares orgânicos e convencionais, relataram que, no primeiro caso, a ausência de tratamento com herbicidas resultou na proliferação de plantas daninhas perenes. Resultados semelhantes foram observados por Tasseva (2005). Em trabalhos anteriores, relatou-se a ocorrência de tolerância ou resistência de algumas espécies de infestantes em pomares de maçã ao herbicida glyphosate (ROMAN et al., 2004; VARGAS et al., 2004).

Quando o manejo de plantas daninhas é feito primordialmente à base de compostos químicos, um dos cuidados que se deve ter é o uso correto dos herbicidas para minimizar a seleção de espécies resistentes. Nos pomares de maçã, principalmente no Rio Grande do Sul, uma das espécies causadoras de grandes prejuízos é o azevém (*Lolium multiflorum*). Biótipos dessa planta resistentes ao glyphosate são cada vez mais comuns. Com isso, a busca por herbicidas com outros mecanismos de ação é necessária.

Ao avaliar novas substâncias inibidoras capazes de controlar o azevém resistente em plantações de maçã, Vargas et al (2006) testaram o herbicida graminicida Select® como forma alternativa no controle dessa planta daninha. Os resultados dos experimentos mostraram que o herbicida foi capaz de causar danos severos e irreversíveis a essas plantas no 21º dia após o tratamento (DAT). Por outro lado, os biótipos tratados com glyphosate mostraram um processo de recuperação ao 35 DAT. Mesmo com os resultados obtidos nessa pesquisa, o uso do Cletodim (Select®) em PIM não é autorizado pelo MAPA.

Em outro trabalho, Pereira et al (2016) observaram que apenas o herbicida ammonium-glufosinate foi capaz de controlar plantas de buva (*Conyza binariense*), resistentes ao glyphosate, em estádio avançado, em pomares de maçã. Nesse caso, esse herbicida tem seu uso permitido na PIM.

Na PIM, as ações visam controlar as plantas daninhas sem prejudicar as populações de inimigos naturais, que podem atuar no controle biológico de pragas. Nesse sentido, Manzoni et al (2007) estudou o efeito de agroquímicos sobre duas espécies de microhimenópteros do gênero *Trichogramma*, invertebrado utilizado como importante alternativa no manejo de algumas pragas da macieira. Os autores observaram que apenas o herbicida Roundup Original® se mostrou moderadamente nocivo para adultos de *T. atopovirilia*, enquanto que para os indivíduos de *T. pretiosum* tais resultados foram observados quando utilizados os compostos Glifosato Nortox®, Roundup Original®, Roundup WG® e Finale® (**Tabela 2**).

TABELA 2: Classes de toxicidade para herbicidas utilizados na PIM, obtidas nos experimentos com adultos e estágios imaturos de *T.pretiosum* e *T.atopovirilia*. Temperatura 25±1°C. UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas, Pelotas, RS

Nome Técnico	Nome Comercial	DC[1]	C.i.a.[2]	C.f.c.[3]	AD[5]	OL[6]	PP[7]	PU[8]	AD	OL	PP	PU
Glifosato 1	Glifosato 480 Agripec	6*	1,080	3,000	2	-	-	-	-	-	-	-
Glifosato 2	Glifosato Nortox	6*	1,080	3,000	3	1	1	1	-	-	-	-
Glifosato 3	Gliz 480 CS	6*	1,080	3,000	3	1	1	1	-	-	-	-
Glifosato 4	Polaris	5*	0,900	2,500	2	-	-	-	-	-	-	-
Glifosato 5	Roundup Original	12*	2,160	6,000	3	1	1	1	3	1	1	1
Glifosato 6	Roundup WG	3,5*	1,260	1,750	3	1	1	1	-	-	-	-
Glufosinato Sal de Amônio	Finale	2*	0,200	1,000	3	1	1	1	2	-	-	-
Benziladenina + Ácido Giberélico	Promalin	9000	0,1692 + 0,1692	9,000	2	-	-	-	1	-	-	-
Cianamida	Dormex	1200	0,624	1,200	3	1	1	1	4	1	1	1
Cloridrato de Aviglicina	Retain	0,83*	0,062	0,415	1	-	-	-	1	-	-	-
Fosfito de Potássio	Fitofos K Plus	300	-	0,300	1	-	-	-	1	-	-	-

[1] DC = Dosagem da formulação comercial (g ou mL.100 L^{-1}; * L ou kg.ha^{-1}); [2] C.i.a. = Concentração (%) testada do ingrediente ativo na calda; [3] C.f.c. = Concentração (%) testada da formulação comercial na calda; [4] Classes da IOBC para teste de toxicidade inicial sobre adultos e imaturos: 1 = inócuo (<30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%) e 4 = nocivo (>99%); 5 Adultos; 6 Ovo-larva; 7 Pré-pupa; 8 Pupa; - Agroquímico não-avaliado.

Fonte: Manzoni et al (2007)

Entretanto, para as fases imaturas desses insetos todos os produtos comerciais citados anteriormente foram classificados como inócuos. Resultado semelhante foi observado por Nörnberg et al (2009).

Avaliando a influência do manejo de plantas daninhas sobre a incidência de ácaros fitopatógenos em macieira, Monteiro et al (2002) relata que o controle químico, em comparação com a roçada e a parcela sem manejo, foi o que proporcionou maior população desses tetraniquídeos sobre os pés de maçã. Tal resultado, provavelmente, se deve à abrupta diminuição da população de plantas daninhas, as quais serviam como refúgio dos ácaros.

O controle das plantas daninhas é de extrema importância na obtenção de uma produção de qualidade. Alguns trabalhos demonstram que o uso correto dos herbicidas é capaz de contornar o efeito negativo ocasionado pelo surgimento dessas espécies. Na grade de agroquímicos permitidos no uso da PIM constam os nomes técnicos de três herbicidas.

O Manejo Integrado de Plantas Daninhas deve ser implantado por técnico capacitado para que esse número não precise ser cada vez mais alto, devido à seleção de plantas resistentes ou tolerantes a essas moléculas. Os produtores devem se atentar para que o uso indiscriminado e repetitivo de uma molécula herbicida não ocorra na propriedade, rotacionando ao máximo os produtos permitidos, sendo esse controle um dos pontos chave em sistema de PI.

2. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o uso de herbicidas é, atualmente, a melhor forma de controle de plantas daninhas em pomares de maçã, pela sua eficiência. Todavia, mais estudos visando a novas tecnologias com o uso de outras moléculas herbicidas, assim como o uso integrado com outros métodos de controle, são essenciais na obtenção de produtos de alta qualidade e mais saudáveis.

REFERÊNCIAS

AGAPOMI. Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã. **Dados estatísticos**. Disponível em: <www.agapomi.com.br>. Acesso em 14 mai. 2017;

ANDERSEN, L.; KÜHN, B. F.; BERTELSEN, M.; BRUUS, M.; LARSEN, S. E.; STRANDBERG, M. Alternatives to herbicides in an apple orchard, effects on yield, earthworms and plant diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 172, 1-5, 2013.

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; SIMON, G.; VERAS, M. C. V.; MEDEIROS, S. A. F.; SOUTO, R. F.; MARTINS, M. V. de M. Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil. Brasília: Mapa-SARC, 2002. 24p.

BROWN, M.W.; TWORKOSKI, T. Pest management benefits of compost mulch in apple orchards. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 103, 465–472, 2004.

FORNAZIER, A. & WAQUIL, P. D. A produção integrada de frutas como um mecanismo de menor impacto ao meio ambiente. **Cadernos de Ciência & Tecnologia.** Brasília, 28 (1), 341-365, 2001.

LISEK, J.; SAS-PASTZ, L. Biodiversity of weed communities in organic and conventional orchards. **Journal of Horticultural Research**. 23(1), 39-48, 2015.

MANZONI, C. G.; GRÜTZMACHER, A. D.; GIOLO, F. P.; HÄRTER, W. R.; CASTILHOS, R. V.; PASCHOAL, M. D. F. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BiaAssay**. 2 (1), 1-11, 2007.

MERWIN, I.A.; STILES, W.C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield, and nutrient availability and uptake. **Journal of American Society for Horticultural Science**. Alexandria, 119 (2), 209-215, 1994.

MIÑARRO, M. Weed communities in apple orchards under organic and conventional fertilization and tree-row management. **Crop Protection**. 39, 89-96, 2012.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **AliceWeb**. Disponível em: < http://aliceweb2.mdic.gov.br/ >. Acesso em: 17 mai. 2017.

MONTEIRO, L. B.; BELLI, L.; SOUZA, A.; WERNER, A. L. Efeito do manejo de plantas daninhas sobre *Neoseiulus californicus* (acari: phytoseiidae) em pomar de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 24 (3), 680-682, 2002.

NAVA, G. Produção e crescimento da macieira 'Fuji' em resposta à adubação orgânica e manejo de plantas espontâneas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, 32 (4), 1231-1237, 2010.

NEILSEN, D.; HOGUE, E. J. Comparison of white clover and mixed sodgrass as orchard floor vegetation. **Canadian Journal of Plant Science.** Ottawa, 80 (2), 617-622, 2000.

NTPEI-Maçã. Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada da Maçã. INSTRUÇÃO NORMATIVA SDC No 01, de 14 de setembro de 2006.

PELIZZA, T. R. *Manejo de coberturas do solo e de plantas espontâneas em pomar orgânico de maçã*. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages – SC.

PELIZZA, T.R.; MAFRA, A.L.; AMARANTE, C.V.T.; NOHATTO, M.A.; VARGAS, L. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal, 31 (3), 739-748, 2009.

PETRI, J.L.; HOFFMAN, A.; BERNARDI, J.; PEREIRA, A.J. Manejo da Planta e do Solo na Produção Integrada da Maçã. **Circular Técnica**. MAPA, p. 1 – 8, 2002.

RIFAI, M. N.; ASTATKIE, T.; LACKO-BARTOSOVA, M.; GADUS, J. Effect of two different thermal units and three types of mulch on weeds in apple orchards. **Journal of Environmental Engineering and Science**. 1, 331–338, 2002.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A.; MATTEI, R. W. Resistência de azevém (Lolium multiflorum) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha.** 22 (2), 301-306, 2004.

SANHUEZA, R. M. V. & OLIVEIRA, P. R. D. Resgate de macieiras antigas no estado do Rio Grande do Sul: uma opção para a manutenção da diversidade genética. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 28(1), 158-159, 2006.

ZASSO - Capina elétrica. Disponível em: <http://www.zasso.com.br/> Acessado em 31/05/2017.

SIMARELLI, M. Frutas do Brasil. **Revista Frutas e Derivados** (IBRAF). 1 (1), 15-17, 2006.

TASSEVA, V. Species composition of weed vegetation in different apple growing technologies. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**. 33, 59-64, 2005.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; RIZZARDI, M. A.; SILVA, V. C. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. **Planta Daninha**. 22 (4), 617-622, 2004.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; RIZZARDI, M. A.; TOLEDO, R. E. B. Manejo de azevém resistente ao glyphosate em pomares de maçã com herbicida select (clethodim). **Revista brasileira de herbicidas**. 1, 30-36, 2006.

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Roxana Stefane Mendes Nascimento[1]; Laércio Zambolim[2]; Douglas Ferreira Parreira[3], Lino Roberto Ferreira[4]

RESUMO

A utilização de um herbicida inadequado e/ou da dose errada constituem as principais causas de fracasso nas aplicações. A escolha do herbicida que será utilizado depende do registro de uso para a cultura a ser implantada na área, da eficácia de controle das espécies de plantas daninhas presentes na área de cultivo, do custo de controle, da época de aplicação, do tipo de solo e das culturas que serão plantadas em sucessão. O herbicida deve ser utilizado respeitando-se as indicações técnicas (é importante que o produto seja registrado para o alvo, aplicado na dose adequada, de forma a evitar a exposição do aplicador, e o mínimo de dano as culturas vizinhas e ao ambiente). Contudo, é necessário conhecer as características do produto a ser aplicado, do equipamento utilizado para a aplicação, das condições ambientais e do alvo a ser atingido.

1.INTRODUÇÃO

A tecnologia de aplicação pode ser caracterizada como o uso de todos os conhecimentos que proporcionem uma correta aplicação do ingrediente ativo, em quantidade suficiente, de forma econômica, com o mínimo de perdas e o menor impacto ambiental (ANTUNIASSI, 2009). A aplicação de um produto fitossanitário pode ser determinante para a obtenção de produtividade desejada das culturas agrícolas. Em determinados casos, devido à pulverização realizada incorretamente, pode ocorrer perda de produtividade em função do controle ineficiente das plantas daninhas na área pulverizada.

Dessa forma, muitos agricultores, insatisfeitos com a ineficiência de controle, aumentam a dose do produto químico, volume de calda e/ou número de aplicações. Tudo isso, porém, acarreta a presença de resíduo no produto colhido, contaminação ambiental, além de maior risco de contaminação do aplicador (RAMOS e PIO, 2008).

Na aplicação de defensivos agrícolas muitas vezes é negligenciada a quantidade de produto químico recomendada, as condiçõesclimáticas no momento da aplicação e o equipamento utilizado na aplicação, acarretando em problemas financeiros e ambientais (ZAMBOLIM et al., 2003).Para que um defensivo agrícola seja aplicado de forma correta, deve-se definir o alvobiológico, conhecer as características do produto utilizado e do alvo a ser atingido, e ter conhecimento da interação entre o equipamento utilizado e as condiçõesambientais, e que esta interação é responsável pelaeficiência ou ineficiência do controle (RAMOS e PIO, 2008).

Diante dos vários métodos e técnicas de aplicação de defensivos existentes, cada situação pede que seja feita uma avaliação da forma com que o produto será aplicado, de maneira que estes devem ser aplicados de forma correta, com maior eficiência de controle e mínimo de danos às culturas vizinhas, ao meio ambiente e ao homem. Porém, a eficiência de controle depende do equipamento e da técnica empregada na aplicação do defensivo agrícola (FERREIRA, et al., 2014).

Objetivou-se com esta revisão de literatura fazer um estudo sobre os fatores que influenciam a tecnologia de aplicação de herbicida no controle de plantas daninhas.

[1] Engenheira Agrônoma, aluna no programa de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Roxana.mendes@hotmail.com

[2]Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

[3] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq no Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

[4]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

2. ESCOLHA DO HERBICIDA E DETERMINAÇÃO DAS DOSES

Um herbicida inadequado e/ou a dose errada constituem as principais causas de fracasso nas aplicações.A escolha do herbicida que será utilizado depende do registro de uso para a cultura a ser implantada na área, da eficácia de controle das espécies de plantas daninhas presentes na área de cultivo, do custo de controle, da época de aplicação, do tipo de solo e das culturas que serão plantadas em sucessão.

Portanto, deve ser feito um levantamento das espécies de plantas daninhas presentes na área, bem como dos herbicidas registrados para a cultura de interesse e verificação da eficiência de controle dos herbicidas a serem selecionados para as espécies instaladas na área de plantio, levando em consideração o custo de controle com cada molécula.

De acordo com Gozzi et al. (2012), ochlorimuron-ethyl é eficaz no controle de espécies anuais de dicotiledôneas, quando elas se encontram na fase inicial de crescimento, com até seis folhas. Além disso, é comumente associado com outros herbicidas, para controle de dicotiledôneas em soja. Porém, no que se refere a soja apresentando as tecnologias RR/STS (resistente ao glyphosate e a sulfonilureias), ela mostrou-se altamente tolerante ao herbicida chlorimuron-ethyl, até a dose de 60 g i.a. ha^{-1} (SILVA et al., 2014).Por outro lado, para cultivares de soja, que não são STS, a dose recomendada é de 15 a 20 g i.a. ha^{-1} (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

A persistência de um herbicida é determinada em função da estrutura química da molécula e varia conforme o tipo de solo e clima, nos quais tais fatores afetam a adsorção, a lixiviação e a decomposição do herbicida. Dessa forma, é de fundamental importância a realização da análise do solo para determinação, principalmente, das características granulométricas do solo, bem como do teor de matéria orgânica, da umidade e pH. Isso porque são as variáveis que exercem maior influência na adsorção e lixiviação (na persistência do herbicida no solo). Já a decomposição do herbicida depende dos microrganismos presentes no solo e das propriedades químicas (SILVA e SILVA, 2007).

No momento da escolha do herbicida, é necessário que sejam considerados a sua solubilidade, capacidade de lixiviação e de volatilização. Portanto, deve-se ter conhecimento da solubilidade em água, da pressão de vapor e da constante de dissociação eletrolítica (pKa) e adsorção do herbicida que será utilizado. Somente assim será possível prever sua persistência (tempo de meia-vida), volatilização (capacidade de perda do herbicida para a atmosfera) e a possibilidade de lixiviação até o lençol freático (contaminação ambiental).

Já a adsorção está associada à capacidade do herbicida ser absorvido pelas plantas ou retidos nos coloides do solo (matéria orgânica e argila). Como a adsorção influencia o efeito residual dos herbicidas, o resíduo de alguns deles pode permanecer durante um longo período no solo, o que é de extrema importância para que ocorra o controle das plantas daninhas durante o período crítico de competição. Contudo deve-se ter muita atenção na escolha da cultura em sucessão, visto que podem ocorrer problemas de fitotoxidez, caso ela seja susceptível ao herbicida utilizado anteriormente (SILVA e SILVA, 2007).

O imazapic pode ser caracterizado como um herbicida altamente solúvel em água e que, ao ser dissolvido, apresenta alta lixiviação (GONÇALVES et al., 2013). A sua degradação ocorre principalmente a partir da ação dos microrganismos. Caso o solo esteja seco, essa degradação não ocorre (VENCIL, 2002), uma vez que a ação microbiana depende da umidade, do pH, do conteúdo mineral do solo, das características da matéria orgânica e da temperatura.

A adsorção do imazapic no solo exerce influência direta na sua persistência, degradação, movimentação no perfil e volatilização (MEURER, 2010). Portanto, a adsorção desse produto aumenta em condições de solos ácidos e com altos teores de matéria orgânica e argila (NOVO et al., 2008). Já o herbicida diuron, registrado para o controle de mono e dicotiledôneas, apresenta amplo espectro de ação e é aplicado em pré e pós-emergência inicial das plantas daninhas. Tem baixa solubilidade em água (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011) e efeito residual no solo até 267 dias após a aplicação, em condições de campo (STORK et al., 2008).

No que se refere às doses dos herbicidas, a suscetibilidade das plantas daninhas varia conforme o estádio fenológico ou idade da planta, e com a espécie. Dessa forma, indivíduos mais velhos tendem a ser mais tolerantes do que aqueles mais jovens. Portanto, a época ideal para controle das plantas daninhas é na fase de plântula (figura 1).

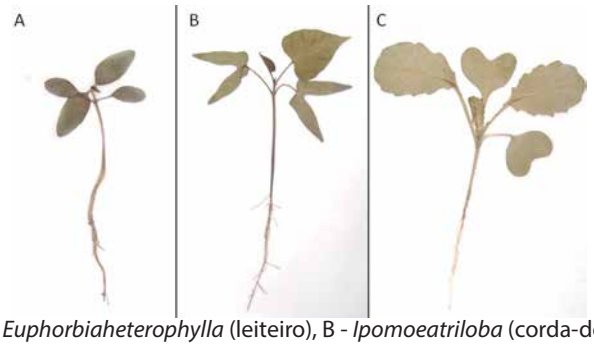


Figura 1: A - *Euphorbiaheterophylla* (leiteiro), B - *Ipomoeatriloba* (corda-de-viola), e C – *Raphanusraphanistrum*(nabiça) em estádios iniciais de desenvolvimento, ideal para maior eficiência no controle químico. Fotos: Roxana Stefane Mendes Nascimento

Os herbicidas absorvidos pelas raízes das plantas, aplicados em pré ou pós-emergência, têm sua dose definida em função da cultura, das espécies de plantas daninhas existentes na área, da textura e do teor de matéria orgânica do solo. De maneira geral, solos com textura arenosa e baixo teor de matéria orgânica requerem doses menores de herbicida, quando comparados com solos pesados e com maior teor de matéria orgânica. A maioria dos herbicidas de solo tem recomendação diferenciada para cada tipo de solo.

O imazethapyr é um herbicida que pode ser absorvido tanto pelas folhas quanto pelas raízes, aplicado em pré ou pós-emergência. Trata-se de um herbicida seletivo para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas na cultura da soja. A aplicação em pós-emergência deve ser realizada com as plantas dicotiledôneas entre o estádio cotiledonar e quatro folhas e as monocotiledôneas entre uma e quatro folhas, normalmente entre 5 e 15 dias após a semeadura de soja. Apresenta meia-vida de 2,6 a 10,2 meses em regiões de clima temperado (AICHELE e PENNER, 2005). De acordo com Raimond et al. (2010), os herbicidas diuron, pendimethalin e S-metolachlor apresentaram efeito residual efetivo para quatro espécies de caruru (*Amaranthushybridus, A. lividus, A. spinosus e A. viridis*), até 30 dias após a aplicação, na dose recomendada, demonstrando atividade residual consistente em solo de textura franco-argilo-arenosa (20% de argila e 1,9 de matéria orgânica).

Conhecer as interações dos herbicidas com o solo é de grande importância, pois, independentemente de os produtos serem aplicados diretamente no solo ou na parte aérea das plantas, o destino final é sempre o solo (MANCUSO et al., 2011). A falta de informação sobre a persistência dos herbicidas no solo pode acarretar injúria para as culturas em sucessão, a perda da biodiversidade e o risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas (FERRI e VIDAL, 2003).

3. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A eficiência dos herbicidas aplicados em pré e pós-emergência pode ser afetada pelas condições climáticas. Por isso, para os produtos aplicados em pré-emergência, sem incorporação, é necessário que haja umidade adequada no solo para que ocorra a distribuição no perfil, evitando perdas por volatilização e fotodegradação.

Por outro lado, herbicidas aplicados em pós-emergência requerem condições climáticas que permitam sua absorção e translocação na planta. Não se deve fazer aplicações na presença de ventos muito fortes, pois poderá haver risco de deriva, e as gotículas podem não atingir o alvo, mas sim causar problemas à cultura. Portanto, as condições limites para realização de uma pulverização são: umidade relativa do ar mínima de 55%; velocidade do vento de 3 a 10 km h^{-1} e temperatura abaixo de 30ºC (FERREIRA, 2009), conforme tabela 1.

TABELA 1: Condições de vento e recomendações para realizar a pulverização de herbicida

VELOCIDADE DO AR	DESIGNAÇÃO	PULVERIZAÇÃO
<2 km h^{-1}	Calmo	Não recomendável
2 – 3,2 km h^{-1}	Quase calmo	Não recomendável
3,2 – 6,5 km h^{-1}	Brisa leve	Ideal
6,5 – 9,5 km h^{-1}	Vento leve	Evitar pulverização
9,6 – 14,5 km h^{-1}	Vento moderado	Não recomendável

No momento da pulverização, sob condições favoráveis de umidade, temperatura e velocidade de vento, podem ser utilizadas gotas menores, que proporcionarão maior cobertura do alvo. Contudo, em condições climáticas desfavoráveis, deve-se usar gotas grossas, pois gotas médias, finas e muito finas estarão sujeitas à deriva e à evaporação, ocasionando perdas da calda aplicada, redução da eficiência da aplicação e riscos aos operadores, em função da exposição à calda epoluição ambiental (FERREIRA, 2009).

Em condições de baixa umidade relativa, ocorre o secamento rápido da gota quando se encontra depositada, acarretando cristalização do produto sobre a superfície da folha, o que interfere na absorção do herbicida. Altas temperaturas, no entanto, podem ocasionar evaporação das gotas; já temperaturas baixas podem reduzir o metabolismo das plantas e dificultar a absorção e a translocação das moléculas.

Nascimento et al. (2012), em estudo com glyphosate, constataram que gotas finas e médias apresentaram menores deposições no horário da tarde, em relação ao horário da manhã. Para as gotas grossas, porém, não houve diferença entre os horários de aplicação. Entretanto, quando foi adicionado adjuvante à calda de pulverização, houve maior deposição das gotas finas no período da tarde, em comparação ao da manhã.

A tecnologia de aplicação exerce forte atuação no desenvolvimento de processos, equipamentos, acessórios e formulações (adjuvantes), com o intuito de oferecer maior resistência às condições ambientais desfavoráveis e, consequentemente, minimizar as perdas (AZEVEDO, 2011). Porém, para alguns herbicidas, como o glufosinate de amônio e o glyphosate, são necessárias até seis horas sem chuva, após a aplicação, para que ocorra a absorção pelas plantas em quantidade suficiente para que haja o controle.

A aplicação do herbicida sobre plantas em situação de estresse pode resultar em redução na absorção e translocação dele, bem como reduzir o metabolismo das moléculas herbicidas por parte da cultura e a seletividade ao produto.

4. MISTURA DE HERBICIDAS

Nas áreas de cultivo podem ser observadas diferentes espécies de plantas daninhas com características fisiológicas e morfológicas específicas e com diferentes respostas à aplicação de herbicidas. É necessária, portanto, a utilização de dois ou mais herbicidas, com diferentes mecanismos de ação para a obtenção de controle eficiente de todas as plantas presentes na área.

Portanto, as misturas de herbicidas têm como objetivo aumentar o espectro de controle das plantas daninhas. Além disso, permitem reduzir as doses e, consequentemente, diminuir o risco de intoxicação da cultura, o efeito residual no solo e os custos de controle (RONCHI et al., 2002). O uso de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação reduz ainda o risco de surgimento de biótipos resistentes na área de cultivo.

Entretanto, os cuidados devem ser maiores, pois quando dois ou mais herbicidas são aplicados em conjunto, os efeitos sobre as plantas daninhas podem ser aditivos, sinergísticos ou antagônicos. O aditivo ocorre quando o efeito dos produtos em mistura é igual à soma dos seus efeitos em aplicações isoladas. O sinergístico ocorre quando o efeito combinado de dois herbicidas é maior que a soma dos efeitos desses herbicidas aplicados isoladamente, porque um herbicida melhora a ação do outro, o que resulta em maior eficiência de controle. Já o efeito antagônico ocorre quando a resposta resultante da mistura de produtos é menor do que a resposta esperada pela soma dos efeitos da aplicação isolada dos herbicidas, e pode ocorrer essa interação negativa entre eles, e entre herbicidas e outras moléculas, como inseticidas, adjuvantes, fertilizantes foliares, etc. De maneira geral, a toxicidade de alguns herbicidas pode ser influenciada por alguns inseticidas organofosforados e/ou metilcarbamatos.

Agostineto et al. (2016) demonstraram que o uso da mistura de glyphosate com carfentrazone-ethylou saflufenacil, aplicada em plantas *de Ipomoeahederifolia* (corda-de-viola) em estádio de desenvolvimento inicial, resultou em controle mais eficiente, mesmo utilizando as doses mais baixas recomendadas. Portanto, para a corda-de-viola, uma planta daninha tolerante ao glyphosate, tais misturas são alternativas eficazes de controle. Já o antagonismo pode ser verificado no efeito prejudicial do 2,4-D sobre ação graminicida de herbicidas, como o glyphosate Assim, tais efeitos ocorrem principalmente quando o 2,4-D é aplicado juntamente ou após os herbicidas latifolicidas(TREZZI et al., 2007).

De maneira geral, esses efeitos podem variar de acordo com as diferentes espécies de plantas, porém, seria ideal que a mistura apresentasse efeito sinergístico para as plantas daninhas e antagônico para a cultura.

5.CUIDADOS NO MOMENTO DA APLICAÇÃO DO HERBICIDA

A distribuição do herbicida na área deve ser uniforme e, por isso, é necessário, antes de iniciar a aplicação do herbicida, fazer a regulagem e calibração do equipamento de pulverização. Devem ser definidos, portanto, o tipo de ponta de pulverização a ser usado (quando já tiverem sido utilizados, verificar o desgaste), a pressão de trabalho (que influencia no tamanho da gota), o volume de aplicação, o espaçamento entre bicos, a velocidade de trabalho e a numeração da ponta a ser utilizada.

Os herbicidas são pulverizados sobre o solo ou plantas. Portanto, se o produto aplicado for de contato ou de translocação via apoplástica (movimento via fluxo da água, xilema), é necessária a completa cobertura do alvo pela calda de pulverização. Contudo, se o herbicida for sistêmico, não é necessária boa cobertura, visto que ocorrerá a translocação da molécula em toda a planta.

Gotas grossas não apresentam boa cobertura do alvo (CUNHA et al., 2007), mas são menos favoráveis à deriva (AZEVEDO, 2011; CHECHETTO et al., 2013) e, assim, podem proporcionar uma boa deposição do produto no alvo. Já as gotas finas proporcionam melhor cobertura e uniformidade de distribuição do produto no alvo, entretanto, estão sujeitas à evaporação ou deriva (CUNHA et al., 2007; AZEVEDO, 2011). O tamanho da gota é definido em função da pressão de trabalho utilizada: quanto maior a pressão, menor o tamanho da gota.

Pontas de pulverização com indução de ar nas gotas produzem gotas grossas e muito grossas. No entanto, apresentam boa deposição e cobertura do alvo, com menor probabilidade de escorrimento, pois, ao impactarem com a superfície foliar, fragmentam-se em gotas menores (MINGUELA e CUNHA 2010). Pontas que produzem gotas muito finas podem ocasionar falhas na dessecação, devido a perdas por deriva (COSTA et al., 2008). A escolha do tipo de ponta é de extrema importância para o sucesso da cobertura do alvo, pois exerce influência sobre o tamanho das gotas, juntamente com a pressão de trabalho. Além disso, as pontas podem determinar o espaçamento entre os bicos, de acordo com o seu ângulo, e volume de calda de pulverização, conforme a sua vazão. No momento da aplicação, devem ser colocados no equipamento de pulverização pontas com a mesma coloração, visto que apresentam a mesma vazão (Figura 2).

Figura 2: Barra de pulverização com bicos de diferente vazão, evidenciado pela diferença de coloração

A determinação do volume de calda a ser aplicado depende do tipo de alvo a ser atingido, da forma de ação do produto e da técnica de aplicação, bem como da arquitetura foliar da planta que será pulverizada. Na recomendação do volume, deverão ser considerados o tamanho e a densidade de gotas necessárias para uma aplicação eficiente com adequada cobertura do alvo. A aplicação do volume selecionado depende davelocidade de deslocamento do pulverizador, da pressão de trabalho e, principalmente, da vazão das pontas (FERREIRA et al., 2014).

Com o crescimento da velocidade de deslocamento do pulverizador, aumenta também o vento relativo entre a barra em deslocamento e as plantas alvo, fazendo com que ocorra uma barreira à velocidade de descida das gotas geradas na pulverização. Assim, o aumento da velocidade de deslocamento pode favorecer a evaporação e deriva principalmente das gotas mais finas, dificultando a sua chegada no alvo (BOLLER,2011).

Diante do exposto, inúmeros fatores exercem influência sobre a aplicação de herbicidas,

sendo que todos estão intimamente ligados e em constante interação. Dessa forma, os fatores que determinam a eficiência da aplicação de herbicidas, em resumo, são: falta ou água em quantidade insuficiente para ativar o produto no solo ou permitir a absorção pelas raízes ou parte aérea; excesso de água (lavagem do produto da folha e/ou lixiviação para camadas profundas do solo fora da região de controle); adsorção do produto por solos com alto teor de argila e/ou matéria orgânica, reduzindo a quantidade de produto na solução do solo (prontamente disponível para ser absorvido); textura do solo, na qual os arenosos têm baixa capacidade de retenção de herbicidas solúveis, favorecendo a lixiviação; o pH do solo pode afetar a ionização do herbicida, aumentando a adsorção; herbicidas com baixo residual proporcionam controle por períodos curtos, ocorrendo reinfestação das plantas daninhas; aplicações em estádios vegetativos avançados das plantas daninhas; uso de dose e mistura incorretas de produtos; volume de calda insuficiente ou excessivo; aplicação em condições ambientais inadequadas; utilização de equipamento inadequado ou mal regulado, e qualidade da água utilizada como veículo de aplicação do herbicida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência de uma aplicação de herbicida depende da seleção das pontas de pulverização, da aplicação do volume de calda adequado, dos parâmetros operacionais (velocidade, faixa e altura de aplicação), condições ambientais favoráveis e momento correto da aplicação, de acordo com as recomendações de cada produto.

Assim, a distribuição do herbicida na área deve ser uniforme. Antes de iniciar a aplicação do herbicida, faça a regulagem e a calibração do equipamento de pulverização. Além disso, é de extrema importância o conhecimento do alvo biológico para que se possa ter o máximo de eficiência no seu controle.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETO, M. C.; CARVALHO, L. B. de; ANSOLIN, H. H.; ANDRADE, T. C. G. R.; SCHMIT, R. Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-viola. **Revista de Ciências Agroveterinárias,** Lages, v.15, n.1, p.8-15, 2016.

AICHELE, J. M.; PENNER, D. Adsorption, desorption, and degradation of imidazolinones in soil. **Weed Technology,** v. 19, n. 1, p. 154- 159, 2005.

ANTUNIASSI, U. R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos para a cultura da soja. **Boletim de pesquisa de Soja 2009**. Rondonópolis, v. 13, p. 299-317, 2009.

AZEVEDO, L. A. S. **Adjuvantes agrícolas para a proteção de plantas.** 1a . ed. 2011. p. 236.

BOLLER, W. **Avanços tecnológicos em pontas de pulverização.** Cuiabá, Mt: V SINTAG- Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação, 2011. 19 p.

CHECHETTO, R. G.; ANTUNIASSI, U. R.; MOTA, A. A. B.; CARVALHO, F. K.; SILVA, A. C. A.; VILELA, C. M. Influência de pontas de pulverização e adjuvantes no potencial de redução de deriva em túnel de vento. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina, v. 34, n. 1, p. 37-46, 2013.

COSTA, N.V.; RODRIGUES, A.C.P.; MARTINS, D.; CARDOSO, L. A.; SILVA, J.I.C. Efeito de pontas de pulverização na deposição e na dessecação em plantas de *Brachiariabrizantha*. **Planta Daninha,** Viçosa, v. 26, n. 4, p. 923-933, 2008.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v. 27, n. especial, p. 10–15, 2007.

FERREIRA, M. C. **Considerações sobre a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários.** Londrina-PR: SBCPD, 2009. Disponível em: 10 http://sbcpd.org/portal/images/stories/downloads/2simposio/tecnologia_da_aplicac ao_de_herbicidas.pdf. Acesso em: 13 de agosto de 2017.

FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; MACHADO, M. S.; VIANA, R. G.; FREITAS, F. C. L. de. Aplicação de defensivos agrícolas em pequenas propriedades rurais e terrenos acidentados. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A. da; PICANÇO, M. C. (Ed). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. UFV, Viçosa, 2014. p. 529-564.

FERRI, M. V. W.; VIDAL, R. A. Persistência do herbicida acetochlor em função de sistemas de preparo e cobertura com palha. **Ciência Rural,** v.33, n.3, p.399-404, 2003.

GONÇALVES, M.S.; BETTIN, J.P.; JUNIOR, L.C.S.S.; SAMPAIO, S.C.; BOSCO, T.C. Adequação dos modelos de Langmuir e Freundlich a adsorção de cobre e solo argissolo do sul do Brasil. **HOLOS,** ano 29, vol. 4, p.37-42, 2013.

GOZZI, F.; MACHULEK JR, A.; FERREIRA, V. S.; OSUGI, M. E.; SANTOS, A. P. F.; NOGUEIRA, J. A.; DANTAS, R. F.; ESPLUGAS, S.; OLIVEIRA, S. C. Investigation of chlorimuron-ethyldegradation by Fenton, photo-Fentonandozonation processes. **Chemical Engineering Journal,** v. 210, n. 1, p. 440-450, 2012.

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo ("Carryover"). **Revista Brasileira de Herbicidas,** v.10, n.2, p.151-164, 2011.

MEURER, JOSÉ. **Fundamentos de química do solo.** 4. ed. Porto Alegre: Evangraf LTDA, 2010.

MINGUELA, J. V.; CUNHA, J. P. A. R. **Manual de aplicação de produtos fitossanitários.** Viçosa, 2010. p. 588.

NASCIMENTO, B. A.; de OLIVEIRA, G. M.; BALAN, M. G.; HIGASHIBARA, L. R.; ABI-SAAB, O. J. G. Deposição de glifosato e utilização de adjuvante para diferentes pontas de pulverização e horário de aplicação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias,** Guarapuava, v.5, n.2, p. 105-116, 2012.

NOVO, M. C. S. S.; VICTORIA FILHO, R.; LANGBECK, F. M.; LAGO, A. A.; DEUBER, R.; ROLIM, G. S. Interação de imazapic no sistema integrado palha de cana-de-açúcar, herbicida e vinhaça no crescimento inicial da tiririca. **Planta daninha,** Viçosa, v.26. n. 2, p. 439-449, 2008.

RAIMONDI, M. A.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ARANTES, J. G. Z.; FRANCHINI, L. H.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; OSIPE, J. B. Atividade residual de herbicidas aplicados ao solo em relação ao controle de quatro espécies de A*maranthus*. **Planta Daninha,** Viçosa, v. 28, n. especial, p. 1073-1085, 2010.

RAMOS, H. H.; PIO, L. C. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A. da; PICANÇO, M. C. (Ed). **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. UFV, Viçosa, 2008. p. 155-224.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas.** 6.ed. Londrina: Grafmarke, 2011. 697p.

RONCHI C. P.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; FERREIRA, L. R.; TERRA, A. A. Mistura de herbicidas para o controle de plantas daninhas do gênero *Commelina*. **Planta Daninha,** Viçosa-MG, v.20, n.2, p. 311-318, 2002.

SILVA. A. A. da; SILVA, J. F. da. **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa. Editora: UFV, 2007. 367p.

SILVA, A. F. M.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; MIGLIAVACCA, R. A.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; KRENCHINSKI, F. H.; VICTORIA FILHO, R. Efeito da aplicação de doses de chlorimuron-ethyl sobre soja RR/STS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29, 2014, Gramado, RS. **Anais...**Gramado, 2014.

STORK, P.R.; BENNETT, F. R.; BELL, M. J. The environmental fate of diuronunder a conventional production regime in a sugarcanefarmduringtheplantcanephase. **Pest Management Science,** v. 64, n. 9, p. 954-963, 2008.

TREZZI, M. M.; MATTEI, D.; VIDAL, R. A.; KRUSE, N. D.; GUSTMAN, M. S.; VIOLA, R.; MACHADO, A.; SILVA, H. L. Antagonismo das associações de clodinafop-propargyl com metsulfuronmethyl e 2,4-D no controle de azevém (*Loliummultiflorum*). **Planta Daninha,** v.25, n.4, p.839-847, 2007.

VENCIL, W. K. **Herbicidehandbook.**8.ed. Lawrence: Weed Science SocietyofAmerica, 2002. 493 p.

ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A. da; PICANÇO, M. C. **O que os ENGENHEIROS AGRÔNOMOS devem saber para orientar o uso de PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS.**Viçosa: UFV, 2003. 376p.

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 4
PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DO SOLO E ÁGUA

A ÁGUA NO ÂMBITO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E SUAS IMPLICAÇÕES

André Naves Fenelon[1]

Resumo

A água é um recurso natural determinante junto à produção agropecuária, e não simplesmente um insumo. Nas últimas décadas, o desmatamento de encostas, das matas ciliares e o uso inadequado dos solos, contribuiu para a diminuição desse recurso. Todavia, há recursos para se reverter e/ou minimizar essa questão. Para tanto, torna-se urgente conscientizar a população rural, discutir, pensar soluções no sentido de proteger os mananciais, bem como as nascentes situadas em meio às diversas propriedades rurais brasileiras. Assim, o presente trabalho objetiva rever algumas práticas para uso eficiente da água no âmbito agropecuário e estabelecer critérios de uso adequado para o mundo rural brasileiro. Por se tratar de uma temática relevante, ratifica-se a importância da conservação dos solos e das águas, do equilíbrio entre produção e conservação

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural determinante junto à produção agropecuária e não simplesmente um insumo. Nas últimas décadas, o desmatamento de encostas, das matas ciliares e o uso inadequado dos solos, contribuiu para a diminuição desse recurso. Todavia, há recursos para se reverter e/ou minimizar essa questão. Para tanto, torna-se urgente conscientizar a população rural, discutir, pensar soluções no sentido de proteger os mananciais, bem como as nascentes situadas em meio às diversas propriedades rurais brasileiras.

A alimentação humana e animal tem sua origem na agropecuária. No âmbito das expectativas mundiais, estima-se uma demanda ascendente pela produção de alimentos, cuja perspectiva é dobrar até 2025. Esse fato implica numa possível ampliação da área agrícola e/ou o aumento da produtividade, o que também significa aumentar na demanda de água para uso agrícola. Nesse ínterim, alguns cuidados simples devem ser estimulados, como o manejo eficiente das irrigações, por exemplo. Sob essa ótica, o agricultor deve considerar a água como um de seus produtos, aí compreendida como parte integrante do processo produtivo e analisada no contexto de um sistema integrado (SANTANA, 2001).

Até 2050, a agricultura, possivelmente, precisará produzir globalmente 60% a mais de alimentos e 100% a mais nos países em desenvolvimento. Se já são insustentáveis os atuais índices de crescimento global da demanda de água pela agricultura, o setor terá de aumentar sua eficiência no uso da água, reduzindo as perdas e aumentando a produtividade das culturas em relação aos recursos hídricos utilizados. A poluição das águas pela agricultura poderá avançar com o aumento da agricultura intensiva. Todavia, pode ser reduzida por meio da combinação de instrumentos, como uma regulamentação mais cuidadosa, rigorosa e aplicada (UN WATER, 2015).

O complexo agroalimentar necessita se articular com mais inteligência e eficiência, para que possa alimentar a demanda populacional futura, conforme expressa a Organização da Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Torna-se necessário mudar o paradigma, substituir o modelo agrícola dos últimos 40 anos.

O mundo atual enfrenta alterações desencadeadas pelas mudanças climáticas e uma disputa acirrada pelos recursos naturais. Caso o atual ritmo consumista prossiga, em 2050 serão necessários 60% a mais de comida, 50% a mais de energia e 40% a mais de água. Para responder à demanda dos possíveis 9

[1] Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural, do Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

bilhões de habitantes do planeta em 2050, necessitar-se-ão esforços direcionados e investimentos que promovam a transição global para sistemas de agricultura e gestão de solos sustentáveis. Tais medidas implicam em maximizar a eficiência da utilização dos recursos naturais – sobretudo a água, a energia e o solo –, bem como a redução considerável de desperdício de alimentos (ONUBR, 2015).

Diante dessas circunstâncias, o desafio se torna encontrar meios para se atender à crescen¬te demanda por alimento. Assim, o trabalho, ora apresentado, objetiva rever algumas práticas para uso eficiente da água no âmbito agropecuário e estabelecer critérios de uso adequado para o mundo rural brasileiro. Por se tratar de uma temática tão relevante, ratifica-se a importância da conservação dos solos e das águas, do equilíbrio entre produção e conservação.

2. REFLEXÃO - UMA AGRICULTURA MAL PLANEJADA

O Brasil perde, anualmente, toneladas de solos férteis devido a uma agricultura mal planejada, fundamentada no âmbito da monocultura extensiva, queimadas e desmatamentos. Junto com o solo, também se perde água em meio à erosão, desencadeando o assoreamento no entorno de diversos cursos d´água. Assim, compromete-se a quantidade e a qualidade da água.

A necessidade de se aumentar a produtividade leva os agricultores à utilização de fertilizantes e agrotóxicos de forma exagerada e sem maiores critérios. Muitas vezes, o aumento de áreas produtivas invade o espaço destinado às matas ciliares, comprometendo corpos d'água. Os agroquímicos usados e suas embalagens descartadas a céu aberto, não raro, são encontrados às margens de rios, córregos, lagos, contaminando também as águas subterrâneas (VIEIRA et ali, 2006).

Descuidos e descasos são comuns: o rio Miranda, por exemplo, Mato Grosso do Sul, encontra-se assoreado, consequência do cultivo intensivo de arroz; o aquífero Guarani, contaminado por agrotóxicos e o rio São Francisco, repleto de resíduos tóxicos proveniente das atividades carvoeiras. Outrossim, a irrigação, sem os devidos cálculos e tecnologia apropriadas, representa um impacto significativo referente ao desperdício de água, além de alterar, expressivamente, o ciclo hídrico, pois a velocidade da retirada d'água é muito maior do que sua reposição natural. Segundo dados da UNESCO, aproximadamente 31% da área cultivada por grãos, no planeta, é irrigada. No Brasil, os maiores desperdícios de água vêm da fruticultura, do cultivo de grãos irrigados, da pecuária de corte (VIEIRA et all, 2006).

3. SOLO E ÁGUA

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado como patrimônio da coletividade, independentemente do seu uso ou posse. Trata-se de um dos componentes vitais do meio ambiente, constituindo o substrato natural para o desenvolvimento dos vegetais. A ciência da conservação do solo prescreve um conjunto de medidas, objetivando a manutenção ou recuperação das condições físicas, químicas e biológicas desse elemento, fornecendo critérios para o seu uso e manejo, de maneira a não comprometer suas capacidades produtivas. Tais medidas visam protegê-lo, resguardando-o dos efeitos erosivos, aumentando a disponibilidade de água, de nutrientes e de sua atividade biológica, propiciando condições adequadas ao bom desempenho dos vegetais (EMBRAPA, 2004).

As principais áreas de preservação ambiental, muitas vezes, encontram-se junto aos perímetros rurais - mananciais, nascentes, corpos d'água, maciços vegetais. Faz-se necessária a verificação das condições dessas áreas e a possibilidade da recuperação daquelas degradadas: uma verdadeira luta contra a desertificação e a defesa da biodiversidade, almejando a sustentabilidade econômica e territorial (LIMA, 2003). Após a retirada da cobertura vegetal, o solo fica exposto às intempéries - o sol, a chuva e os ventos -, causando a redução de sua permeabilidade. O solo compactado desencadeia graves problemas, como processos erosivos, sobretudo, a laminar, que, além de degradar o solo, o empobrece (GUERRA et al., 2007).

Todo esse processo pode se tornar ainda mais agressivo ao ambiente, pois o solo, deslocado de determinado lugar via escoamento laminar, se acumula no leito dos rios, causando assoreamentos, enchentes, alterando o ecossistema aquático. O valor do solo rural não pode se restringir às questões relacionadas à produção agropecuária. Torna-se sobremaneira importante, a sua função ambiental, como a de assegurar a quantidade e qualidade das águas, a manutenção e a estabilidade das Áreas de Preservação Permanente (APPs), auxílio na infiltração de águas e nutrientes, além de assegurar a existência de matéria orgânica para as plantas (DERISIO, 2000).

4. LEGISLAÇÃO

O novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651) encontra-se em vigor desde 2012. A legislação traz novos instrumentos que permitirão o monitoramento do uso da terra no Brasil – mecanismo imprescindível para combater o desmatamento, bem como regularizar as diretrizes ambientais -, além de sua missão no âmbito do cumprimento das metas brasileiras referente às reduções de gases de efeito estufa. Contudo, faz-se necessária a participação e o comprometimento dos tomadores de decisão e demais atores das cadeias produtivas, para que o novo Código Florestal seja efetivamente implementado (MACHADO & ANDERSON, 2016).

Referente à proteção das nascentes, conforme o viés legal do Código Florestal Brasileiro: tal lei estabelece as normas sobre a proteção da vegetação, das Áreas de Preservação Permanente (APP) e as áreas de Reserva Legal (RL), assim como prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos:

CAPÍTULO II

DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Seção I

Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Artigo 4º - Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Refere-se à necessidade de cercar a nascente obedecendo ao raio de cinquenta metros. Toda esta área é considerada Área de Preservação Permanente – APP. O isolamento da nascente diminui a interferência de pessoas, animais e permite a proteção das condições naturais tais como a vegetação, o solo e as características topográficas.

Seção II

Das Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente

Artigo 61º A - Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros.

Refere-se às áreas das nascentes onde já existiam atividades de ecoturismo, turismo rural, atividades agropecuárias e florestais, anterior à 22 de julho de 2008, essas atividades podem continuar a serem executadas. Todavia, nesses casos existe a obrigatoriedade da recomposição do raio mínimo de quinze metros.

Seção II

Do Regime de Proteção das Áreas de Preservação Permanente

Artigo 8º - A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

§ 1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública. As nascentes e olhos d'água são considerados áreas de preservação permanente (APPs), conforme prevê o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012).

5. ALGUMAS DICAS - BOAS PRÁTICAS

Conhecer para se beneficiar da natureza e melhorar a produtividade com sustentabilidade da produção agropecuária. Ao cientificar-se das Boas Práticas Agrícolas (BPA) e colocá-las em prática, torna-se possível alcançar o equilíbrio entre uso dos recursos naturais e necessidades do homem. Trata-se de um conjunto de princípios, métodos e técnicas aplicáveis à cadeia produti-va, com objetivo de aprimorar técnicas tradicionais, fundamentando-as aos conceitos de sustentabilidade, além de incrementar novas tecnologias para melhorar a produtividade e atender às exigências do mercado. A

seguir, algumas das práticas mais importantes e passíveis de implantação junto as propriedades rurais, sugeridas por (Cf. MORETTI, 2016, p. 68 - 71).

5.1. Sistema de Plantio Direto (SPD)

Técnica utilizada para a manutenção do solo coberto por meio de plantas em desenvolvi¬mento ou por resíduos vegetais (palhada). Consiste em associar o abandono do preparo de solo à rotação de culturas e à cobertura permanente do solo com essas plantas e/ou palhadas, apro¬veitadas como adubo. Nesse sistema, como o solo não é revolvido, elimina-se o uso do arado e grade, sendo utilizado somente na linha ou na cova de seme¬adura.

5.2. Rotação de Culturas

Técnica simples que consiste na alteração de espécies vegetais, de maneira regular e ordenada, numa mesma área agrícola ao longo do tempo. A seleção das espécies que serão cultivadas e do sistema de rotação deve ser flexível, de forma que atenda às características regionais e às intenções e perspectivas referente ao mercado e comercialização dos produtos.

5.3. Consorciação de Culturas

Também conhecida como cultivo múltiplo ou policultivo, consiste em se plantar mais de um tipo de cultura simultaneamente, na mesma área. As espécies cultivadas têm diferentes ciclos e não necessariamente precisam ser semeadas ao mesmo tempo. Amplamente empregado nas regiões tropicais, esse sistema é adotado, sobretudo, por pequenos produtores.

5.4. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)

Sistemas de produção que agregam as atividades agrícolas, pecuárias e/ ou florestais numa mesma gleba, por meio de culturas sucessivas, rotativas ou consorciadas, a fim de beneficiar todas essas atividades. Essa técnica pode ser utilizada por meio de quatro modalidades: integração Lavoura-Pecuária (iLP ou Agropastoril); integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF ou Agrossil-vipastoril); integração Pecuária-Floresta (iPF ou Silvipastoril); e integração Lavoura-Floresta (iLF ou Silviagrícola).

5.5. Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

Por meio dessa tecnologia, reduz-se a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), minimizando, assim, os efeitos das mudanças climáticas desencadeados pela produção rural. Trata-se de uma alternativa mais sustentável, referente aos custos financeiros e aos impactos ambientais, pois substitui total ou parcialmente a adubação nitrogenada. Um processo natural de interação entre planta e bactérias faz incorporar o nitrogênio disponível no ar, via sistema de nutrição das espécies vegetais.

5.6. Adubação Verde

Trata-se da utilização de determinadas plantas para melhorar os aspectos físicos, químicos e biológicos do solo. A Adubação Verde torna o solo mais fértil e, consequentemente, mais produtivo. Tais plantas funcionam como cobertura vegetal, viva ou morta, incorporada ou não ao solo. Há diversas espécies que enriquecem a qualidade do solo, além de fornecer sementes, fibras e alimentos, com menos impactos ambientais.

5.7. Manejo Integrado de Pragas (MIP)

Forma empregada para a redução do uso de agroquímicos, são variados métodos de controle integrados, em que as plantas resistem naturalmente às pragas e doenças. Nessa prática, priorizam-se métodos não químicos ou alternativos, como feromônios, biopesticidas, eliminação de hospedeiros, retirada e queima das partes vegetais afetadas, entre outros.

5.8. Terraceamento

Método mecânico de conservação do solo, cujo objetivo é reduzir a velocidade de escoamento da água das chuvas e, assim, diminuir a erosão junto ao solo. Constrói-se de terraços com o próprio solo, formando obstáculos que parcelam o comprimento da rampa em áreas de declive, aumentando a infiltração da água no solo.

5.9. Plantio em contorno ou em curvas de nível

Técnica elementar de conservação do solo, utilizada para reduzir a erosão pelo escoamento da água da chuva em terrenos com declividade. As curvas de nível são linhas traçadas em sentido transversal à inclinação do terreno, em uma única altitude, assim, o escoamento superficial da água da chuva é amenizado.

5.10. Manutenção de estradas rurais

A manutenção adequada das estradas rurais possibilita maior controle da velocidade de escoamento superficial da água das chuvas; aumenta a infiltração da água no solo e a recarga dos aquíferos.

5.11. Barraginhas

São reservatórios em formato de bacias (pequenos açudes), destinados à captação de enxurradas. Dessa forma, a água da chuva armazenada infiltra mais facilmente no solo, aumentando o nível do lençol freático. Tais barraginhas devem ser feitas em locais estratégicos: margens das estradas, junto aos terraços, para reduzir o volume e a velocidade das enxurradas.

5.12. Investimento em tecnologias (Agricultura de Precisão - AP)

Sistema de gerenciamento integrado de informações e tecnologias agrícolas, fundamentadas na variabilidade espacial e temporal das características produtivas nas áreas geograficamente referenciadas da propriedade rural. Promove maior racionalidade da produção, otimização dos insumos, aumento da lucratividade e da sustentabilidade e minimização dos impactos ambientais.

5.13. Irrigação de Precisão (Manejo da água de irrigação)

Derivada da Agricultura de Precisão, é o método de se prover água às plantas em quantidades suficientes, de forma a proporcionar aumento da produtividade e da qualidade da produção, minimizar desperdício de água e a lixiviação de nutrientes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 25maio. 2012. Seção 1, pt. 1.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. Editora Signus, 2º edição, 2000.

EMBRAPA, Apostila. **Construção de terraços para controle de erosão pluvial no estado do Acre**, 2004.

GUERRA, A. J. T., SILVA, S. S. BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos.** Editora Bertrand Brasil, 3º edição, 2007.

LIMA, M.C. D**egradação físico-química e mineralógica de maciços junto às voçorocas.** Tese de Doutorado, Publicação G. TD-17º/03, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília: UNB, 336p, 2003.

MACHADO, Frederico. ANDERSON, Kate. Novo Código Florestal Brasileiro: guia para tomadores de decisão em cadeias produtivas e governos. WWF- Brasil. Brasília, 2016.

MORETTI, Giuliano. **Boas Práticas Agrícolas e Água – guia para conservação dos recursos hídricos nas propriedades rurais do Oeste da Bahia**. The Nature Conservance. Salvador, 2016.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONUBR. FAO: **Se o atual ritmo de consumo continuar, em 2050 mundo precisará de 60% mais alimentos e 40% mais água.** 21/01/2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-se-o-atual-ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40-mais-agua/>. Acesso em 17 de agosto de 2017.

SANTANA, Derli Prudente. Et al. **Água: Recurso Natural Finito e Estratégico.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo 20 p. Documentos, 16. 2001.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Administração Central. **A proteção de nascentes em cinco passos**. Proteção de Nascentes | Módulo 2. Brasília/DF, 2015.

UN WATER - **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. Água para um mundo sustentável**. Unesco, 2015.

VIEIRA, Andrée de Ridder; COSTA, Larissa; BARRÊTO, Samuel Roiphe. Orgs. Cadernos de Educação Ambiental. **Água para Vida, Água para Todos - Livro das Águas.** – WWF-Brasil, Brasília, 2006.

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DE ÁGUA NA PROPRIEDADE RURAL

Dênia Pires de Almeida[1]
Leonardo d'Antonino[1]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

O Brasil é um país que tem uma quantidade considerável de recursos hídricos, se comparado a outros países. Contudo, a distribuição das reservas aquíferas entre as regiões não é regular. Com as mudanças climáticas observadas nos últimos anos, tem aumentado em muito a preocupação de agentes públicos, técnicos da área, bem como de toda a população rural e urbana, sobre como conservar esse grande patrimônio. Com o aumento do consumo de água devido aos cultivos irrigados e em razão do crescimento populacional urbano, vivenciam-se hoje crises hídricas em diversas regiões do Brasil. Antes pontuais, tais crises estão se tornando rotina no país. Numa agricultura alicerçada em práticas conservacionistas e com sustentabilidade, são altamente necessárias à implementação de conservação dos corpos de água e também do solo. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho relacionar as boas práticas agrícolas na conservação da água na propriedade rural, com vistas ao aumento de visibilidade da importância da sua implementação como forma de melhoria dos parâmetros socioambientais, econômicos e agronômicos das propriedades rurais.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma ampla oferta de recursos hídricos, mas, há algum tempo, apresenta forte desequilíbrio entre a disponibilidade e a necessidade. De acordo com Senra (2001), o Brasil conta com 12% das reservas de água do planeta, mas apenas 2,8% da população. Em comparação, a China tem 25% da população, mas apenas 10% das reservas de água. Tucci et al. (2000) relatam que a oferta média da água na superfície do território nacional é de 168,790m^3 s^{-1}. Os recursos hídricos superficiais disponíveis no Brasil representam 50% do total da América do Sul e 11% de todo o mundo. No entanto, a distribuição desses recursos é irregular, com um excesso de água em algumas regiões, como a Amazônica, e falta em outras, como a Nordeste (Tucci et al., 2000).

É sabido que, do total de água utilizada no mundo, cerca de 70% é destinado para a agricultura irrigada, volume muito maior do que as demandas dos setores industrial (21%) e urbano (9%) (Christofidis, 2002). No Brasil, a área irrigada corresponde a aproximadamente 18% da área total cultivada, com 42% de produção total (gráfico1).

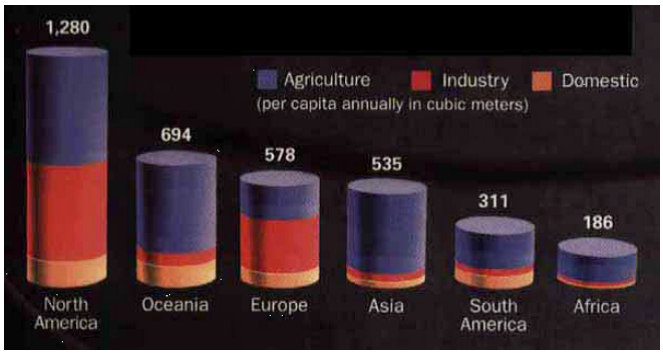


Gráfico. 1 Consumo de água doce no mundo. Fonte: National Geographic, 2001

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. zambolim@ufv.br

Como a água é um dos fatores essenciais para a produção agrícola, se essa produção não for feita de forma sustentável pode causar impactos desde a derrubada de florestas, perda de biodiversidade, contaminação da água e maior emissão de CO2 e degradação do solo. O uso intensivo do solo associado ao manejo inadequado das reservas aquíferas culmina na erosão e assoreamento dos cursos de água (De Deus e Bakonyi, 2012).

Assim, um dos princípios fundamentais no planejamento de uso da terra é o maior aproveitamento das águas das chuvas. Evitando-se perdas excessivas por escoamento superficial, podem-se criar condições para que a água pluvial se infiltre no solo. Além de garantir o suprimento para as culturas, criações e comunidades, ainda previne a erosão, evita inundações e assoreamento dos rios, garantindo a recarga dos aquíferos que alimentam os cursos de água.

Para isso, é imprescindível o cuidado com o solo, pois a água disponível para as plantas depende da quantidade dela infiltrada, que fica retida no solo, além da que é consumida pelas culturas. A dinâmica de água no solo é determinada, em grande parte, pela qualidade da estrutura do solo que, por sua vez, está associada às boas práticas no sistema agrícola. Dentre eles, o uso de resíduos de cultura no solo para o controle da erosão e para melhorar a infiltração de chuvas e o sistema de produção agropecuário (Montenegro et al. 2013).

O produtor rural tem papel fundamental ao realizar algumas práticas conservacionistas de água em sua propriedade, beneficiando a si mesmo e a todos ao redor. Dessa forma, os agricultores realizam uma agricultura com sustentabilidade, preservando os recursos naturais (Altieri., 2000). Existem várias práticas que podem ser adotadas para auxiliar na preservação da água nas propriedades, como estas que serão apresentadas a seguir.

2. CORDÕES DE PEDRAS

Segmentam o comprimento do declive, fazem diminuir a velocidade e o volume das enxurradas e forçam a deposição de sedimentos nas áreas onde são construídos (Fig.1).

Figura 1. Cordões de pedras entre plantação de milho. Fonte: Prodham, 2010

3. TERRAÇOS DE RETENÇÃO

São caracterizados como uma barreira para a água, com vistas a aumentar a sua infiltração e armazenamento (Fig. 2) e, por conseguinte, reduzir a erosão (Dos Santos et al., 2013). O terraceamento é uma prática conservacionista de caráter mecânico, cuja implantação envolve a movimentação de terra, por meio de cortes e aterros (Cunha et al., 2011). Entre outros benefícios, diminui os efeitos dos processos erosivos, principalmente a degradação do solo e o assoreamento e suas consequências. Promove a recarga do lençol freático, proporcionando a elevação do nível de água no interior do solo, favorecendo a manutenção de nascentes e a revitalização de mananciais com água de boa qualidade.

Figura 2. Terraço. Fonte: Prodham. 2001

4. CAPTAÇÃO DA ÁGUA IN SITU

É uma prática agrícola associada a capacitação e ao armazenamento da água de chuva em sulcos construídos em curva de nível, fechados e nivelados resultando em sulcos mais úmidos (Fig. 3).

Figura 3. Captação de água *in situ*. A-sulcamento por tração motora. B -sulcamento por tração animal. Fonte: Alves, 2010

5. FAIXAS DE VEGETAÇÃO

São faixas de vegetação permanente intercaladas com a cultura vegetal, mantidas com plantas perenes de densa massa vegetal (Oliveira, 2001) Ex.: Cana-de-açúcar, capim cidreira, etc. (Fig. 4).

Figura 4. Faixa de vegetação. Fonte: Oliveira., 2010

6. SISTEMA PLANTIO DIRETO (SPD)

O uso do SPD (Sistema de plantio direto) - quando manejado seguindo os seus princípios básicos de mínimo revolvimento, manutenção do solo permanentemente coberto e rotação de culturas - constitui-se um complexo tecnológico capaz de garantir a conservação do solo e da água. A camada de palha na superfície do solo atua como uma barreira física às perdas de água por evaporação, devido à redução das temperaturas máximas do solo.

Adicionalmente, o SPD pode ser associado às demais práticas complementares de conservação do solo e da água (uso de terraços e cultivo em contorno). O aumento gradual do teor de matéria orgânica do solo, ao lado da menor intensidade de revolvimento, melhora substancialmente a estrutura do solo Isso favorece o desenvolvimento radicular das culturas e, assim, aumenta o tamanho do reservatório de água disponível no solo (Fig.5).

Figura 5. Sistema de Plantio Direto de milho (semeio e cultura estabelecida). Fonte: Alvarenga (2014)

7. BACIAS DE CAPTAÇÃO DE ENXURRADAS

Como os terraços em desnível não têm a capacidade, nem a função de reter toda a água escoada, mas sim de transportá-la em segurança, o uso de bacias de retenção ou caixas de captação nas extremidades torna-se necessário para o armazenamento da enxurrada. São escavações construídas no final dos terraços, cordões de contorno, etc., e às margens de estradas e carreadores, que têm a função

de receber o fluxo de água, infiltrá-lo lentamente no seu fundo ou liberá-lo gradativamente, para os desaguadouros ou caixas de recepção, em sequência. Além de diminuir a erosão do solo e evitar outros prejuízos, as bacias de captação promovem a recarga do lençol freático, favorecendo a manutenção de nascentes e a revitalização de mananciais com água de boa qualidade (Oliveira et al., 2010) (Fig.6).

Figura 6. Bacia de captação de água da chuva. Fonte: Maurício J. de Almeida- (Enio.R.S., 2006)

Além de todas essas práticas de cuidados com o solo, os agricultores ou pecuaristas podem também conservar os mananciais, nascentes, córregos, bacias hidrográficas localizadas em suas propriedades. Por exemplo, para preservar nascentes nas propriedades, os produtores podem realizar a construção de cercas em torno para evitar acesso de animais e pessoas e manter a vegetação em torno.

A fim de saber se os produtores rurais realizam essas práticas para preservar ou recuperar o recurso hídrico, foi feita uma pesquisa do tipo descritivo-exploratória, com abordagem qualitativa, em forma de questionário, para 28 produtores da região próxima a Viçosa-MG (Fig. 7).

Figura 7. Mapa de localização das propriedades entrevistadas. Fonte: Google Maps

A pesquisa foi implementada considerando a Resolução Nº 466, de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, sob Certificado de Apresentação para Aprecia-ção Ética - CAAE nº 26425513.7.0000.5346, com o compromisso de assegurar a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados, preservando a identidade e o anonimato dos participantes do estudo (Brasil, 2012).

Em relação às práticas de conservação do solo, foi perguntado aos produtores se realizam: Terraceamento, Curva de nível, Plantio direto ou Bacia de Captação de enxurrada. Cerca de 25% dos produtores, representando a maior parcela, não rea-lizaram nenhuma dessas práticas, sendo que somente 5% deles possuíam Bacia de captação de enxurrada em suas propriedades (Gráfico.2).

Gráfico.2. Práticas de conservação do solo em propriedades entrevistadas. Fonte Almeida, D.P (2017)

Todos os produtores, retirando os 15% que não as possuem, realizavam alguma prática para preservação da nascentes em suas propriedades. (Gráfico 3)

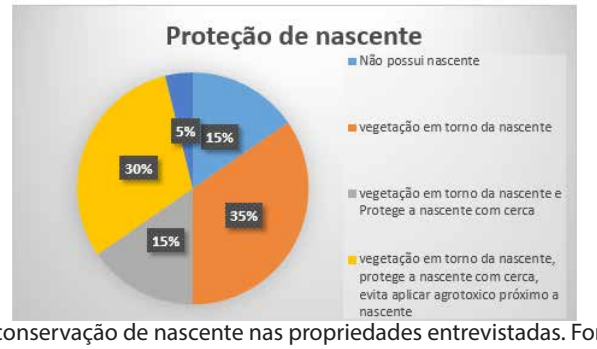


Gráfico.3 - Práticas de conservação de nascente nas propriedades entrevistadas. Fonte: Fonte Almeida, D.P (2017)

Para entender melhor o porquê de não realizarem práticas de conservação do solo e água, foi perguntado aos agricultores se recebiam alguma assistência técnica. 50% dos produtores disseram não receber nenhuma assistência técnica; a outra metade entrevistada, 40%, recebiam assistência da Emater local (Gráfico 4.). Isso evidencia a grande falta de conscientização de alguns produtores e de não receberem incentivo por parte da prefeitura ou de órgãos públicos para realizarem práticas de conservação do solo e da água em sua propriedade.

Gráfico.4 - Assistência Técnica nas propriedades entrevistadas. Fonte Almeida, D.P (2017)

A propriedade, denominada sítio JB, localizada em Coimbra-MG, tem como base a agricultura familiar e como principal produto o café certificado pelo Certifica Minas. A família é constituída por 5 pessoas (os pais e 3 filhos), que juntas praticam uma agricultura consciente, que preserva os recursos naturais da propriedade (Fig.8). Recebem assistência técnica e realizam praticamente todas as práticas conservacionistas. Citam, por exemplo na conservação do solo, a utilização de curvas de nível, terraceamento, plantio de vegetação entre a cultura e bacia de captação de enxurrada (Fig.9). Além disso, para a sua conservação, a nascente é cercada e sua vegetação mantida no seu entorno. As aplicações e armazenamento de agrotóxicos são feitos distantes das nascentes (Fig.10).

Fig.8. Vista de toda a propriedade JB, Coimbra-MG. A= Plantação de café certificado. B= Sede da propriedade JB. Fonte Almeida, D.P (2017)

Fig.9 - Cuidados com o solo na propriedade JB, Coimbra-MG. A=Terraceamento nos cafezais, B= Curva de nível e vegetação entre os pés de café, C= Bacia de captação de enxurrada no início do talhão de café, D= Bacia de captação de enxurrada próxima a área de pastagem. Fonte Almeida, D.P (2017)

Fig.10. Conservação da nascente na propriedade JB, Coimbra-MG. A=Medição do volume de chuva, B= Nascente protegida com cerca, C= Vegetação em torno da nascente, D= Seta preta indicando cômodo de armazenamento de agrotóxicos distante da nascente indicada por seta branca. Fonte Almeida, D.P (2017)

Além das práticas de conservação de água e do solo, os produtores podem contar com o apoio governamental. O novo Código Florestal tem como principais conceitos que se aplicam às propriedades rurais: Área de Preservação Permanente (APP), Reserva legal, Pequena Propriedade Rural e Área Rural Consolidada. O produtor também poderá possuir o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um instrumento de regularização ambiental. O número crescente de iniciativas de PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) demonstra a relevância em busca de sanar parte da poluição ambiental e degradação dos serviços ambientais disponíveis, ocasionadas pelo modo de produção e de consumo de nossa economia.

Nesse contexto, a Agência Nacional de Águas (ANA) criou o Programa Produtor de Água. Trata-se de um programa não apenas para produtores rurais, mas também para usuários de água a jusante na bacia hidrográfica adotarem, voluntariamente, práticas voltadas à conservação de água e solo. Ele se efetiva por meio de articulações e parcerias entre instituições das esferas governamentais, não governamentais e privadas, visando ao desenvolvimento da política de PSA (Libanio 2016).

O objetivo geral desse programa é o apoio a projetos de PSA de proteção hídrica, para a melhoria da qualidade e a ampliação da oferta das águas e a regularização da vazão dos corpos hídricos. Os objetivos específicos são: estimular o desenvolvimento das políticas de PSA de proteção hídrica no Brasil; apoiar projetos em áreas de mananciais de abastecimento público com conflito de usos de recursos hídricos, com problemas de baixa qualidade das

águas, com vazões e regimes de rios sensivelmente alterados, e/ou com eventos hidrológicos críticos. Além disso, busca difundir o conceito de manejo integrado do solo, da água e da vegetação; garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivos, inclusive financeiros, aos agentes selecionados (ANA, 2012).

O conceito de PSA usado pelo manual operativo do Programa Produtor de Água considera que aqueles que se beneficiam de algum serviço ambiental gerado por determinada área devem realizar pagamentos para o proprietário ou gestor da área em questão, caracterizando esses pagamentos como uma fonte adicional de renda, sendo uma forma de ressarcir os custos encarados pelas práticas conservacionistas adotadas. Tal modelo também extrapola o consagrado princípio do "poluidor-pagador", dando foco ao fornecimento do serviço, promovendo o princípio do "provedor-recebedor", no qual o usuário paga e o conservacionista recebe (ANA, 2012).

No Brasil, existe o Programa Produtor de Água em diversas capitais, como Campo Grande (MS), Goiânia (GO), Brasília (DF), São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Palmas (TO) e Rio Branco (AC), Vitória (ES) (Libanio, 2016). O estado de São Paulo está testando um programa-piloto denominado Mina d'Água (Pagiola et al., 2012). No total, 38 projetos desse programa estão vigentes pelo país, como o de Extrema (MG) e do Pipiripau (DF) (ANA., 2017).

Tais programas de incentivo já consolidados, ou mesmo experimentais, poderiam ser expandidos para os outros estados. Dessa forma, mais produtores usufruiriam e contribuiriam para a conservação do meio ambiente, com maior e melhor preservação dos recursos naturais presentes na sua propriedade. Com isso, consequentemente, poderiam praticar uma agricultura responsável, consciente, perante a crise hídrica atual.

8. CONCLUSÃO

Essencial à vida humana, vegetal e animal, a água é um bem imprescindível. Cuidar dela é cuidar da própria sobrevivência. Os produtores rurais, ao utilizarem boas práticas na preservação da água, estarão contribuindo para a vida atual e para as futuras gerações, pois a tecnologia existe e está à disposição de todos. Ao evitarem o desperdício, a poluição dos rios, córregos e nascentes, e fazendo uso de técnicas adequadas de plantio, eles ajudarão a preservar a potabilidade da água, bem como a vida no planeta.

REFERÊNCIAS

Altieri M. (2000) Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.

ANA (2012) Manual operativo do Programa Produtor de Água. Agência Nac Águas 2a Edição Brasília, DF, 84.

Brasil. Resolução Nº 466, de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética - CAAE nº 26425513.7.0000.5346. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: 17 de novembro de 2017.

Christofidis D (2002) Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. Irrig Tecnol Mod 54:46–55.

De Deus, R. Mattos; Bakonyi SMC (2012) O IMPACTO DA AGRICULTURA SOBRE O MEIO AMBIENTE. Rev Eletrônica em Gestão, Educ e Tecnol Ambient 7:1306–1315.

Enio.R.S; José fernando N. (2006) Bacia de captação de enxurradas.

Libanio PAC (2016) O uso de estratégias focadas em resultados para o controle da poluição hídrica no Brasil. Eng Sanit e Ambient. doi: 10.1590/s1413-41522016121578

Montenegro AAA, Abrantes JRCB, de Lima JLMP, et al (2013) Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. CATENA 109:139–149. doi: 10.1016/j.catena.2013.03.018

Oliveira, A. H., Silva, M. L. N., Avanzi, J. C., Silva, M. A., Curi N Erosão hídrica em estradas florestais: causas e controle. Rev Geogr 27:126–140.

Oliveira, J. B.; Alves, J. J.; França FMC (2010) Barragem subterrânea - Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido. Fortaleza Secr dos Recur Hídricos, 3:31.

Pagiola, S.; Glehn, H. C. V.; Tafarello D (org.). (2012) Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo SMA/CBRN 274.

Senra JB (2001) Água, o desafio do terceiro milênio. In: VIANA, G.; SILVA, M.; DINIZ, N. (Eds.). O Desafio da sustentabilidade- um debate socioambiental do Brasil., São Paulo: p 364

Tucci, C. E. M.; Hespanhol, I.; Cordeiro Netto O (2000) A gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025. Brasília ANA 145.

Programa Produtor de Água > Resultado. http://produtordeagua.ana.gov.br/Resultado.aspx. Accessed 2 nov 2017

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DO SOLO E ÁGUA

Fernando Willian Neves[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado como patrimônio da humanidade, independentemente do seu uso ou posse. A velocidade do processo erosivo está diretamente associada aos fatores extrínsecos e intrínsecos do solo. Os seus efeitos negativos são sentidos, progressivamente, devido à perda das camadas mais férteis do solo, tendo como consequência a perda de produtividade das culturas e o aumento dos custos de produção, com a demanda de mais insumos para poder manter a mesma produtividade. O uso adequado da terra deve ser o primeiro passo para a conservação do solo, utilizando-se cada parcela da propriedade de acordo com a sua aptidão, capacidade de uso e produtividade econômica. Portanto, é de fundamental compreensão o entendimento do agroecossistema para poder usufruir, ao máximo, o solo e a água, sem degradar o ambiente como um todo.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural que deve ser utilizado como patrimônio da humanidade, independentemente do seu uso ou posse. É um dos componentes vitais do meio ambiente e constitui o substrato natural para o desenvolvimento das plantas. Uma das principais funções do planejamento de uso das terras é ter maior aproveitamento das águas das chuvas, evitando-se perdas excessivas por escoamento superficial, criando-se condições para que a água pluvial se infiltre no solo. O problema mais importante da agricultura brasileira é a erosão hídrica que vem, ano a ano, se agravando, comprometendo os recursos naturais e pondo em risco a produção econômica.

Além de degradar o nosso mais importante recurso, o solo tem causado problemas na qualidade e disponibilidade da água em função da poluição, do assoreamento de mananciais e das enchentes no período das chuvas ou escassez de água no período da estiagem. Em virtude disso, a utilização de práticas conservacionistas é de fundamental importância no controle de perdas de solo e água em áreas agricultáveis, propiciando a maximização do lucro, sem provocar redução da capacidade produtiva.

A velocidade do processo erosivo está diretamente associada aos fatores extrínsecos e intrínsecos do solo, o qual pode ser descrito da seguinte forma: com o início das chuvas, parte do volume precipitado é retido pela vegetação e parte atinge a superfície do solo. O volume que atinge o solo é responsável pelo aumento da umidade e pela diminuição das forças coesivas dos agregados. Com a continuidade da chuva, por causa do impacto direto das gotas, ocorre a quebra dos agregados em partículas menores e deposição nas camadas superficiais. Nesse caso, há uma tendência à compactação, levando à formação do encrostamento superficial. A formação dessa camada tem como consequência a diminuição da capacidade de infiltração de água no solo.

Assim, o empoçamento da água nas depressões da superfície do solo começa a ocorrer quando a intensidade da precipitação excede a capacidade de infiltração ou de armazenamento de água no solo for excedida. Quando se esgotada a capacidade de retenção superficial do solo, iniciam-se o escoamento superficial e o processo erosivo.

[1] Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Defesa Sanitária Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Fernando.neves@ufv.br
[2] Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
[3] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq. Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia; Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

2. PREJUÍZOS CAUSADOS PELA EROSÃO HÍDRICA

Os seus efeitos negativos são sentidos, progressivamente, devido à perda das camadas mais férteis do solo, tendo como consequência a perda de produtividade das culturas e o aumento dos custos de produção, com a demanda de mais insumos para poder manter a mesma produtividade anterior (Macedo *et al*., 2009).

Por fim, tem-se o esgotamento total do solo e seu posterior abandono. O problema da erosão assume proporções alarmantes em muitas regiões do país e tende a se agravar. São observadas variadas formas, desde a erosão laminar, imperceptível nos seus estágios iniciais, até as grandes voçorocas. Tais processos de erosão podem ser classificados por tipo de degradação do solo:

- **Erosão hídrica:** perda de horizontes superficiais, deformação do terreno, movimento de massa, deposição.
- **Erosão eólica:** perda de horizontes superficiais, deformação do terreno, movimento de massa, deposição.
- **Química: perda de nutrientes e/ou matéria orgânica, desbalanço de** nutrientes, salinização, acidificação, poluição.
- **Física:** compactação, selamento ou encrostamento superficial, inundação, aeração deficiente, excesso ou falta de água.
- **Biológica:** redução da biomassa, redução da biodiversidade (Hernani et al., 2002).

Figura 1 - Erosão hídrica em campo de produção de soja sobre solo arenoso em uma única propriedade em Gaúcha do Norte-MT. Foto: Fernando Willian Neves

Figura 2 - Área de produção de soja com processo de erosão hídrica intensa causado por irrigação por pivô central, em Luís Eduardo Magalhães-BA. Foto: Fernando Willian Neves

3. FATORES QUE INFLUENCIAM PROCESSO EROSIVO

Os principais fatores envolvidos no processo de erosão de solo são: erosividade (capacidade da chuva); erodibilidade (vulnerabilidade do solo); clima (quantidade e distribuição das chuvas); relevo (declividade, comprimento de rampa); forma e natureza da vertente; tipo de solo; tipo de cobertura vegetal; propriedades químicas e físicas do solo; a ação do homem, como uso e manejo da terra

Segundo Bahia et al. (1992), a erosão hídrica é um processo complexo que ocorre em quatro fases: impacto das gotas de chuva, desagregação de partículas do solo, transporte e deposição.

- **Impacto:** As gotas de chuva que golpeiam o solo contribuem para a erosão, pois desprendem as partículas do solo no local do impacto; transportam, por salpicamento, as partículas desprendidas e imprimem energia em forma de turbulência à água da superfície.
- **Desagregação:** A precipitação que atinge a superfície do solo, inicialmente, provoca o

umedecimento dos agregados, reduzindo suas forças coesivas. Com a continuidade da chuva e o impacto das gotas, os agregados são desintegrados em partículas menores, e ocorre o processo de salpicamento. A quantidade de agregados desintegrados em partículas menores e salpicados cresce com o aumento da energia cinética da precipitação, que é função da intensidade, da velocidade e do tamanho das gotas da chuva.

- **Transporte:** Ocorre a partir do momento em que a intensidade da precipitação excede a taxa de infiltração, que tende a decrescer com o tempo, tanto pelo umedecimento do solo, como pelo efeito decorrente do selamento ou encrostamento superficial. Uma vez estabelecido o escoamento, a enxurrada se move no sentido da declividade (morro abaixo), podendo concentrar-se em pequenas depressões, mas sempre ganhará velocidade, à medida que o volume da suspensão e a declividade do terreno aumentarem. Com isso, a sua capacidade de gerar atrito e desagregação se amplia.
- **Deposição:** Ocorre quando a carga de sedimentos é maior do que a capacidade de transporte da enxurrada.

4. PLANEJAMENTO CONSERVACIONISTA

O uso adequado da terra deve ser o primeiro passo para a conservação do solo, utilizando-se cada parcela da propriedade de acordo com a sua aptidão, capacidade de uso e produtividade econômica. Dessa forma, os recursos naturais serão colocados à disposição do homem para seu melhor uso e benefício, ao mesmo tempo em que são preservados para gerações futuras (Lerpsch et al., 1991).

Dessa forma, o planejamento conservacionista tem a finalidade de maximizar a produtividade das terras agrícolas por meio de um sistema de exploração eficiente, racional e intensivo, que assegure também a continuidade da capacidade produtiva do solo. Com o planejamento conservacionista, tenta-se garantir o aproveitamento adequado da área agrícola, considerando-se as propriedades do solo, a declividade do terreno e as características das chuvas da região.

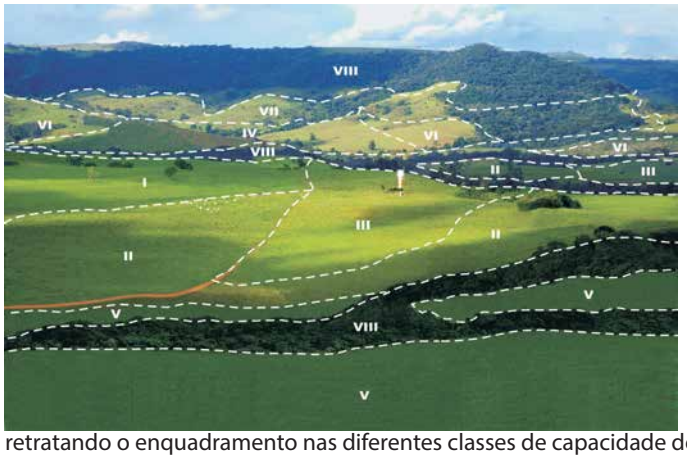


Figura 3 - Foto retratando o enquadramento nas diferentes classes de capacidade de uso para efeito de planejamento. Fonte: Google Earth – Adaptação Tom Ribeiro (Cecor/CATI/SAA).

Práticas conservacionistas para o controle da erosão

São práticas que consistem em adequar o sistema de cultivo de modo a manter ou melhorar a fertilidade do solo, provendo, dessa forma, sua superfície com a maior quantidade de cobertura possível.

5. ADUBAÇÃO VERDE

Adubação verde ou plantio verde consiste no cultivo de espécies com o objetivo de adicionar matéria orgânica, reciclar nutrientes e fixar nitrogênio biologicamente, podendo ser incorporada ou mantida sobre a superfície do solo. As espécies para adubação verde podem ser plantadas em cultivo solteiro ou em consórcio. As plantas cultivadas como adubo verde devem ser fragmentadas com uma roçadeira e deixadas como cobertura morta ao florescerem, mas antes de terem sementes, o que as tornariam invasoras. Além dos benefícios que trará às culturas posteriores, a adubação verde é uma forma econômica e alternativa para produtores rurais que não tenham disponibilidade financeira para tratar suas plantações.

O agricultor terá ainda menos gastos com inseticidas e herbicidas, já que a adubação verde ajuda os organismos vivos do solo a se manterem e prejudica espécies invasoras. Ajuda ainda a manter a umidade do solo, economizando água. A decomposição desses restos orgânicos favorece o aumento da produção de biomassa vegetal (Favero *et. al*., 2000). Uma das formas de consórcio é o coquetel, uma mistura de espécies com diferentes finalidades.

As gramíneas atuam mais na estruturação do solo e fornecimento de matéria orgânica, e as leguminosas são fundamentais na disponibilidade de nutrientes. Uma sugestão de coquetel de adubos verdes, elaborada pela Embrapa Hortaliças, apresenta as seguintes proporções de mistura de sementes: 40% de *Crotalaria juncea*, 15% de mucuna-preta e 15% de sorgo.

6. ADUBAÇÃO QUÍMICA, ORGÂNICA E CALAGEM

A adubação química ou inorgânica é a principal fonte de fornecimento de nutrientes do solo, que estão na forma de sais inorgânicos obtidos por extração e/ou por processos industriais químicos e/ou físicos. Os fertilizantes, não obstante o seu mérito na agricultura, podem causar poluição de solos e cursos de água.

Os adubos orgânicos podem ser descritos como fertilizantes volumosos de baixo valor em nutrientes, geralmente os diversos tipos de tortas e resíduos animais (boi, cavalo, porco, galinha, etc.), urbanos e industriais, com sérias restrições de oferta.

Os dois tipos de adubos são vantajosos para a agricultura e indispensáveis para um bom cultivo. Ambos têm vantagens e desvantagens que devem ser estudadas pelos agrônomos, a fim de escolher o que melhor se encaixa em cada caso após a avaliação da análise do solo.

A calagem é a melhor prática com melhor relação custo/benefício (cerca de 3:1) e essencial para o bom aproveitamento dos insumos aplicados. Ao mesmo tempo, propicia melhorias na qualidade física do solo e no ambiente radicular, no qual promove melhor infiltração de água no solo. É fonte de cálcio e/ou magnésio (calcário calcítico e/ou calcário dolomítico), atuando na complexação da matéria orgânica e na disponibilidade de alguns micronutrientes essenciais.

Figura 4 - Operação de calagem em campo de produção de commodities, em gaúcha do Norte - MT.
Foto: Fernando Willian Neves

7. FLORESTAMENTO E REFLORESTAMENTO

Solos com baixa fertilidade e alta susceptibilidade à erosão devem ser ocupados com vegetação densa e permanente, como é o caso das florestas. As florestas plantadas são recomendadas também para a recuperação de solos degradados ou erodidos, bem como para a proteção de mananciais e cursos d'água.

A cobertura florestal constitui ótimo empreendimento econômico na utilização de solos com restrições para cultivos de culturas anuais, uma vez que pode ser usada racionalmente para a produção de madeira, celulose, lenha, carvão, etc. Como regra geral, devem ser reflorestadas, para fins de conservação, as áreas sem aptidão agrícola ou pecuária e aquelas definidas pela legislação (Código Florestal - Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Figura 5 - Reflorestamento de eucalipto consorciado com braquiária em área de intenso declive, recuperação ambiental do solo e água, em Viçosa - MG. Fernando Willian Neves

8. PLANTAS DE COBERTURA

A utilização de plantas de cobertura, principalmente nas entrelinhas das plantações, mantém o solo coberto durante o período chuvoso, a fim de reduzir os efeitos da erosão e melhorar as condições físicas e químicas do solo. As plantas de cobertura, além de controlarem a erosão e evitarem que os elementos em estado solúvel sejam lixiviados nas águas de percolação, também proporcionam uma eficiente proteção da matéria orgânica do solo contra o efeito da ação direta dos raios solares. As culturas de cobertura também devem ser plantadas nas entressafras, mantendo o solo coberto pelo maior período de tempo possível

9. CORDÕES DE VEGETAÇÃO PERMANENTE, BARREIRAS VIVAS OU FAIXAS DE RETENÇÃO

No manejo de cercas vivas, a escolha de espécies é um ponto fundamental. Podem ser usadas espécies lenhosas, cactáceas, bromeliáceas ou qualquer espécie que se adapte ao local. Deve dar-se preferência a espécies de crescimento rápido e boa capacidade de rebrota, com múltiplos usos, e das quais se tenha um bom conhecimento silvicultural para que seja possível a elaboração de um plano de manejo pelo produtor em função de seus objetivos.

10. COBERTURA MORTA

Dentre as inúmeras práticas utilizadas para aumentar a cobertura vegetal e a infiltração de água no solo, destaca-se a presença de cobertura morta sobre o solo. Isso porque a presença de restos culturais sobre o solo não permite o impacto direto das gotas sobre esse recurso, constitui barreira física para a enxurrada, diminuindo seu escoamento e fornece matéria orgânica ao solo, melhorando a sua estrutura na camada superficial. A presença da cobertura morta favorece a infiltração de água, diminui a temperatura do solo e, com isso, reduz as perdas por evaporação (Golla, 2006).

11. ROTAÇÃO DE CULTURAS

A rotação de culturas é um planejamento de plantações diversas. A distribuição no terreno ocorre em certa ordem e por determinado tempo. É uma prática alternativa à monocultura (em que é plantado apenas um tipo de vegetal) e ao sistema contínuo de sucessão (em que se alternam apenas dois tipos de vegetais). As práticas de monocultura e de sistema contínuo de sucessão são situações mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, pragas e daninhas.

Figura 6 - Área de rotação de culturas no campus da UFV. Foto: Fernando Willian Neves

O sistema de rotação de culturas consiste em alterar anualmente as espécies vegetais plantadas em uma mesma área agrícola. O planejamento deve observar os propósitos comerciais e a recuperação do solo. A seleção das espécies cultivadas deve se basear na diversidade botânica. Devem ser escolhidas plantas com raízes e exigências nutricionais diferentes. São muitas as vantagens da rotação de culturas: proporciona a produção diversificada de alimentos; melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; repõe a matéria orgânica do solo; protege o solo da ação de agentes físicos de intemperismo.

12. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)

O Sistema de Plantio Direto pode ser definido como a técnica de colocação da semente ou muda em sulco ou cova no solo não revolvido, com largura e profundidade suficientes para obter as adequadas cobertura e contato da semente ou muda com a terra. As entrelinhas permanecem cobertas pela palhada das culturas anteriores ou de plantas cultivadas especialmente com essa finalidade. Segundo esses preceitos, o solo permanece com no mínimo 50% da cobertura; já o revolvimento máximo para a abertura do sulco ou cova é de 25% a 30% da área total.

Figura 7 - Alguns exemplos de cobertura. Milho com resteva de soja (a), soja em resteva de milho (b), soja em resteva de milheto (c), e algodão irrigado em resteva de soja (d). Foto: Fernando Willian Neves

13. CONCLUSÃO

O uso inadequado do solo e água leva a perdas drásticas de produtividade e, consequentemente, ao aumento dos custos de produção ou à inviabilização do negócio rural. O planejamento do uso das terras é o primeiro passo a ser considerado pelos produtores, obedecendo as potencialidades e as fraquezas do ambiente no qual se pretende produzir. Portanto, é de fundamental compreensão o entendimento do agroecossistema para poder usufruir, ao máximo, do solo e água, sem degradar o ambiente, realizando o uso sustentável dos recursos

REFERÊNCIAS

Bahia, V.G. et al. 1992. Fundamentos de erosão do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-39.

CATI/SAA. **Revista Casa da Agricultura**, ano 16 nº. 4, out. a dez. 2013.

FAVERO, C.; Jucksch, I.; Costa, L. M.; Alvarenga, R. C.; Neves, J. C. L. 2000. Crescimento e Acúmulo de Nutrientes por Plantas Espontâneas e por Leguminosas Utilizadas para Adubação Verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:171-177.

GOLLA, A. R. 2006. **Práticas Conservacionistas na Agropecuária**. Disponível em:<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-janeiro-junho/235-praticas-conservacionistas-na-agropecuaria/file.html.>

Acesso em: 07 de novembro de 2017.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. **Queima controlada**. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/incendios-florestais/queima-controlada. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

HERNANI, L. C.; Freitas, P. L.; Pruski, F. F.; De Maria, I. C.; Castro Filho, C.; Landers, J. C. A erosão e seu impacto. In: Manzatto, C. V.; Freitas Junior, E.; Peres, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. cap. 5, p. 47–60.

LERPSCH, I. F.; Bellinazi Junior, R.; Bertolini, D.; Esppíndola, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação do solo de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação**. 2. ed. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1991. 175 p.

MACEDO, J. R.; Capeche, C. L.; Melo, A. S. -- Recomendação de manejo e conservação de solo e água. Programa Rio Rural, 2009. Manual Técnico n.20, 45 p.

BOAS PRÁTICAS NO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Raquel Soares Ramos[1]
Leonardo D'Antonino[2]

Resumo

A cana-de-açúcar é umas das culturas mais importantes para a produção de açúcar, etanol e na produção de biomassa destinada à geração de energia, ração animal, bioplásticos e papel, entre outras utilizações. Seu plantio se apresenta como uma das etapas mais importantes de todo o processo produtivo, pois essa cultura depende do ótimo preparo do solo e da mínima interferência de plantas daninhas, devido ao seu lento crescimento inicial. O plantio da cana-de-açúcar é semimecanizado. Algumas operações são mecanizadas, como a abertura e o fechamento dos sulcos de plantio, mas outras são manuais, como a colocação das mudas nos sulcos. Em razão disso ocorre forte demanda de mão de obra. No entanto, esse cenário está mudando, com novas opções no estabelecimento da cultura. Diversas máquinas e equipamentos têm sido desenvolvidos, o que facilita o plantio da cana-de-açúcar, contribuindo para melhorar o rendimento e a qualidade do produto. Contudo, devido ao intenso uso de maquinário no campo, ações devem ser realizadas no sentido da conservação e preservação das condições físicas dos solos cultivados com cana. Todavia, com as boas práticas agrícolas e os avanços tecnológicos esses problemas têm sido superados. Portanto, neste trabalho serão apresentadas as boas práticas agrícolas no plantio da cana-de-açúcar, visando à plena mecanização dessa fase, tornando-a vantajosa, sob os pontos de vista social, econômico e agronômico.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e o principal produtor mundial de açúcar e etanol, produzindo mais da metade do açúcar comercializado no mundo (MAPA, 2016).

A área cultivada com a cultura de cana no Brasil ultrapassa 9 milhões de hectares, com uma produção de 634 milhões de toneladas na safra 2016/2017 (CONAB, 2016).

2. PLANTIO

O plantio da cana-de-açúcar é a fase mais importante de todo o processo produtivo, pois a cana é uma planta semiperene e ficará vários anos no campo. Portanto, falhas no canavial comprometerão as rebrotas e, consequentemente, a produtividade. Além disso, nas fases iniciais de seu crescimento, a cana não tolera interferência de plantas daninhas, devido à baixa velocidade de crescimento, razões que tornam imprescindíveis um bom planejamento e conhecimento técnico.

Essa etapa demanda muita mão de obra. Com o desenvolvimento da agricultura foram disponibilizados equipamentos para facilitar essa operação, mas, ainda hoje, a cana-de-açúcar é a menos automatizada, entre as grandes culturas. Entretanto, o cenário tem apresentado mudanças. Diversas empresas privadas e públicas têm desenvolvido máquinas e equipamentos para facilitar o plantio da cana-de-açúcar, contribuindo para melhorar o rendimento e a qualidade do produto. Devido à intensa movimentação de maquinário no campo, ações devem ser realizadas no sentido da conservação e preservação das condições físicas do solo.

Diante disso, torna-se imprescindível a adoção de práticas de manejo que reduzam os problemas, como erosão, compactação do solo, contaminação da água, eliminação dos impactos sociais negativos

[1]Pós- Doctor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. leodantonino@gmail.com

que a mudança da forma de plantio pode causar, pois muitos empregos podem ser extintos devido à maior mecanização da cultura.

As boas práticas agrícolas na cultura da cana-de-açúcar iniciam-se antes mesmo do plantio. Englobam técnicas recomendadas para que a produção seja realizada de maneira sustentável, do ponto de vista social, ambiental e econômico.

Assim, o planejamento das etapas, a produção das mudas, o preparo do terreno (Figura 2) e o plantio são indispensáveis para obtenção de sucesso nesse empreendimento (Coleti e Stupiello, 2006).

2.1. Plantio Manual

O plantio manual na cana-de-açúcar é, na verdade, semimecanizado, pois algumas operações são mecanizadas, como a abertura e o fechamento dos sulcos de plantio (Figura 1); já outras são manuais, como a colocação da muda no sulco e o corte na muda no sulco.

Figura 1. Distribuição das mudas de cana-de-açúcar, com lançamento manual. Fonte: PMGCA, 2013

A sulcação é a abertura dos sulcos de plantio. Essa operação é mecanizada, de acordo com o espaçamento e a profundidade definidos no planejamento. A distribuição das mudas no sulco é realizada a partir da carroceria de caminhões, com lançamento manual (Figura 1). O corte das mudas é realizado rente ao solo, próximo ao ponteiro. Para essa operação, são necessários seis lançadores e, para a organização dos colmos no sulco, mais duas pessoas. Após o lançamento, dois picadores cortam a muda em toletes de três gemas. Geralmente, a equipe de plantio é composta por 15 pessoas (Coleti e Stupiello, 2006). Uma equipe de plantio, composta por 13 a 15 pessoas, pode plantar em média de 4 a 5 ha dia^{-1}, dependendo da logística de transporte das mudas. A tabela 1 descreve as operações e o número de homens necessários.

TABELA 1. Operações e número de homens necessários para a operação de plantio

OPERAÇÕES	HOMENS DIA HA^{-1}
Corte das mudas	3,10
Distribuição das mudas e acerto	3,00
Picação das mudas no sulco	3,00
Transporte de mudas	0,14
Retoque de sulcos	0,20
Recobertura de mudas (repasse)	1,18
Adubação	0,20
Transporte do adubo	0,24
Apontadores	0,34
Fiscais	0,30
Entrega de água	0,20
Desinfecção de facões	0,10
Total de diárias	12,00

Fonte: Coleti e Stupeiello, 2006

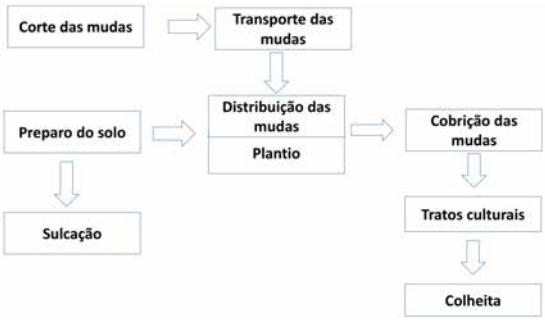


Figura 2. Fluxograma com as etapas do plantio da cana-de-açúcar

2.2. Plantio mecanizado

O plantio mecanizado é prática recente no Brasil. Existem quatro formas de plantio mecanizado: plantio de cana inteira, cana picada, minitoletes e mudas micropropagadas.

-Plantio de cana inteira: As mudas são colhidas manualmente e carregadas por carregadeiras mecanizadas. O implemento acoplado às carretas sulca, distribui os fertilizantes, corta o colmo, distribui a cana e os cobre com solo. Essa operação necessita de menor quantidade de mão de obra, porém, o rendimento é baixo, inferior a 0,5 dia/homem/ha^{-1}. A operação é interessante para pequenos e médios produtores, que enfrentam dificuldades para obter mão de obra e têm os maquinários mínimos, como caminhão, carregadeira e trator.

-Plantio de cana picada: É o fracionamento da cana inteira em rebolos menores, com 3 a 5 gemas/tolete, variando o seu tamanho, entre 35 e 50 cm, dependendo da modalidade de corte e de plantio realizado. Comparado com o plantio de cana inteira, há uma melhora na qualidade das mudas colhidas mecanicamente e o rendimento operacional é de 0,8 a 1,2 dias homem ha^{-1}. Essa operação é recomendada para grandes produtores, que podem investir em colhedoras e outros maquinários.

-Minitoletes: é o fracionamento da cana em minitoletes, com aproximadamente 5 cm. O método permite o controle fitossanitário, além de facilitar o tratamento térmico e químico. Entretanto, devido à pouca quantidade de reservas, deve-se ter maior cuidado em relação às condições edafoclimáticas.

-Mudas micropropagadas: as mudas são provenientes de cultura de tecidos (Figura 3). Elas têm alta qualidade fitossanitária e excelente homogeneidade genética. Nesse método, o material de multiplicação é proveniente do meristema apical e micropropagado em ambiente asséptico.

Figura 3. Muda de cana-de-açúcar micropropagada. Fonte: Ramos, R. S. (2015)

• **Vantagens do Plantio Mecanizado**

- Permite o uso da terra com maior rapidez, pois viabiliza plantios antecipados, no inverno;
- Contribui para o uso racional dos resíduos industriais, como a torta de filtro e a vinhaça;
- Reduz a circulação de veículos pesados no canavial, quando comparado ao sistema caminhão/julieta;
- Aproveita melhor a umidade do solo: a abertura e o fechamento do sulco de plantio na mesma operação garante melhor brotação;
- Possibilita selecionar e utilizar mudas mais novas, em todas as épocas do ano
- Permite a multiplicação mais rápida de novos materiais;
- Possibilita a concentração das operações de sulcação, adubação, aplicação de defensivos, cobertura e compactação ao mesmo tempo;
- Permite a redução do consumo de mudas ha^{-1};
- Apresenta menor custo operacional.

• **Desvantagens do Plantio Mecanizado**

- Necessidade de menor contingente de mão de obra, o que pode causar problemas sociais nas regiões canavieiras;

- Exige uso de fungicidas em maior escala, devido ao corte da colhedora e às diferentes épocas de plantio (período seco);

-Exige preparo do solo e do terreno, o que pode tornar a operação demorada e dispendiosa;

- Requer utilização de variedades de porte ereto, para facilitar o plantio;

- Pode inviabilizar o plantio direto.

Algumas variáveis devem ser observadas no planejamento do plantio da cana-de-açúcar, conforme são apresentadas a seguir.

• **Local de produção**

É fundamental escolher o local adequado para o desempenho máximo da cultura da cana-de-açúcar. Na definição do ambiente de produção deve-se levar em consideração as condições físicas, químicas e biológicas do solo, como a profundidade, a disponibilidade de água, a fertilidade, a textura e a quantidade de matéria orgânica disponível no solo, além das condições edafoclimáticas do local pretendido.

• **Variedades**

Na escolha da variedade, as variáveis a serem consideradas são a precocidade de maturação, a brotação da soqueira, as características industriais, a produtividade e a adaptação ao plantio e à colheita mecanizada.

• **Época de plantio**

A cana-de-açúcar pode ser plantada em duas épocas: entre janeiro e maio, conhecida como cana-de-ano-e-meio (18 meses). Nesse período, a cultura vegeta por um período maior e não ocorre produção durante uma safra (Tabela 2). Nessa modalidade, o plantio pode ser dividido em:

- **Plantio de verão (jan-fev-mar):** apresenta maior risco de perdas imediatas pelo excesso de chuvas no período. Nessa época, é recomendado na modalidade de plantio direto.

- **Plantio de outono (abr-maio):** nesse período pode ocorrer risco de estiagem.

A cana-de-açúcar também pode ser plantada nos meses de setembro-outubro. É o chamado plantio de 12 meses (cana-de-ano). Nessa época, o plantio não é muito comum, devido às condições climáticas adversas, que podem ocorrer durante o desenvolvimento da cultura e devido à menor produtividade. No entanto, a vantagem é a obtenção de matéria-prima para a próxima safra, pois a colheita é realizada 12 meses após o plantio da cana-de-açúcar, sem o pousio.

Atualmente, com a suplementação por irrigação, o produtor tem realizado o plantio no inverno (jun-jul-ago). Deve-se observar a maturação das variedades, se precoce, média ou tardia. O plantio nessa época tem como vantagens a produtividade, além de o produtor não ficar um ano sem colheita, como ocorre na cana de ano e meio (Tabela 3).

TABELA 2. Épocas de plantio da cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Cana de ano e meio				Cana de inverno			Cana de ano			

TABELA 3. Época de colheita X Época de plantio X Maturação das variedades

CANA DE ANO E MEIO

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
			Precoce		Média			Tardia			

CANA DE INVERNO

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Precoce				Média			Tardia			

CANA DE ANO

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
					Tardia						

• **Definição do espaçamento**

A definição correta do espaçamento é importante no plantio, pois possibilita melhor aproveitamento do espaço ocupado pelas plantas, visando a menor competição interespecífica e intraespecífica no dossel, bem como a otimização das operações de plantio, tratos culturais e colheita. O espaçamento adequado contribui para aumentar a produção, pois interfere na disponibilidade de luz, água e temperatura adequadas (Barbosa, 2016).

O espaçamento vai depender do terreno e da variedade a ser utilizada. O espaçamento entre sulcos pode variar de 0,9 a 1,8 m. Em solos arenosos, recomendam-se espaçamentos reduzidos entre sulcos, entre 0,9 a 1,2 m, pois a cana recobre o solo mais rapidamente, o que reduz a competição da cultura com plantas daninhas.

Seja qual o sistema de plantio adotado, manual ou mecanizado, após o planejamento iniciam-se as operações que se seguem.

3. PREPARO DO SOLO

O preparo do solo é a etapa que ocorre após o planejamento. É a partir dela, que as outras operações serão realizadas. Existem diversas variações no preparo do solo, dependendo do tipo da área e do relevo da região. O plantio convencional, cultivo reduzido e o plantio direto são sistemas geralmente adotados na cultura da cana-de-açúcar. Para se alcançar benefícios nas boas práticas agrícolas e, desse modo, a conservação do solo e da água, tem se buscado novas opções de manejo, como o plantio direto, com rotação de culturas (Tabela 4).

3.1. Preparo convencional

O preparo convencional do solo tem por objetivo inverter e revolver a camada mais profunda de terra, utilizando-se grade aradora e o arado de aiveca. Nessa operação, há a destruição e incorporação dos restos vegetais e exposição das pragas de solo à insolação. Complementando, destorroa-se e nivela-se o terreno, com grades niveladoras. A aplicação de calcário, fosfatos e defensivos ocorre juntamente com a primeira gradagem e a aração. Nessa etapa, é importante observar se existem impedimentos físicos, como uma camada compactada. Elas devem ser eliminadas com a subsolagem (camadas compactadas em profundidade) ou pela escarificação (se a camada compactada for mais superficial).

3.2. Preparo Reduzido

É uma técnica conservacionista que que tem por objetivo reduzir o número de operações no preparo do solo. O terreno deve estar em boas condições físicas, sem compactação e não haver impedimentos físicos, sem que haja a necessidade de entrada de máquinas. Nesses casos, realiza-se uma dessecação para o controle de plantas daninhas e uma subsolagem, caso necessário.

3.3. Plantio Direto

O plantio direto é um sistema em que a semeadura é realizada em solo não revolvido. Nesste caso, é importante o controle das plantas daninhas com herbicidas. O plantio direto tem sido utilizado com sucesso na cultura da cana-de-açúcar. Usa-se a técnica com a rotação de culturas, como a soja e outras leguminosas. Nesses casos, o sulcador, equipado com discos cortapalha, realiza o plantio, na palha.

As aplicações de herbicidas de ação dessecante sem ação residual controlam as plantas daninhas e formam a cobertura morta que protege o solo e favorecem o desenvolvimento inicial da cultura. Recomenda-se uma pulverização com herbicidas pós-emergência para o controle das plantas daninhas que emergem após a semeadura. A prática do plantio direto contribui para as boas práticas no plantio mecanizado da cana-de-açúcar, pois pode reduzir a quantidade e o trânsito de máquinas no canavial.

• **Vantagens do plantio direto:**

-Controle da erosão: eficiência de 60% a 90% no controle da erosão;

-Economia de tempo para o plantio: quando o período entre a colheita da cultura de inverno ou da cana-de-açúcar e o plantio de verão for muito curto, é necessário reduzir o preparo do solo. Assim, a disponibilidade de tempo para a semeadura direta é maior que no sistema convencional, o qual utiliza a aração e gradagem no preparo inicial do solo;

-Economia de mão de obra e de maquinário: uso de equipamentos e de operações que exigem menores esforços de tração;

-Maior retenção de umidade no solo;
-Economia de combustível;
Maior velocidade de emergência e desenvolvimento inicial das plantas.

• **Desvantagens do plantio direto:**
- Alto custo dos herbicidas;
-Exige maior nível tecnológico no manejo de algumas pragas subterrâneas.

TABELA 4: Sistemas de manejo cana-soja-cana

CONVENCIONAL	CULTIVO REDUZIDO	PLANTIO DIRETO
Soca de cana ou área nova	Soca de cana ou área nova	Soca de cana ou área nova
Sistematização e limpeza do terreno	Aplicação de corretivos	Aplicação de corretivos
Aração	Eliminação química de restos de cultura e plantas daninhas	Eliminação química de restos de cultura e plantas daninhas
Grade pesada	Grade intermediária ou subsolagem	Plantio de soja
Grade intermediária	Plantio de soja	Aplicação de pós-emergente (se necessário)
Subsolagem	Aplicação de pós-emergente (se necessário)	Colheita da soja
Grade niveladora	Colheita da soja	Sulcação, adubação e subsolagem
Aplicação de herbicidas (PPI)	Sulcação, adubação	Distribuição de mudas
Grade niveladora (incorporar herbicida)	Distribuição de mudas	Recobrimento dos sulcos e aplicação de inseticida e nematicida
Plantio da soja	Recobrimento dos sulcos e aplicação de inseticida e nematicida	Aplicação de herbicidas
Cultivo mecânico da soja	Aplicação de herbicidas	
Colheita da soja		
Sulcação e adubação		
Distribuição de mudas		
Recobrimento dos sulcos e aplicação de inseticida e nematicida		
Aplicação de herbicidas		

Fonte: Gonçalves, N. H (2006).

3.4. Limpeza da área

Antes da instalação do canavial, deve-se realizar a limpeza da área. Dependendo da cultura colhida anteriormente, pode–se realizar a limpeza química, com herbicidas dessecantes de contato ou sistêmicos, os quais não devem apresentar residual no solo ou utilizar grades aradoras.

3.5. Dimensionamento dos talhões e dos carreadores

O dimensionamento dos talhões e a forma dependem de diversas variáveis, como ambiente de produção, variedades que serão utilizadas, topografia do terreno, tratos culturais e época de colheita. O comprimento das linhas de sulcação deve ser adequado à capacidade dos implementos a serem utilizados (Figura 4). A etapa de colheita é a operação que define a distância entre os carreadores, pois é a fase que exige maior trânsito de máquinas pesadas na área.

Figura 4. Realização da operação de abertura do sulco de plantio. Fonte: PMGCA, 2013

3.6. Nivelamento, sistematização e terraceamento da área

O nivelamento e a a sistematização do terreno são práticas que podem ser muito onerosas para o agricultor, porém, quando se utiliza o plantio e a colheita mecanizada, a operação torna-se indispensável. A conformação do terreno influencia na qualidade do trabalho e no rendimento dos equipamentos utilizados na condução dos canaviais. A declividade do terreno, a concavidade e a ondulação devem ser considerados, bem como as técnicas de nivelamento utilizadas.

Os terraços têm como objetivo preservar os solos da ação da água das chuvas. Essa prática facilita a infiltração e o direcionamento da água no solo. A altura do terraço depende do tipo de solo, da declividade do terreno, do manejo da cultura e do regime pluviométrico da região.

3.7. Produção de mudas

As mudas das plantas de cana-de-açúcar são o fator de produção de mais baixo custo e maior retorno econômico ao produtor. Portanto, deve-se dar atenção especial na procedência do material básico e na produção dos viveiros. É necessário que o material básico seja de cana-planta ou primeira-soca e que tenha sido submetido ao tratamento térmico. As mudas devem ser adequadas ao ambiente de plantio e isentas de pragas e doenças (Figura 5).

Figura 5: Retirada de mudas de cana-de-açúcar para o plantio. Fonte: PMGCA, 2013

As medidas fitossanitárias são importantes na produção das mudas, dentre elas:

-Tratamento térmico: tem por objetivo o controle do raquitismo da soqueira. Pode ser realizado na cana inteira ou nos toletes. Consiste em mergulhar a cana em água à temperatura de 50,5°C por 2 horas.

- ***Roguing:*** após a formação do viveiro, deve-se realizar a inspeção sanitária, com o objetivo de erradicar plantas com sintomas de infestação de patógenos ou a presença de variedades diferentes da escolhida para cultivo.

Outras medidas devem ser utilizadas para evitar a contaminação do canavial, como a despalha manual das mudas, o controle de pragas e doenças e o parcelamento do fertilizante nitrogenado.

4. CONCLUSÃO

O plantio mecanizado da cana-de-açúcar apresenta muitas vantagens, sob o ponto de vista produtivo. No entanto, sob a ótica agronômica e social, deve ser observado o impacto que essa mudança pode acarretar ao solo e às pessoas que dependem deste trabalho nas regiões produtoras.

Torna-se fundamental o embasamento teórico e prático nas atividades, com a supervisão de técnico capacitado, para que sejam evitadas falhas devido à falta de conhecimento na realização das operações. Por outro lado, muitas melhorias têm sido realizadas nos equipamentos e máquinas

utilizadas. As projeções indicam que o plantio mecanizado também será incorporado integralmente à rotina da lavoura canavieira no Brasil.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, V. F. A. M. (2012) Plantio. In: Santos F, Borém A, Caldas C (ed) **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Etanol – Tecnologias e Perspectivas**. Editora UFV, Viçosa, pp 52-72

COLETI, J.T.; STUPIELLO, J.J. Plantio da cana-de-açúcar. In. SEGATO, S.V; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. **Atualizações em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Central de informações agropecuárias: safras – cana (2016) (http://www.conab.gov.br). Acesso: 09 de maio de 2017

GONÇALVES, N.H. Plantio da cana-de-açúcar. In. SEGATO, S.V; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. **Atualizações em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006

MAPA-**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,** 2017. http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar. Acesso:15 de junho de 2017

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA FASE DE COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Raquel Soares Ramos[1]
Leonardo D'Antonino[2]

Resumo

A cana-de-açúcar é umas das culturas mais importantes para a produção de açúcar, etanol e, recentemente, de biomassa. A colheita da cana-de-açúcar pode ocorrer de duas maneiras: mecânica ou manual. A manual vem sendo eliminada do contexto da colheita da cana-de-açúcar, devido aos seus problemas ambientais, sociais e econômicos. A colheita mecanizada é a alternativa mais viável, mas apresenta alguns problemas de ordem agronômica. Por outro lado, com as boas práticas agrícolas e os avanços tecnológicos, esses problemas têm sido superados. O objetivo deste trabalho foi apresentar as boas práticas agrícolas na colheita da cana-de-açúcar, visando à plena mecanização dessa fase, tornando-a vantajosa, sob o ponto de vista socioambiental, econômico e agronômico.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e o principal produtor mundial de açúcar e etanol, contribuindo com mais da metade do açúcar comercializado no mundo (MAPA, 2016).

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma das culturas mais importantes para a produção de açúcar e etanol, destacando-se como uma das principais alternativas na produção de biomassa (Brumbley et al., 2007).

A área cultivada com a cultura de cana no Brasil já ultrapassa 9 milhões de hectares, com produção de 634 milhões de toneladas na safra 2016/2017 (CONAB, 2016).

2. COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Na colheita da cana-de-açúcar, o trabalho deve iniciar-se no planejamento e na implantação da cultura, desde o preparo do solo até a operação da colheita e retirada do produto no campo. O planejamento e a execução das atividades devem se iniciar pela correta seleção varietal, de acordo com as condições edafoclimaticas do local, sistemas de transporte, com adequada rede viária, e de recepção da matéria-prima na usina. Tais sistemas abrangem grande diversidade de mão de obra disponível (trabalhadores braçais, operadores de máquinas, mecânicos, técnicos, gerentes de áreas e outros envolvidos direta ou indiretamente (Ripoli e Ripoli, 2012).

A colheita da cana-de-açúcar é realizada de duas formas: manual e mecânica.

2.1. Colheita manual

Tem sido praticada desde os primeiros plantios de cana-de-açúcar no Brasil.

Na colheita manual, o trabalhador braçal corta o colmo e elimina a palha e as pontas da cana. Emprega-se grande quantidade de mão de obra, porém, pouco qualificada. A colheita manual pode ocorrer de duas maneiras distintas: corte da cana crua e da queimada. A queima da cana é interessante, no sentido de facilitar o acesso ao canavial, pois reduz a quantidade de folhas e palhas. Porém, sob

[1]Pós- Doctor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
leodantonino@gmail.com

o ponto de vista industrial, a cana queimada está susceptível às perdas de sacarose por exsudação e lesões que podem levar ao ataque de microrganismos que provocam a deterioração dos colmos (Ripoli e Ripoli, 2004).

Figura 1. Colheita Manual da cana-de-açúcar. Fonte: PMGCA

2.2. Colheita mecanizada

Há algum tempo, nas regiões canavieiras mais desenvolvidas do Brasil, observa-se a redução do corte manual, devido a questões socioeconômicas, ambientais e das exigências do mercado internacional. Dessa forma, diversas ações devem ser realizadas no sentido da conservação dos solos e da água, da proteção do ambiente e das condições sociais.

Diante disso, tornou-se imprescindível que se adotassem práticas de manejo que reduzissem os problemas ambientais e eliminassem os impactos sociais negativos que a mudança da forma de colheita poderia causar.

2.3. Adoção de Boas Práticas Agrícolas na colheita

A adoção das Boas Práticas Agrícolas na colheita da cana-de-açúcar engloba práticas recomendadas para que a colheita mecanizada seja realizada de maneira sustentável, sob os pontos de vista, social, ambiental e econômico.

Na colheita mecanizada, ocorre a redução da poluição atmosférica, devido a eliminação da queimada. Permanecendo na área, a palha e as folhas verdes contribuem para o aumento da matéria orgânica (adoção da prática por vários anos), dificultando o crescimento de plantas daninhas e, consequentemente, reduzindo o uso de herbicidas no canavial. Também favorece o controle biológico de nematoides e insetos pragas, pois aumenta o número de inimigos naturais.

Além disso, a matéria orgânica é mantida no solo, o que contribui para a redução da perda de água e aumento das suas taxas de infiltração no solo. Além disso, contribui para o aumento da reciclagem de nutrientes, protegendo o solo contra erosão. Ademais, a palhada contribui na manutenção da umidade do solo, reduzindo a amplitude de variação térmica do substrato e aumentando a sua microfauna.

A qualidade da matéria-prima para a indústria também melhora, pois reduz as impurezas minerais entregues na indústria. O bagaço e a palha têm sido utilizados na geração de energia nas usinas, o que os torna autossuficientes em energia elétrica (MATSUOKA *et al.*, 2012).

Figura 2. Palhada na cobertura no solo em canavial recém-cortado. Fonte: Barbosa, M. H. P.

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar tem diversas vantagens, sob os pontos de vista ambiental e social. Todavia, pode ter desvantagens se não houver um bom planejamento agronômico, desde o plantio, além da realização de todos os tratos culturais na cultura até a colheita.

- **Desvantagens da colheita mecanizada da cana-de-açúcar**

-Riscos de incêndios durante e após a colheita;
-Dificuldades na operação de cultivos mecânicos e adubação de soqueiras;
-Retardamento ou falhas na brotação e provável redução da produtividade;
-Maior incidência de cigarrinhas das raízes (*Mahanarva. fimbriolata*) e broca;
-Em condição de alta infestação do Bicudo da cana-de-açúcar (*Sphenophorus levis*) é necessário maior revolvimento do solo;
-Maior velocidade de deterioração da matéria-prima;
-Aumento de material ou resíduos minerais estranhos ao solo;
-Alto custo da colhedora mecanizada (inviável para médios produtores).

Figura 3. Falhas na brotação da soca na cultura da cana-de-açúcar. Fonte: Barbosa, M. H. P.

Apesar de a colheita mecanizada ser vantajosa em vários aspectos, sob o ponto de vista social a mecanização causa desemprego. Por exemplo, uma colhedora mecânica pode substituir até 80 trabalhadores. Portanto, é necessária uma reordenação das estruturas sociais das cidades nas quais a mecanização da cana-de-açúcar esteja ocorrendo.

Outra desvantagem seriam os elevados custos das máquinas, o que inviabilizaria o seu uso por pequenos e médios produtores.

A declividade do terreno também influencia na decisão de se utilizar a colheita mecanizada, uma vez que, em terrenos declivosos, não é recomendado o seu uso. Além disso, algumas variedades de cana não são favoráveis à colheita mecanizada e a mecanização poderia causar problemas no solo, devido à compactação, comprometendo a brotação da soqueira, com redução da vida útil do canavial.

3. PONTOS A SEREM OBSERVADOS NA COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

3.1.Escolha da variedade

Na escolha da variedade de cana a ser plantada, devem ser observados as seguintes características:
- Produtividade (maior produção de açúcar por unidade de área);
- Adaptabilidade à região;
- Boas características agroindustriais (fibras, açucares, TCH);
- Resistência a pragas e doenças;
- Época de colheita e ciclo da variedade;
- Resistência ao corte: é importante que a base do colmo não "lasque" na colheita, o que garantirá a "rebrota da soqueira";
- Variedades que soltem as folhas facilmente: quando as folhas verdes e a palha soltam-se com facilidade resulta em maior eficiência de limpeza no momento da colheita.

Outro item muito importante para se obter sucesso na colheita mecanizada é a utilização de variedades que tenham como característica plantas com porte ereto. O porte ereto do colmo facilita o corte basal, o que aumenta a capacidade efetiva da colheita (Ripoli, 1996).

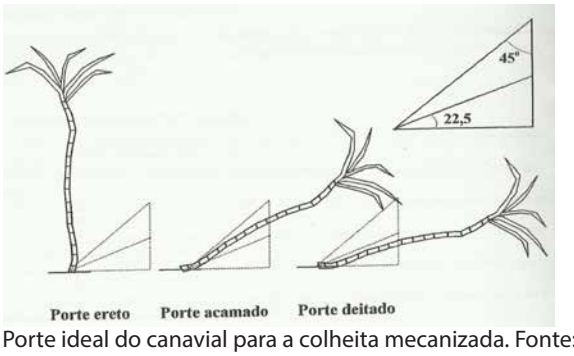


Figura 4. Porte ideal do canavial para a colheita mecanizada. Fonte: Ripoli, 1996.

3.2. Declividade do terreno

Recomenda-se que a mecanização seja realizada em áreas com declives menores que 14% (colhedoras de pneu) e até 18% (colhedoras de esteira). Tais máquinas têm centro de gravidade elevado e, portanto, valores de declividade acima desses pode causar acidentes por tombamento das máquinas.

3.3. Delineamento dos talhões

Os talhões devem ser de formato retangular ou em curvas de nível. As linhas de plantio devem ser longas e os carreadores locados em pontos que facilitem as manobras. É importante observar na escolha da área a presença de árvores, casas, estradas, as quais possam impedir o deslocamento da máquina.

3.4. Qualidade da matéria-prima

A colheita interfere na qualidade da matéria-prima que será processada na usina. É importante que, durante a colheita, ocorra o mínimo de contaminação, seja por folhas e palha ou partículas do solo aderidas ao colmo.

Vários fatores relacionados à colheita podem interferir na qualidade da matéria-prima. Todavia, um deles se destaca:

- Quanto menor o tempo entre o corte da cana e a moagem, menor será o efeito da atividade microbiana e, consequentemente, melhor a qualidade da cana entregue na usina. É importante salientar que a atividade dos microrganismos depende de diversos fatores, como umidade do ar, temperatura e quantidade de terra aderida aos colmos.

Figura 5. Aspecto do canavial com variedade adequada para colheita mecanizada. Fonte: Barbosa, M. H. P.

3.5. Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar

Durante a colheita da cana podem ocorrer diversas perdas. Após a passagem da máquina podem ficar no campo canas inteiras, tocos, colmos despontados e cortados, rebolos e frações de rebolos. Este material deve ser recolhido, pesado e contado com o objetivo de verificar as perdas por área.

Existem ainda as perdas decorrentes do processamento da cana-de-açúcar, como nos mecanismos de corte e limpeza. Nesses casos, podem ocorrer perdas de volume de caldo, serragem e estilhaços de cana. Para evitar essas perdas, deve-se fazer uma regulagem adequada dos extratores, fazendo com que a colhedora opere num ponto ótimo, com baixos níveis de perdas e níveis aceitáveis de impurezas.

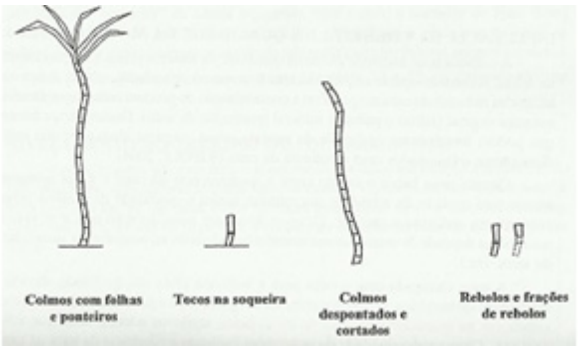


Figura 6. Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Fonte: Ripoli, 2004

Outros fatores podem influenciar nas perdas na colheita mecanizada são variedades incorretas, tratos culturais inadequados, preparo do solo mau feito, manutenção das máquinas deficiente, baixa habilidade do operador, falhas na cultura e porte errôneo do canavial.

Para se obter um sistema mecanizado eficiente é importante observar os seguintes pontos:

-Bom desempenho da máquina colhedora;
-Talhões devidamente preparados para a colheita mecânica;
-Variedades de cana adequadas;
-Boa eficiência do sistema de transporte;
-Planejamento da colheita;
-Operadores experientes.

4. CONCLUSÃO

A colheita mecanizada apresenta muitas vantagens, sob os pontos de vista agronômico e ambiental. No entanto, sob o ponto de vista social, deve-se observar o impacto que essa mudança acarreta aos cortadores de cana e suas famílias. É importante que ações, como treinamento e capacitação em outras áreas, sejam implementadas para inserir esses trabalhadores no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

BRUMBLEY SM, PURNELL MP, PETRASOUITS LA, NIELSEN LK, TWINE PH (2007) Developing the sugarcane bio-factory for high value biomaterials. **International Sugar Journal**, 109: 5-15

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Central de informações agropecuárias: safras – cana (2016) (http://www.conab.gov.br). Acesso: 09 de maio de 2017

MATSUOKA S, BRESSIANI J, MACCHHERONI W, FOUTO I, (2012) Bioenergia de cana. In: Santos F, Borém A, Caldas C (ed) **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Etanol – Tecnologias e Perspectivas.** Editora UFV, Viçosa, pp 272-312

RIPOLI, T.C.C. E RIPOLI, M.L.C. (2012) Sistema de Colheita de colmos. In: Santos F, Borém A, Caldas C (ed) **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Etanol – Tecnologias e Perspectivas**. Editora UFV, Viçosa, pp 272-312

RIPOLI, T.C.C. (1996) Máquinas para colheita da cana-de-açúcar. In: Mialhe, L. G (ed) **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba, 1996. 722p

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 5
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA AGRICULTORES

LASTRAGEM COMO FORMA DE MELHORAR EFICIÊNCIA DE TRAÇÃO DE TRATOR AGRÍCOLA

Lucas de Arruda Viana[1]

Resumo

O trator agrícola é uma máquina de grande importância na atividade agropecuária. Para se obter o melhor desempenho em determinada operação, são necessários ajustes, e a lastragem é um procedimento de importância. Apesar disso, muitos agricultores não a utilizam em seus tratores, ou fazem de forma incorreta, resultando em maior consumo especifico de combustível e menor capacidade efetiva de campo. O objetivo deste estudo foi fazer uma revisão de literatura científica de trabalhos referentes à lastragem em tratores agrícolas, de modo a servir de material informativo a agricultores. Foram descritos os procedimentos de lastragem e suas principais consequências no desempenho do trator, concluindo que esse procedimento tem importante papel de melhorar a eficiência de tração e reduzir o consumo específico de combustível do trator agrícola.

1. INTRODUÇÃO

A O trator agrícola moderno é uma máquina autopropelida, cujas principais funções são: aumentar a produtividade agrícola por trabalhador rural; tornar o trabalho no campo menos árduo e mais atrativo, reduzir os custos de produção, e melhorar as condições do meio, tal como o solo, para facilitar a germinação das sementes e o crescimento das plantas (Goering et al., 2003).

Para executar tais funções de modo adequado, com maior eficiência de tração e reduzido consumo de combustível, é preciso realizar as manutenções periódicas, escolher a potência do trator que melhor atenda ao trabalho a ser executado, e proporcionar ao trator, durante a operação, uma patinagem das rodas motrizes (também chamado de razão de redução do percurso) entre 10% e 15% (Monteiro e Silva, 2009).

A patinagem das rodas motrizes depende do tipo de pneu e seu estado de conservação, das condições de resistência do solo, do contato do rodado com o solo e do torque nas rodas. Quanto maior a aderência ao solo com a roda motriz, menor a patinagem. Uma forma de aumentar a aderência é através da lastragem de tratores.

Para o uso eficiente do trator, ajustes são necessários na máquina, de acordo com a finalidade de uso. Ajustar os lastros de um trator, além de proporcionar maior aderência entre o solo e as rodas, contribuindo para o aumento da tração, na maioria dos casos, também pode auxiliar na redução do consumo de combustível, o que resulta na redução do custo de produção agrícola.

Apesar da importância, muitos agricultores brasileiros nunca ou raramente alteram o lastro dos seus tratores. Isto compromete o desempenho do trator e, consequentemente, acarreta menor desempenho, com maiores gastos de combustível, desgaste da máquina e custo de produção agrícola.

Diante dessas premissas, o objetivo deste estudo foi fazer uma revisão de literatura científica de trabalhos referentes à lastragem em tratores agrícolas, de modo a servir de material informativo a agricultores.

2. LASTRAGEM

A lastragem é o procedimento de aumentar a massa de tratores com o objetivo de aumentar a aderência do solo com as rodas motrizes e, assim, proporcionar a ampliação da capacidade de tração e

[1]Doutorando do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. lucas.ar.viana@gmail.com

da estabilidade do conjunto trator-implemento. Esse último item, inclusive, torna o trator mais seguro quanto aos riscos de tombamento.

Com o uso adequado de lastro, pode-se proporcionar aumento da vida útil do pneu e maior rendimento deles, além de reduzir os problemas de perda de tração, de excesso de patinagem e consumo de combustível. Portanto, a lastragem acarreta melhorias em termos de rendimento operacional (Monteiro, Lanças e Guerra, 2011; Spagnolo et al., 2012).

O excesso de lastro em tratores agrícolas resulta na redução do desempenho do trator, no aumento do consumo de combustível e no maior desgaste das peças, visto que o veículo estará usando parte de sua potência para mover o excesso de massa. Além disso, maior peso do trator acarreta maior compactação do solo.

Já a lastragem insuficiente leva à excessiva patinagem, consumo alto de combustível e desgaste prematuro dos pneus.

A massa bruta total do trator com quantidade de lastro correta é uma função do tipo de tração do veículo: tração nas duas rodas, assistência mecânica na roda dianteira, ou tração nas quatro rodas, e da velocidade de deslocamento no campo.

Tabela 1 - Relação massa/potência do trator agrícola em função da velocidade de deslocamento em solo

Tipo de tração	Velocidade de deslocamento do trator (km/h)		
	7,24	8,04	8,85
4x2 (kg/cv)	58,16	53,68	49,21
4x2 TDA (kg/cv)	58,16	53,68	49,21
4x4 (kg/cv)	49,21	44,73	40,26

Fonte: Hanna, Harmon e Petersen, 2010

Com os dados das Tabelas 1 e 2, é possível determinar a massa necessária de lastro que terá que ser adicionada à parte dianteira e a parte traseira do trator. Dessa forma, a patinagem ficará entre 10% e 15%, proporcionando economia de combustível e melhor eficiência no trator.

Tabela 2 - Distribuição da massa do trator na roda dianteira e na roda traseira em função de o implemento ser puxado, semimontado ou montado

Tipo de trator	Eixo do trator	Acoplamento Puxado (%)	Acoplamento Semimontado (%)	Acoplamento Montado (%)
4x2	Dianteiro	25	30	35
	Traseiro	75	70	65
4x2 TDA	Dianteiro	35	35	40
	Traseiro	65	65	60
4x4	Dianteiro	55	55	60
	Traseiro	45	45	40

Fonte: (Hanna, Harmon e Petersen, 2010).

3. PROCEDIMENTO PARA A LASTRAGEM

Há dois tipos de lastragem: líquida ou sólida. A lastragem líquida consiste em adicionar água aos pneus do trator, de acordo com o recomendado pelo fabricante. Já a lastragem sólida pode ser feita por meio de discos metálicos fixados nas rodas traseiras ou placas metálicas montadas na dianteira do trator.

Para a lastragem com água, basta posicionar o bico do pneu na parte superior para enchê-lo com 75% de água (Figura 1a); posicionar o bico na parte superior e, formando um angulo de 45º com a superfície do solo, para encher com 60% (Figura 1b); com o bico na posição mediana do pneu para encher 50% (Figura 1c); com o bico na posição inferior formando um ângulo de 45º com o solo para

encher 40% (Figura 1d); e com o bico na parte inferior para encher 25% (Figura 1e) (Monteiro e Silva, 2009).

Figura 1 - Lastragem com água ocupando: (a) 75%; (b) 60%; (c) 50%; (d) 40%; e (e) 25% da câmara interna dos pneus de tratores agrícolas. Fonte: (Monteiro, 2017)

Figura 2 - Lastros metálicos em tratores agrícolas: (a) no rodado traseiro; (b) na parte frontal. Fonte: Monteiro, 2017

A lastragem está intimamente ligada à patinagem de tratores agrícolas, de modo que um procedimento prático para determinar se o veículo está ou não com a quantidade ideal de lastro e se o índice de patinagem se encontra entre 10% e 15%, ideal para movimento em solos agrícolas, basta observar as marcas deixadas pelas rodas motrizes do trator no solo (Monteiro e Silva, 2009).

A Figura 3 mostra três tipos característicos de marcas deixados pelas rodas motrizes de tratores no solo agrícola:

(a) patinagem excessiva: marcas pouco definidas e necessidade de aumentar a quantidade de lastro;

(b) patinagem insuficiente: marcas bem evidentes no solo, necessidade de reduzir a quantidade de lastro no trator; e

(c) quantidade de lastro e patinagem correta: marcas bem definidas na extremidade e deslizamento no centro.

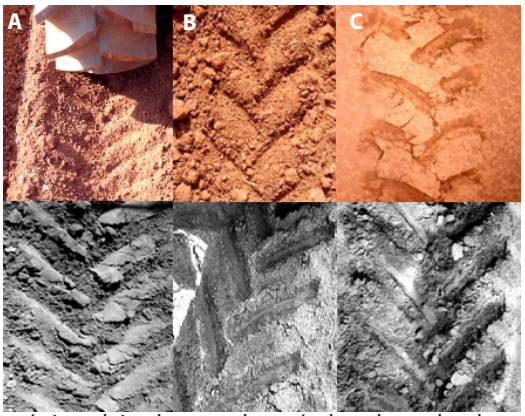


Figura 3 - Marcas características deixadas no solo agrícola pelas rodas de tratores: (a) patinagem excessiva; (b) pouca patinagem; e (c) patinagem e quantidade de lastro ideal. Fonte: (Monteiro, 2017; Monteiro e Silva, 2009)

4. ESTUDOS REALIZADOS SOBRE LASTRAGEM EM TRATORES AGRÍCOLAS

Estudo realizado por Lopes et al. (2005) comparou o desempenho de um trator agrícola 4x2 TODA, de 121cv, em função do tipo de pneus, da condição de lastragem com água e de acordo com as velocidades. Seus resultados mostraram que, no caso de o trator operar com maiores velocidades, a lastragem com água é importante para aumentar a capacidade de campo efetiva e reduzir o consumo específico de combustível.

Monteiro, Lanças e Guerra (2011) compararam o desempenho de trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais, com diferentes lastragens líquidas em três condições superficiais de um Nitossolo Vermelho. Os resultados do estudo mostraram que o melhor

desempenho do trator ocorreu na condição de 75% de água nos pneus, para aquele equipado com pneu diagonal, e 40% de água nos pneus, para outros com pneus radiais. Para ambas as lastragens, o trator apresentou maior velocidade de deslocamento, menor patinagem, menor consumo específico de combustível e maiores potência e rendimento na barra de tração.

Estudos de desempenho de tratores agrícolas realizados em trabalhos de Gee-Clough, Pearson e McAllister (1982), de Jadhav et al. (2013) e Sharma, Gaba e Singh (2016) concluíram que a lastragem proporciona aumento da eficiência de tração, maior potência disponível na barra de tração e menor consumo específico de combustível do trator agrícola.

Os tombamentos laterais são os acidentes fatais que frequentemente envolvem tratores agrícolas. Estudos relacionados à estabilidade desses veículos, como os desenvolvidos por Li et al (2016), Ahmadi (2013), Baker e Guzzomi (2013), Gravalos et al. (2011), mostraram que ajustar os pesos de lastros modifica o centro de gravidade do trator proporciona maior estabilidade dele, reduzindo a possibilidade de tombamento e, portanto, proporcionando maior segurança ao operador.

Os lastros devem ser distribuídos de forma correta, seguindo a orientação do manual do trator. A má distribuição dos lastros leva a aumentar o consumo de combustível, maior compactação do solo e, até mesmo, à desestabilização do veículo (Pranav e Pandey, 2008).

Diante desses estudos, fica claro que deixar de lastrear o trator, ou fazê-lo de forma incorreta, resulta na redução da eficiência global de operação e no aumento dos custos operacionais. Isso porque o consumo de combustível é aumentado e a potência do trator, mal utilizada, consequentemente, aumenta o custo final da produção agrícola.

5. CONCLUSÕES

Lastrear o trator agrícola é um procedimento a ser feito antes de qualquer atividade desempenhada pelo veículo no campo. A lastragem deve respeitar o manual do fabricante e proporcionar ao trator durante a operação uma patinagem das rodas motrizes entre 10% e 15% em solos agrícolas.

A lastragem correta desempenha importante papel no trator, além de melhorar a eficiência de tração, reduz o consumo específico de combustível, regula a patinagem e aumenta a estabilidade, dando maior segurança ao operador. Lastrear o trator reduz o custo de produção agrícola.

REFERÊNCIAS

AHMADI, I. Development of a tractor dynamic stability index calculator utilizing some tractor specifications. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, v.37, n.2, p. 203-211, 2013. DOI: *https://doi.org/10.3906/tar-1103-19*

BAKER, V.; GUZZOMI, A. L. A model and comparison of 4-wheel-drive fixed-chassis tractor rollover during Phase I. **Biosystems Engineering**, v.116, n.2, p. 179-189, 2013. DOI: *https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.07.016*

HANNA, H. M.; HARMON, J. D.; PETERSEN, D. Farm Energy: Ballasting tractors for fuel efficiency. A**griculture and Environment Extension Publications**, n.29, 2010. Disponível em: <*http://lib.dr.iastate.edu/extension_ag_pubs/29*>. Acesso em: 07 de junho de 2017.

GEE-CLOUGH, D.; PEARSON, G.; McALLISTER, M. Ballasting wheeled tractors to achieve maximum power output in frictional-cohesive soils. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.27, n.1, p. 1-19, 1982. DOI: *https://doi.org/10.1016/0021-8634(82)90053-1*

GOERING, C.E.; STONE, M.L.; SMITH, D.W.; TURNIQUIST, P.K. Off-road vehicle engineering principles. ASAE, MI. 474 p. 2003.

GRAVALOS, I.; GIALAMAS, T.; LOUTRIDIS, S.; MOSHOU, D.; KATERIS, D.; XYRADAKIS, P.; TSIROPOULOS, Z. An experimental study on the impact of the rear track width on the stability of agricultural tractors using a test bench. J**ournal of Terra mechanics**, v.48, n.4, p. 319-323, 2011. DOI: *https://doi.org/10.1016/j.jterra.2011.04.003*

JADHAV, P. P.; SHARMA, A. K.; WANDKAR, S. V.; GHOLAP, B. S. Study of tractive efficiency as an effect of ballast and tire inflation pressure in sandy loam soil. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v.15, n.2, p. 60-67, 2013.

LI, Z.; MITSUOKA, M.; INOUE, E.; OKAYASU, T.; HIRAI, Y.; ZHU, Z. Parameter sensitivity for tractor lateral stability against Phase I overturn on random road surfaces. B**iosystems Engineering**, v.150, p. 10-23, 2016. DOI: *https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.07.004*

LOPES, A.; LANÇAS, K. P.; SILVA R. P.; FURLANI, C. E. A.; NAGAOKA, A. K.; REIS, G. N. Desempenho de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p. 366-370, 2005. DOI: *http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000200018*

MONTEIRO, L. A.; LANÇAS, K. P.; GUERRA S. P. S. Desempenho de um trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais com três níveis de lastros líquidos. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.3, p. 551-560, 2011. DOI: *http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162011000300015*

MONTEIRO, L. A. Ensaios de tratores. FCA, UNESP/Botucatu. Disponível em: <*http://slideplayer.com.br/slide/355746/*>. Acesso em: 07 de junho de 2017.

MONTEIRO, L. A.; SILVA, P. R. A. Operação com tratores agrícolas. Botucatu: Ed. dos Autores. 76p. 2009.

PRANAV, P. K.; PANDEY, K.P. Computer simulation of ballast management for agricultural tractors. **Journal of Terramechanics**, v.45, n.6, p. 185-192, 2008. DOI: *https://doi.org/10.1016/j.jterra.2008.12.002*

SHARMA, S.; GABA, M.; SINGH. Performance evaluation of tractor with attached implements. **International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences**, v.6, n.11, p. 146-157, 2016.

SPAGNOLO, R. T.; VOLPATO, C. E. S; BARBOSA, J. A.; PALMA, M. A. Z.; BARROS, M. M. Fuel consumption of a tractor in function of wear, of ballasting and tire inflation pressure. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.1 p.131-139, 2012. DOI: *http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000100014*

IRRIGAÇÃO RACIONAL DAS CULTURAS AGRÍCOLAS

Lucas de Arruda Viana[1]

Resumo

A água é um recurso natural de extrema importância e, portanto, seu uso deve ser racional. A agricultura, por ser uma das fontes que mais consume água, deve melhorar a eficiência de utilização desse recurso. Uma forma é fazer o sistema de irrigação trabalhar com a máxima eficiência possível e o manejo adequado pode ser a saída para essa necessidade. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi descrever os principais métodos de irrigação de culturas agrícolas e o manejo adequado de cada um, com foco em atingir a máxima eficiência. Foi feita uma revisão de literatura mais adequada ao objetivo e concluiu-se que o agricultor tem que ter consciência dos benefícios da irrigação racional. Estes benefícios vão de menor gasto de produção a menores impactos ambientais inerentes ao uso do recurso hídrico.

1. INTRODUÇÃO

A produção alimentar vem recebendo exigências para maior segurança, sustentabilidade e uso eficiente de recursos ambientais. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a população humana deve aumentar em 35% até 2050, e para alimentar esse número de pessoas a agropecuária deverá duplicar sua produção (FAO, 2017). Diante disto, é fundamental arranjar meios de aumentar a produtividade por área nos próximos anos.

A expansão da agricultura irrigada é uma forma de aumentar a produtividade por área, mas, para isso, a eficiência do uso deve ser alta, haja vista que a água é um recurso essencial. Segundo o Informe 2016 sobre uso de recursos hídricos no Brasil, feito pela Agência Nacional das Águas (ANA), a irrigação representa 75% do consumo total de água no Brasil (ANA, 2017).

Nos últimos anos, no Brasil, as áreas irrigadas têm aumentado graças a incentivos governamentais. Os métodos de irrigação localizada e por pivô central são os que mais têm crescido. Investimentos em irrigação, aliados às boas práticas de manejo do solo e da água, resultam em aumento substancial da produtividade agrícola, melhores retornos econômicos, e especialmente eficiências de uso dos recursos hídricos superiores a 90% (ANA, 2017).

Associado ao aumento das áreas irrigadas, também há o aumento das pressões para o uso eficiente do recurso hídrico, haja vista que a eficiência média de irrigação do Brasil é aproximadamente 59%. Diante disto, o manejo da irrigação deve ser um fator crucial para que o sistema de irrigação atinja sua máxima eficiência, uma vez que não adianta ter um sistema de irrigação de alta eficiência se o manejo da irrigação é deficiente (COELHO; SILVA, 2013).

Este trabalho tem por objetivo descrever os principais métodos de irrigação de culturas agrícolas e o manejo adequado de cada um com foco em atingir a máxima eficiência desses.

2. PRINCIPAIS MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO DE CULTURAS AGRÍCOLAS

Pode se dizer que existem três tipos de métodos de irrigações principais, se avaliado somente a participação no mundo. Os métodos são:

(I) Aspersão: a água é aplicada sobre o dossel da cultura e acima do solo;

(II) Superfície: quando a água é aplicada diretamente na superfície do solo de forma parcial ou total para correr por ação da gravidade; e

(III) Localizada: a aplicação da água é na área ocupada pelas raízes das plantas, formando uma faixa úmida (TESTEZLAF, 2017).

[1]Doutorando do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. lucas.ar.viana@gmail.com

Figura 1 - Métodos de irrigação: (I) aspersão; (II) superfície; (III) localizada.

Fonte: Testezlaf (2017)

A Tabela 1 apresenta as eficiências de cada método: aspersão; superfície; e localizado. Já a Tabela 2 apresenta as eficiências dos principais sistemas de irrigação associado a cada método.

Tabela 1 - Eficiência dos métodos de irrigação

Método de Irrigação	Eficiência de Irrigação (%)
Superfície	40 a 75
Aspersão	60 a 85
Localizada	80 a 95

Fonte: Marouelli; Silva (1998)

Tabela 2 - Eficiência dos principais sistemas de irrigação

Método de Irrigação	Sistema de irrigação	Eficiência de Irrigação (%)
Superfície	Bacias em nível	60 - 80
	Sulcos	60 - 80
	Pulso ("Surge flow")	65 - 80
	Faixas	55 - 75
	Sulcos corrugados	40 - 55
Aspersão	"Linear move"	75 - 90
	Pivô central de baixa pressão	75 - 90
	Aspersão fixo	70 - 85
	Pivô central de alta pressão	65 - 80
	Aspersão portátil	60 - 75
	Alto propelido	60 - 70
Localizada	Gotejamento superficial	85 - 95
	Gotejamento enterrado	85 - 95
	Microaspersão	85 - 90

Fonte: Coelho; Silva (2013).

Cada método e sistema correlacionados apresentam uma eficiência máxima, se a implantação do sistema de irrigação foi correta. No entanto, para que o sistema trabalhe com a máxima eficiência, com o melhor uso racional da água, é necessário que o manejo da irrigação seja correto e eficiente. Atingir a máxima eficiência dos sistemas não só garante economia de água, mas também de energia elétrica. Segundo Coelho, Filho e Oliveira (2005), a irrigação utilizada de forma racional pode promover uma economia de aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumida.

3. IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE

Os sistemas de irrigação por superfície são também chamados de irrigação por gravidade (por ele, a água é aplicada diretamente sobre o solo e por efeito da gravidade movimenta na superfície e infiltra na camada de solo). Pode-se dividir o sistema de irrigação por superfície em dois grandes grupos: por sulcos e por inundação (TESTEZLAF, 2017).

No sistema de irrigação por sulco, a água é aplicada nos sulcos existentes nas entrelinhas da cultura, de modo que escoa no sulco por efeito da gravidade. Nesse sistema, somente parte da superfície do solo recebe água (Figura 2). Já no sistema de irrigação por inundação, toda a superfície do solo cultivado recebe diretamente a água (Figura 2).

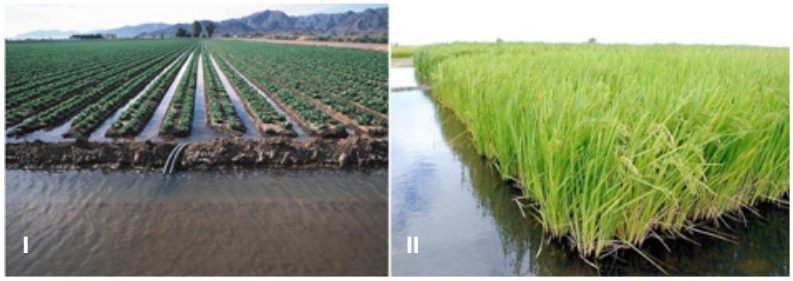


Figura 2 - Sistema de irrigação por sulcos (I) e sistema de irrigação por inundação (II).Fonte: Testezlaf (2017)

As principais vantagens dos sistemas de irrigação por superfície são: baixo custo de implantação; baixo consumo de energia; reduzido custo de manutenção; favorecimento do aumento da fotossíntese nas folhas mais baixas, devido ao reflexo da luz na água; o vento não limita a irrigação; favorecimento do crescimento de algas verde-azuis, promovendo a fixação do nitrogênio atmosférico.

Em contrapartida, as desvantagens são: água parada pode prejudicar as plantas, principalmente pela diminuição da respiração das raízes; dependência da declividade do solo; frequentes erosões dos sulcos; perdas de água por percolação, e baixa eficiência do uso de água em comparação a outros métodos de irrigação (AGRO, 2017).

4. IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

No sistema por aspersão, a água para a irrigação é pressurizada em tubulações e levada às pontas aspersoras. Nelas o volume de água é fragmentado e transformado em gotas que serão aspergidas sobre o dossel da cultura e sobre o solo. Esse sistema tenta imitar o efeito da chuva. Suas vantagens são: baixo custo de mão de obra; alta eficiência de aplicação; melhor controle da lâmina de irrigação e utilização para a aplicação de fertilizantes. Já as desvantagens são: aumento do desenvolvimento de doenças, devido às folhagens úmidas; altos custos iniciais de investimentos; maiores gastos com energia elétrica e manutenção; limitação da aplicação pela velocidade do vento e pela declividade do terreno, e possibilidade de erosão devido ao escoamento de água nas proximidades (STONE, 2017).

Segundo Testezlaf (2017), o sistema de irrigação por aspersão pode ser dividido em dois grandes grupos:

(i) Sistema convencional: são os formados pelos componentes básicos dos sistemas de irrigação por aspersão (tubulações, bomba e aspersores). Podem ser fixos, cobrindo toda a área cultivada durante o período de desenvolvimento da cultura; ou podem ser móveis, apresentado elementos que são deslocados sobre a área cultivada para que em determinado momento uma parte seja irrigada; portanto, não cobre toda a área ao mesmo estante de tempo. Exemplos: linha móvel (linear move); aspersão fixo e aspersão portátil; e

(ii) Sistemas mecanizados: são montados sobre estruturas mecânicas móveis, que se movimentam sobre a área irrigada de forma linear ou circular. Para tal utilizam-se de motores elétricos ou hidráulicos. Podem trabalhar com alta ou baixa pressão, definido de acordo com a distância máxima irrigada ao mesmo tempo. Exemplos: pivô central de baixa pressão; pivô central de alta pressão; alto propelido e carretel enrolado.

Figura 3 - Sistema de irrigação por aspersão do tipo mecanizado (I) e do tipo convencional (II). Fontes: Fabrimar (2017); Faling (2017).

5. IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Os sistemas de irrigação localizados são os mais eficientes dentre todos, podendo atingir eficiência acima de 90%. Visa irrigar somente a faixa de solo explorada pelas raízes da cultura. Para isso, o sistema é montado abaixo do dossel e bem próximo à base de crescimento da planta, daí o nome de localizado.

Podemos separar o sistema de irrigação localizado nos seguintes tipos: microaspersão, gotejamento e subsuperficial. Cada um deles apresenta suas particularidades que será descrita a seguir.

Figura 4 - Sistema de irrigação localizado do tipo: (I) gotejamento; (II) microaspersão; e (III) subsuperficial.
Fontes: AG (2017); Irrigação (2017); SNA (2017)

O sistema de irrigação por gotejamento leva a água até a zona radicular da planta e a distribui por meio de gotas localizadas de baixa intensidade, porém, de alta frequência. Porém, o custo de implantação é elevado e utilizado principalmente em culturas com alto retorno econômico, tal como frutíferas e flores (IRRIGAÇÃO, 2017; TESTEZLAF, 2017).

A microaspesão é um sistema de irrigação localizado semelhante à aspersão convencional. As principais diferenças são o fato de que aspersores são em miniaturas e estão localizado bem próximos a bases da cultura, e o sistema de irrigação por microaspersão ser com pressão inferiores à da aspersão convencional. Esse sistema tem vazões e áreas de aplicação maiores que o gotejamento (TESTEZLAF, 2017).

Por fim, o sistema de irrigação subsuperficial é semelhante ao de gotejamento. A diferença é o fato de os dutos condutores serem enterrados, o que reduz a evaporação da água em comparação aos outros sistemas de irrigação localizados. Por tal característica, sua eficiência pode atingir 95% e a plantas têm acesso à água de maneira mais rápida, em comparação a outros sistemas de irrigação (COELHO; SILVA, 2013; TESTEZLAF, 2017).

As principais vantagens dos sistemas de irrigação localizada são: a elevada eficiência de aplicação; a grande adaptação aos diferentes tipos de solo e declividades; a uniformidade de distribuição; e o baixo custo de mão de obra e de energia. Já os pontos negativos são: alto custo inicial de implantação e facilidade de entupimentos dos emissores, em função do acumulo de matéria orgânica e partículas minerais.

6. IRRIGAÇÃO DE PRECISÃO

Irrigação de precisão é um termo usado para definir o sistema de irrigação amparado com um gama de equipamentos tecnológicos que possibilitam irrigar em taxas variáveis, de acordo com a necessidade da cultura e a variabilidade espacial. Pode ser um sistema que monitora planta por planta - a irrigando de acordo com o necessário - ou zonas de manejos definidas. Além disso, a irrigação de precisão pode utilizar o Sistema de Navegação Global por Satélites (GNSS), possibilitando irrigar somente áreas que apresentam culturas em desenvolvimento, evitando áreas sem produção no meio do talhão.

A irrigação de precisão apresenta alta eficiência e maior automatização, com a mínima atuação do agricultor. Um ponto negativo desse sistema é o alto custo de implantação do sistema e a necessidade de um manejo de irrigação bem organizado e detalhado, além de um usuário que apresente um bom conhecimento tecnológico.

Muitas pesquisas têm resultado em estudos e tecnologias para aplicação em irrigação de precisão. Hedley et al. (2013) utilizaram uma grande quantidade de sensores de umidade de solo sem fio espalhados pela área cultivada com milho, de modo a possibilitar a irrigação precisa da área com o mínimo desperdício de água. Hendrawan e Murase (2011) estudaram o uso do método de redes

neurais para aprimorar a visão de máquina em sistemas de irrigação, para automatizar o processo de identificação do estresse hídrico e a necessidade de irrigação.

Figura 5 - Variabilidade espacial dentro de um perímetro irrigado, cada cor representando uma necessidade de irrigação distinta. Fonte: Valley (2017)

7. MANEJO ADEQUADO DA IRRIGAÇÃO

O manejo da irrigação da cultura, de forma correta, contempla a aplicação de água na quantidade e momento adequados. Consequências disso são a máxima eficiência do sistema de irrigação e o máximo potencial produtivo à planta, resultando em maior economia de água e lucro para o produtor. Qualquer desvio no momento e quantidade ideais da irrigação implica em perda de dinheiro para o produtor e gasto desnecessário de água (COELHO; FILHO; OLIVEIRA, 2005).

Um dos motivos que mais contribuem para a ineficiência da irrigação é o fato que uma grande parte dos irrigantes ter um reduzido conhecimento a respeito da eficiência do sistema e suas vantagens frente a um manejo adequado. Isso dificulta entender que o manejo da irrigação não pode ser tratado com natureza fixa, conforme colocado no projeto, mas deve ser flexível - variável de acordo com a necessidade da cultura (COELHO; SILVA, 2013; MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2006).

Levando em consideração as dificuldades encontradas em transferir a informação e a tecnologia para o agricultor, diferentes métodos foram criados para facilitar o manejo da irrigação por parte do agricultor. Um método de manejo correto e de simples operação e administração foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, para o qual se utiliza o Irrigâmetro (Figura 6). O Irrigâmetro é um aparelho preciso, versátil, que pode fornecer diretamente a evapotranspiração de referência ou da cultura, em qualquer estádio de seu desenvolvimento, e responder ao agricultor as seguintes perguntas: (i) quando irrigar; (ii) qual a quantidade de água necessária à cultura; qual o tempo de irrigação; e o que fazer no caso de ocorrência de chuva (IRRIGACERTO, 2017).

Outros métodos, como o uso do Tanque Classe A e de estação automática para manejo da irrigação, exigem conhecimentos técnicos bem familiarizados pelo agricultor e cálculos de maiores dificuldades de execução, dificultando a utilização deles. (COELHO; FILHO; OLIVEIRA, 2005).

Irrigar de forma racional a cultura implica em potencializar produtividade com menor uso de água. O uso racional de água sugere que o sistema de irrigação utilizado trabalhe com a máxima eficiência, o que só é possível com um manejo adequado. O agricultor tem que ter em mente que irrigar de forma racional é saber quando e quanto de água a cultura necessita.

Figura 6 - Aparelho Irrigâmetro para manejo de irrigação. Fonte: Irrigacerto (2017)

8. CONCLUSÕES

Irrigação racional implica em reduzir o consumo de água, potencializar a produtividade e favorecer ao agricultor maiores lucros na atividade agrícola.

O sistema de irrigação deve trabalhar com a máxima eficiência para obter reduzido consumo de água, sem comprometer a produção. Para tal, só é possível se o manejo da irrigação for correto, e manejo certo implica em saber quando e quanto irrigar.

O agricultor tem que ter consciência dos benefícios da irrigação racional, que vão do menor gasto de produção a menores impactos ambientais inerentes ao uso do recurso hídrico.

REFERÊNCIAS

AG - AgroGreen. Tornado Ray Jet Stream Spray. Disponível em: <http://agrogreen. com.au/product/tornado--ray-jet-stream-spray/>. Acesso em: 26 de novembro de 2017.

AGRO - Agrosmart. Vantagens e desvantagens dos principais tipos de irrigação. Disponível em: < https://www.agrosmart.com.br/blog/vantagens-tipos-de-irrigacao/>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

ANA- Agência Nacional das Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil-Informe 2016. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura -dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

COELHO, E. F.; FILHO, M. A. C.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. Bahia Agrícola, v.7, n.1, p.57-60, 2005.

COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P. Manejo, eficiência e uso da água em sistemas de irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 26 p.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. FAO: Como alimentar a crescente população global? Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-como-alimentar-a-crescente-populacao-global/>. Acesso em: 18 de novembro 2017.

FALING, M. M. Summer school Climate-Smart Agriculture: from fundamentals to application. Disponível em: <https://www.wur.nl/en/activity/Summer-school-Climate-Smart-Agriculture-from-fundamentals-to-application.htm>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

FABRIMAR. Produtos para pivô central. Disponível em: <http://www.fabrimar.com.br/categoria?irrigacao=produtos-para-pivo-central>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

HEDLEY, C.B.; ROUDIER, P.; YULE, I.J.; EKANAYAKE, J.; BRADBURY, S. Soil water status and water table depth modelling using electromagnetic surveys for precision irrigation scheduling. Geoderma, v.199, p. 22-29, 2013.

HENDRAWAN, Y.; MURASE, H. Neural-Intelligent Water Drops algorithm to select relevant textural features for developing precision irrigation system using machine vision. Computers and Electronics in Agriculture, v.77, n.2, p. 214-228, 2011.

IRRIGACERTO. Irrigâmetro. Disponível em: < http://irrigacerto.com.br/?page_id=24>. Acesso em: 26 de novembro de 2017.

IRRIGAÇÃO. Tudo sobre irrigação localizada. Disponível em: < https://www.irrigacao .net/irrigacao-localizada/tudo-sobre-irrigacao-localizada/>. Acesso em: 26 de novembro de 2017.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças. Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1998. 15p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação - princípios e métodos. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v. 1, 318 p.

SNA - Sociedade Natura de Agricultura. Sistema de irrigação por gotejamento poderá ser alternativa na agricultura. Disponível em: < http://sna.agr.br/sistema-de-irrigacao-por-gotejamento-podera-ser-alternativa-na--agricultura/>. Acesso em: 26 de novembro de 2017.

STONE, L. F. Irrigação por aspersão. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01 _37_1311200215102.html>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

TESTEZLAF, R. Irrigação: métodos, sistemas e aplicações. Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, 2017. 215p.

VALLEY. Software de irrigação, de gestão, para irrigação com taxa variável de aplicação. Disponível em: <http://www.agriexpo.online/pt/prod/valley-irrigation/product-174201-5064.html>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

DEFEITOS EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS, OCASIONANDO DEFICIÊNCIA NA SEMEADURA

Lucas de Arruda Viana[1]

Resumo

A semeadora é uma máquina agrícola que apresenta a função global de dosar e distribuir no solo sementes de acordo com taxas previamente estabelecidas. Uma semeadura eficiente garante o estande de plantas ideal para a área, explora e favorece a cultura a atingir o máximo potencial produtivo. Em contrapartida, uma semeadura ineficiente implica em prejuízos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi descrever os erros apresentados nos principais mecanismos funcionais de semeadora: abertura de sulco, dosagem de semente, distribuição, fechamento do sulco e compactação, que implicam no funcionamento adequado da máquina. Conclui-se que o erro presente em um mecanismo não pode ser tratado isoladamente; a sua correção deve ser feita em conjunto com o mecanismo de função associado.

1. INTRODUÇÃO

A exploração agrícola tem o objetivo de proporcionar lucros para os diretamente envolvidos na produção. A lucratividade de uma exploração agrícola depende de uma série de fatores: mercado, preço dos insumos, produtividade e clima, entre outros. A produtividade, especificamente, é um ponto de grande importância na lucratividade. Maiores produtividades indicam uso mais eficiente do solo e dos recursos, proporcionando, muitas vezes, maior retorno econômico (MIALHE, 2012).

A produtividade depende de vários fatores: solo, clima, radiação solar, fertilidade, água, qualidade da semeadura, preparo de solo e recursos genéticos, entre outros. Por depender de muitas variáveis, a produtividade de uma cultura para uma mesma área é comum variar de ciclo a ciclo. Porém, há variáveis que possibilitam controle em qualquer ciclo, impedindo-a de reduzir a produção por área. Uma dessas variáveis é a qualidade de semeadura, muito importante para atingir o estande ideal de uma cultura para determinada região.

O estande ideal da cultura é dependente de: região, clima, solo, tecnologia, objetivo da cultura, etc. Definido o estande adequado para a área e região explorada, vai ficar a cargo da semeadora distribuir no campo a quantidade de sementes necessária por área para atingir o estande ideal. Se a semeadura for inadequada, irá contribuir com um estande abaixo do ideal, o que reduzirá o potencial produtivo da cultura por falta de plantas; ou um estande acima do ideal, o que diminuirá o potencial produtivo da cultura, em detrimento do excesso de competição entre plantas (BALASTREIRE, 1987).

Defeitos nos mecanismos de função de máquinas prejudicam a deficiência na semeadura, seja por deposição em profundidades inadequadas, compactação elevada, falha de semente, sementes duplas ou triplas. Todos esses efeitos implicam em estandes impróprios para a cultura, acarretando baixa eficiência na exploração agrícola e redução no retorno econômico.

Este trabalho tem por objetivo descrever os principais defeitos em máquinas agrícolas que ocasionam deficiência na semeadura e, portanto, a redução do potencial produtivo da cultivar.

2. ESTRUTURA DE FUNÇÃO

A estrutura de funções de uma máquina agrícola implica em um fluxo de energia, sinais e matéria que devem ocorrer na máquina para que elas desempenhem sua função global, que é dosar e distribuir sementes no solo, de acordo com taxas previamente estabelecidas. A apresenta uma de culturas agrícolas e o manejo adequado de cada um com foco em atingir a máxima eficiência desses.

[1]Doutorando do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. lucas.ar.viana@gmail.com

Figura 1 - Síntese dos processos funcionais envolvidos em semeadora. Fonte: Galli (2017)

Os principais processos funcionais em uma semeadora são: abertura de sulco, dosagem de semente, distribuição, fechamento do sulco, e compactação. Qualquer comprometimento desses processos leva à deficiência na semeadura e falhas na linha, implicando em reduzir o potencial produtivo da cultivar.

3. ERRO DE ABERTURA DE SULCO

Em semeadora, na grande maioria das máquinas, a abertura de sulco é feita por meio de hastes sulcadoras, disco duplo ou sulcador. Tanto a haste sulcadora quanto o sulcador exigem um solo mais solto, usado muito no cultivo convencional do solo. Já o disco duplo se aplica tanto para solos soltos quanto para aqueles mais compactados, como os existentes em cultivos mínimos e conservacionistas.

O sistema de abertura de sulco é dotado de uma mola controladora de profundidade. Essa mola, se bem ajustada à tensão, garante uma mesma profundidade de semeadura, até mesmo em terrenos de leve ondulações. Para terrenos com ondulações maiores, o mecanismo pantográfico é o que proporciona a manutenção da profundidade de abertura do sulco, mas esse mecanismo também é dotado de uma mola reguladora da profundidade (MIALHE, 2012).

Máquinas que não estão reguladas ou que apresentam parafusos reguladores ou molas quebradas levam à variação da profundidade de semeadura ao longo da linha. Essa variação da profundidade pode provocar dificuldades de emergência da plântula, favorecendo o ataque de pragas e doenças ou a exposição da semente a pássaros. Ambos os problemas levam à redução do estande e, portanto, da produtividade.

Grotta et al. (2008) avaliaram o efeito da profundidade de semente na produtividade de amendoim. Maciel et al. (2012) estudaram o desenvolvimento de cultivares de mamoneiras em relação à profundidade de semeadura. Monquero et al. (2012) avaliaram a profundidade de semeadura na emergência de plântulas de Rottboellia exaltata. Vidal et al. (2007) estudaram o impacto da profundidade das sementes na emergência e germinação de Conyza bonariensis e Conyza canadenses resistentes ao glyphosate. Todos os trabalhos constataram que cada tipo de cultura apresenta uma profundidade de deposição da semente adequada para atingir melhor vigor da planta. Qualquer variação para mais ou menos da faixa de profundidade ideal leva à dificuldade de germinação ou emergência da plântula, o que reduz o potencial produtivo.

4. ERRO DE DOSAGEM DA SEMENTE

Cada sistema dosador de semente apresenta uma eficiência característica. Existem no mercado diferentes tipos de sistemas dosadores de semente: gravitacional, cilindro canelado, rotor vertical, disco horizontal perfurado, sistema pneumático, correia perfurada, dedos preensores, cilindro vertical perfurado e disco inclinado. Cada sistema é adequado para determinado cultivo e tipo de semeadura. Este estudo irá enfocar o sistema mais adotado no mercado para grãos, que é o das semeadoras em linhas de precisão, que utilizam o sistema de disco horizontal perfurado ou sistema pneumático.

O erro associado ao sistema dosador está relacionado ao desvio da distância entre sementes na linha, em comparação com a distância ideal para um estande de plantas. Além disso, o erro do dosador pode provocar danos à semente, impedindo a germinação e ocasionando falhas na linha (REIS, 2001).

Segundo Reis (2001), estudos científicos a respeito dos fatores que afetam o desempenho dos dosadores concluíram que as principais causas são: (i) características das sementes (forma, tamanho, rugosidade); (ii) tamanho e forma das células e com as das sementes; (iii) rotação do disco; (iv) desgaste dos componentes mecânicos; (v) regulagens; (vi) facilidade de fluxo (a adição de pó de grafite aumenta a precisão em dosadores de dedos preensores, pneumáticos e disco horizontal); (vii) geometria do

reservatório de sementes (a forma do reservatório permita fluxo contínuo no dosador); (viii) qualidade do disco, anel e base, e deslizamento entre eles; (ix) desempenho de mecanismos auxiliares (o mau funcionamento de expulsores e ejetores de sementes pode causar danos nas sementes e gerar falhas ou dosagem múltiplas).

Dias et al. (2014) estudaram diferentes mecanismos dosadores de sementes de milho. Alonço et al. (2015) avaliaram a distribuição de sementes de algodão e girassol em função da velocidades e inclinações em dosadores pneumáticos. Bottega et al. (2014) estudaram a qualidade da semeadura do milho, em função do sistema dosador de sementes e velocidades de operação. Santos, el al. (2011) avaliaram a distribuição de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. Os resultados desses estudos mostraram que dosador regulado e manutenção adequada da semeadora são principais fatores que afetam o desempenho do dosador, levando a erros que comprometem a produção, em função do aumento da velocidade de deslocamento da máquina. Portanto, ajustar a velocidade de deslocamento evita erros do sistema dosador.

5. ERRO DE DISTRIBUIÇÃO DA SEMENTE

Existem basicamente no mercado de semeadoras três tipos de sistemas de distribuição de sementes: condutor gravitacional, pneumático e centrífugo. Os condutores gravitacional e pneumático estão presentes em semeadoras de precisão; já o centrifugo está em semeadoras para distribuição a lanço. A distribuição centrífuga é aleatória. Diante disso, o erro de distribuição está a cargo da rotação do mecanismo centrífugo; já nos sistema pneumático e o gravitacional, o erro de distribuição está associado ao tempo gasto até a semente atingir o fundo do sulco, o que implica no espaçamento entre sementes na linha.

Os principais fatores que provocam o erro de distribuição das sementes ao solo são: (i) a distância vertical entre a saída do dosador e o fundo do sulco (deve ser a menor possível); (ii) forma de deposição (por gravidade ou por fluxo de ar); (iii) velocidade da semente de saída do dosador (quanto maior a velocidade menor a precisão); (iv) Características do tubo condutor (diâmetro, rugosidade interna, inclinação) (REIS, 2001).

6. ERRO DE FECHAMENTO E DE COMPACTAÇÃO DO SULCO

A quantidade de terra que cobre a semente e o grau de compactação produzido influenciam na quantidade de água e de ar disponibilizadas à semente e à resistência do solo imposta à plântula para sua passagem durante a emergência. Diante disso qualquer falha no recobrimento da semente, bem como a compactação do solo à sua volta, leva à dificuldade de emergência de plântula e à redução do vigor de desenvolvimento (REIS, 2001).

As semeadoras apresentam diferentes mecanismos de fechamento de sulco: de enxadas, discos, correntes, chapas e rodas. Cada mecanismo é adequado para um tipo específico de semente. Nas semeadoras modernas, o fechamento do sulco e a compactação do solo em volta da semente são realizados por uma única roda, a chamada roda aterradora-compactadora em 'V'. Após essa roda, pode ser acoplada outra, a compactadora adicional, conhecida como compactadora flutuante.

Fatores que provocam o erro do fechamento e compactação são: os tipos dos mecanismos recobridor e compactador, bem como suas regulagens. Cada um deles é adequado para determinado tipo de semente, seja miúda ou graúda. Além disso, mecanismos sem regulagem ou danificados provocam cobertura e compactação impróprias, o que pode levar à redução do potencial produtivo da cultura implantada.

Cortez et al. (2005) estudaram o efeito da compactação sobre a emergência da cultura do algodoeiro. Citam que o uso de cargas verticais de 200 N sobre as rodas compactadoras diminuiu a velocidade e a porcentagem de emergência da cultura, e que cargas em torno de 100 a 150 N foram benéficas.

Dellicer (1984), em seu experimento com a cultura do feijoeiro e cargas verticais aplicadas por rodas compactadoras, observou que para as cargas de 300 N afetaram negativamente a emergência do feijoeiro.

7. CONCLUSÕES

Uma semeadura eficiente e de qualidade é uma das chaves para atingir o máximo potencial produtivo de uma cultura. As deficiências provocadas pela semeadora estão condicionando ao funcionamento inadequado dos mecanismos de funções principais. A falta de manutenção e/ou

regulagens desses mecanismos implicam em falhas na linha de cultura, dificuldade de germinação da semente e emergência da plântula, reduzindo a produtividade e, consequentemente, o lucro.

A semeadora é uma máquina com mecanismos complexos e interligados, portanto, o erro de um pode influenciar o outro. Assim, o erro presente em um mecanismo não pode ser tratado isoladamente; a correção do problema deve ser feita em conjunto com o mecanismo de função associado.

REFERÊNCIAS

ALONÇO, A. S.; SILVEIRA, H. A. T.; CARDINAL, K. M. RIST, G. P. Distribuição longitudinal de sementes de algodão e girassol com diferentes velocidades e inclinações em dosadores pneumáticos. **Scientia Agraria**, v.16, n.2, p.63-70, 2015.

BALASTREIRE, L.A. **Máquinas Agrícolas**. Editora Manole Ltda. São Paulo, 1987. 307p.

BOTTEGA, E. L.; ROSOLEM, D. H.; NETO, A. M. O.; PIAZZETTA, H. V. L.; GUERRA, N. Qualidade da semeadura do milho em função do sistema dosador de sementes e velocidades de operação. **Global Science and Technology**, v.07, n.1, p.107-114, 2014.

CORTEZ, J.W.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A. Efeito de cargas verticais exercidas sobre rodas compactadoras na cultura do algodão (Gossypium hirsutum L.). **FAZU em Revista**, n.2, p.45-50, 2005.

DELLICER, C.A.P. **Influência da profundidade de semeadura e compactação do solo sobre a semente na emergência, desenvolvimento inicial e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*)**. 1984. 79f. Monografia (Graduação em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1984.

DIAS, V. O.; ALONÇO, A. S.; CARPES, D. P.; VEIT, A.; SOUZA, L. B. Tamanho amostral para ensaios de mecanismos dosadores de sementes de milho em esteira carpetada. **Revista Engenharia Agrícola**, v.34, n.5, p. 1019-1029, 2014.

GALLI, G. **Semeadoras agrícolas.** Disponível em: <*https://pt.scribd.com/document/ 238167029/aula15-semeadoras*>. Acesso em: 16 de novembro de 2017.

GROTTA, D. C. C.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; REIS, G. N.; CORTEZ, J. W.; ALVES, P. J. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo sobre a semente na produtividade do amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p.547-552, 2008.

MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; ZANOTTO, M. D.; FLORENTINO, R. S.; ZANI, L. P.; CRUZ, M. C. Desenvolvimento de cultivares de mamoneiras em relação à profundidade de semeadura e seletividade de herbicidas dinitroanilinas. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p.27-38, 2012.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Editora Millennium. São Paulo, 2012. 648 p.

REIS, A. V. Erros na semeadura. **Cultivar Máquinas**, ano 1, n. 2, p. 12-13, 2001.

SANTOS, J. A. M.; GAMERO, C. A.; OLIVEIRA, R. B.; VILLEN, A. C. Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p. 6-23, 2011.

VIDAL, R.A.; KALSING, A.; GOULART, I.C.G.R.; LAMEGO, F.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de Conyza bonariensis e Conyza canadenses resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n. 2, p.309-315, 2007.

CÂMERA TERMAL ACOPLADA À VANT PARA MONITORAMENTO DE CULTURAS

Lucas de Arruda Viana[1]

Resumo

A máxima produtividade de uma área é alcançada caso a planta encontre um meio com condição ideal. Para proporcionar um meio ideal para a cultura, é necessário o monitoramento constante, haja vista a possibilidade de ataque de pragas e doenças, além do estresse por falta de água e nutrientes. O monitoramento constante feito manualmente é extremamente oneroso e demorado, o que faz com que aumente a procura por métodos de monitoramento autônomo e rápido. O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura acerca do uso de câmera termal para monitoramento de cultura agrícola. Os estudos mostram grande aplicabilidade do uso de câmeras termais na agricultura, desde avaliar o estresse hídrico até os danos em frutas.

1. INTRODUÇÃO

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) foram criados para fins militares, com o objetivo de resistir a ambientes hostis e para trabalhos pesados, onde o acesso seria de difícil para o ser humano. Hoje é aplicado em diferentes setores da sociedade (JORGE e INAMASU, 2014).

Na agricultura, sua aplicação surgiu como importante ferramenta na agricultura de precisão na missão de reconhecimento da exploração agropecuária por meio de tomadas de imagens. Seu uso para tal fim está crescendo graças ao baixo custo de operação em ambiente de monitoramento, alta resolução espacial e temporal, e sua alta flexibilidade na aquisição de imagem (ZHANG e KOVACS, 2012; SWAIN et al., 2010).

Outro fato que contribui com a expansão do uso de VANTs são os custos e a disponibilidade de imagens de satélite de alta resolução, que geralmente limitam as aplicações na agricultura (WU et al., 2007).

Segundo Zhang e Kovacs (2012), os VANTs podem ser classificados como: aviões (asas fixas); helicópteros (assa rotativas de com único rotor); multirrotores (asas rotativas, mais de um rotor), e balões ou dirigíveis. Quanto à aplicabilidade, cada tipo tem característica que os destacam para determinados fins. Atualmente, uns dos mais usado para monitorar as culturas agrícolas são os aviões e os multirrotores, graças ao custo e à facilidade de operar em diferentes condições de trabalho.

Para o monitoramento, os VANTs carregam sensores para obter imagem e informações acerca da cultura monitorada. Um sensor que está sendo usado em muitos estudos agrícolas é o termal, presente em câmeras termais. Suas aplicações são variadas na agricultura, podendo obter diferentes informações sobre a cultura, tal como o estresse hídrico (GONZALEZ-DUGO et al., 2013).

Esse trabalho tem por objetivo descrever as principais aplicabilidades do uso de imagens termais na agricultura, com a finalidade de monitoramento das culturas e produtos.

2. CÂMERAS TÉRMICAS

As câmeras térmicas, também chamadas de termal e termográficas, são máquinas que medem a temperatura de corpos, sem a necessidade de contato. Para tal, elas usam o princípio que todo corpo acima de 0 grau Kelvin emite radiação na forma de infravermelho.

[1]Doutorando do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. lucas.ar.viana@gmail.com

Figura 1 - Câmera termal usada em VANTs para monitorar culturas. Fonte: Geodrones (2017)

As câmeras térmicas são usadas especialmente para obter imagem térmica em todos os campos nos quais as diferenças de temperatura podem ser utilizadas para auxiliar na avaliação, diagnóstico ou análise de um processo ou produto. As imagens térmicas são uma técnica para converter o padrão de radiação invisível, banda do infravermelho, em imagens visíveis para extração e análise de informações de um objeto (VADIVAMBAL e JAYAS, 2011).

Ampla é a aplicação de imagens térmicas em muitos campos de trabalhos, em específico na agricultura. O potencial da imagem termal é grande, desde a previsão do estresse hídrico nas culturas, o planejamento do planejamento da irrigação, a detecção de doenças e patógenos nas plantas, passando pela identificação e avaliação do amadurecimento das frutas, até detecção de hematomas em frutos e vegetais (VADIVAMBAL e JAYAS, 2011; ISHIMWE, ABUTALEB e AHMED, 2014).

3. IMAGEM TERMAL PARA AVALIAR ESTRESSE HÍDRICO EM CULTURAS

O uso de câmeras termográficas para monitorar a temperatura do dossel, identificar estresse hídrico da planta e estimar a conduta estomática para auxiliar no planejamento da irrigação foram estudados por muitos pesquisadores.

Como a temperatura da folha é um traço fisiológico que pode ser usado para monitorar o estado de água da planta, Jiménez-Bello et al. (2011) desenvolveram uma metodologia para a análise automática de imagens frontais, obtidas por câmera termal, tomadas em pomares comerciais de Persimmon (*Diospyros kaki* L.f.), Clementina de Nules (*Citrus clementina*, Hort ex Tan) e Navel Lane Late (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), localizados em Manises, Liria e Chulilla (Valência, Espanha), respectivamente. Concluíram que a metodologia desenvolvida pode facilitar a adoção das câmeras termográficas para a detecção do estresse hídrico das culturas avaliadas, obtendo informações para o controle de irrigação.

Romano et al. (2011) realizaram experimentos para investigar o uso de imagens termográficas para a fenotipagem de milho em unidades experimentais na International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) em Tlaltizapán, México. Eles avaliaram um grupo de plantas irrigadas com outro submetido ao estresse. Concluíram que a imagem térmica pode ser aplicada para o rastreio de variedades de milho tolerantes ao estresse hídrico e possibilitar a criação de uma nova plataforma de fenotipagem, para acelerar o processo de seleção de programas de melhoramento genético ao esforço de seca.

Gonzalez-Dugo et al. (2013) avaliaram o uso de imagem termais, obtidas por câmeras térmicas instaladas em um VANT, como indicador de estresse hídrico em um pomar comercial de 42,ha localizado em Mula Valley (Murcia, Espanha), como potencial para o gerenciamento da irrigação. Com os resultados de seu experimento, eles concluíram que imagens térmicas adquiridas de um VANT se tornam uma ferramenta valiosa para o manejo da água na agricultura de precisão e estratégias de irrigação deficitária em pomares.

O'Shaughnessy et al. (2011) analisaram o uso de imagens termais para avaliar o estresse hídrico nas culturas de soja e algodão no Texas (EUA). Ballester et al. (2013) estudaram a utilização da termográfica para a detecção do estresse hídrico em árvores cítricas e de caqui em Valencia (Espanha). Bellvert et al. (2014) avaliaram o uso de VANT com câmera térmica para determinar o estresse hídrico em vinhas na localidade de Lleda (Espanha). Zarco-Tejada, González-Dugo e Berni (2012) estudaram o uso de VANT para detecção de estresse hídrico em cultivares de laranja e tangerina, por meio de imagens hiperespectral e térmica em Sevilla (Espanha). Todos os trabalhos tiveram conclusões semelhantes sobre o potencial de uso de imagens térmicas para identificar o estresse hídrico de culturas e guiar o manejo da irrigação nestas.

4. IMAGEM TERMAL PARA DETECÇÃO DE PATÓGENOS

Estudos na literatura mostram que plantas, após serem atacadas por patógenos, sofrem danos que provocam mudanças na taxa de transpiração e fluxo de água em toda a sua extensão ou me determinados órgãos. Isso leva ao aumento da temperatura em partes localizada da planta, tal como as folhas. Assim, imagens captadas por câmeras térmicas podem ser uma forma de detectar a presença de infecção por patógeno, ainda não visível a olho nu (MAHLEIN, 2016).

Sankaran et al. (2012) estudaram a aplicabilidade do uso da faixa espectral do visível ao infravermelho próximo e imagem térmica para a detecção da doença de *Huanglongbing* em árvores cítricas. O experimento foi realizado no campo experimental de citrus da Universidade da Flórida, EUA. Seus resultados levaram à conclusão de que, usando as bandas visíveis, infravermelho e térmica como características de entrada, a precisão de classificação global média de 87%, com 89% de especificidade e 85% de sensibilidade, poderia ser alcançada com a classificação pelo modelo máquina de vetor de suporte, para árvores com folhas infectadas pelo *Huanglongbing*.

Stoll, Schultz e Loehnertz (2008) avaliaram o potencial de imagens térmicas para a detecção de patógenos na videira (Vitis vinifera L.) sob diferentes condições de água. Foi monitorada a temperatura foliar das plantas infectadas pelo fungo e as não infectadas. O estudo mostrou um aumento da temperatura nos locais infectados pelo patógeno e concluiu que a imagem térmica poderia ser usada como um indicador para a detecção precoce do estresse e fornecer informações sobre a interação de culturas com patógenos.

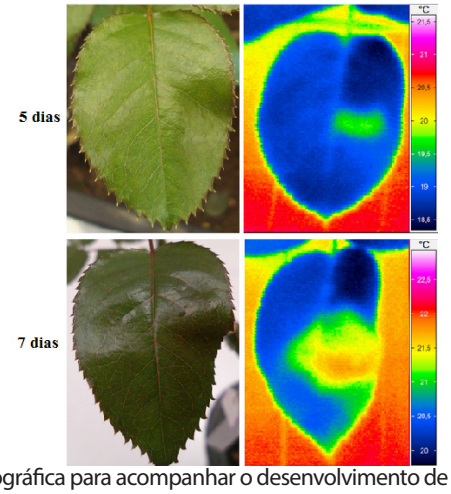


Figura 2 - Uso de imagem termográfica para acompanhar o desenvolvimento de Peronospora sparsa em folha de rosa, 5 dias e 7 dias após a inoculação. Fonte: Mahlein (2016)

5. IMAGEM TERMAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE FRUTAS

Bulanon et al. (2008) estudaram a utilização de imagem térmica para a identificação de frutas de laranjas no pé. Seus resultados mostraram que as imagens térmicas, monitorando a temperatura entre a fruta e o dossel, podem ser aplicadas para melhorar a detecção na colheita mecanizada de laranjas.

Usando imagens obtidas por câmeras termográficas, Stajnko et al. (2004) estudaram a utilização dessas imagens para a detecção do número e diâmetro da maçã. Concluíram que as imagens térmicas podem ser empregadas para fornecer uma contagem fácil de maçãs e medida do diâmetro delas. O método permite uma investigação mais rápida do pomar de amostra maior em comparação ao método manual.

6. IMAGEM TERMAL PARA AVALIAÇÃO DO AMADURECIMENTO

A resistência à transpiração de plantas cresce até um valor máximo, à medida que a idade fisiológica aumenta. Em muitos tipos de plantas, o valor máximo coincide com o estágio de maturidade, e a resistência à transpiração diminui à medida que o envelhecimento da planta começa. Diante disso, imagem termográfica pode ser usada para avaliar a maturidade da cultura (LINKE et al., 2000).

Hellebrand et al. (2000) realizaram estudo sobre o uso de imagens termais para determinação de danos mecânicos, contusões e amadurecimento de maçãs. Concluíram que a maturidade de frutas e vegetais pode ser estimada por imagens térmicas.

Avaliando o potencial de uso de câmeras térmicas para detectar maçãs e tomates cerejas, Offermann et al. (1998) chegaram a resultados que mostram que os tomates vermelhos e laranjas aquecem mais que os verdes; já para as maçãs vermelhas, o aquecimento é maior que as verdes. Seus resultados mostram correlação entre a temperatura da superfície das frutas com o grau de amadurecimento.

Na literatura, há poucos estudos que relacionam o uso de imagens térmicas para avaliação do amadurecimento de frutas e vegetais, porém eles mostram que imagens termográficas são úteis para identificar a maturidade e podem ser aplicadas como modo de detecção para a colheita mecanizada. Diante disso, há uma necessidade de mais pesquisas sobre o uso de imagens térmicas para a detecção de maturidade de outras culturas.

7. IMAGEM TERMAL PARA DETECTAR INJÚRIAS

Danos mecânicos, logo após a colheita de pera, são difíceis de ser identificados por análise visual ou inspeção ótica por meio de sensor CCD. Kim el al. (2014) avaliaram o uso de câmera térmica de infravermelho médio altamente sensível na detecção de injúrias iniciais em peras. Concluíram que o uso da técnica de bloqueio termográfico pode ser usada para a detecção de danos em amostras de peras.

Baranowski et al. (2012) estudaram o uso do sistema formado por câmera hiperespectral e câmera de imagem térmica para a detecção de danos iniciais em maçãs. Seus resultados mostraram a detecção dos danos precoces e, foram utilizados com sucesso pelo sistema que incorporou a imagem hiperespectral com a imagem térmica infravermelha.

Linden et al. (2003) avaliaram o uso de imagens térmicas para identificar danos, pouco visíveis a olho nu, em tomates. Seu método de detecção usou o aquecimento inicial da fruta para, posteriormente, identificar as injúrias por imagens. Seus resultados mostraram que a regiões de danos apresentavam temperatura inferiores às regiões normais e que a imagens térmicas, nessa condição, poderiam favorecer a detecção automática dos danos.

Estudos realizados com maçãs para identificação da qualidade dos danos da superfície verificaram que o uso de imagens térmicas para a detecção durante o processo de resfriamento da maça pré-aquecida mostrou-se bem efetivo (VARITH el al., 2003; VERAVERBEKE et al., 2006).

A Figura 3 apresenta o resultado final após processar as imagens termográfica e hiperespectral de maçãs para identificação de injúrias iniciais.

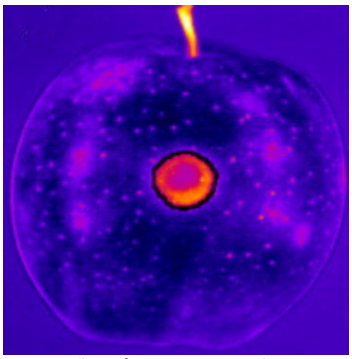


Figura 3 - Identificação das injúrias em maçã, após processar as imagens termográfica e hiperespectral. Fonte: Baranowski et al. (2012)

8. CONCLUSÕES

Os estudos mostram grande aplicabilidade do uso de câmeras termais na agricultura, desde avaliar o estresse hídrico a danos em frutas. Com o crescente uso de automação nos processos agrícolas, as imagens termográficas têm grande potencial como ferramenta de obtenção de informações muitas vezes invisíveis o olho nu.

Os VANTs acoplados a câmeras termográficas são importantes ferramentas para avaliar grandes áreas, de forma automatizada e com reduzida demanda de tempo para a execução.

REFERÊNCIAS

BALLESTER,C.; JIMÉNEZ-BELLO, M.A.; CASTEL, J.R.; INTRIGLIOLO, D.S. Usefulness of thermography for plant water stress detection in citrus and persimmon trees. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.168, p.120-129, 2013. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.08.005

BARANOWSKI, P.; MAZUREK, W.; WOZNIAK, J.; MAJEWSKA, U. Detection of early bruises in apples using hyperspectral data and thermal imaging. **Journal of Food Engineering**, v.110, n.3, p.345-355, 2012. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.12.038

BELLVERT, J.; ZARCO-TEJADA, J.; GIRONA J.; FERERES, E. Mapping crop water stress index in a 'Pinot-noir' vineyard: comparing ground measurements with thermal remote sensing imagery from an unmanned aerial vehicle. **Precision Agriculture**, v.15, n.4, p.361-376, 2014. https://doi.org/10.1007/s11119-013-9334-5

BULANON, D. M., BURKS, T. F., & ALCHANATIS, V. Study on temporal variation in citrus canopy using thermal imaging for citrus fruit detection. **Biosystems Engineering**, v.101, n.2, p.161-171, 2008. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.08.002

GEODRONES. Sensor Câmera Termal FLIR VUE PRO. Disponível em: <http://geodrones.com.br/acessorio/sensor-camera-termal-flir-vue-pro/>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

GONZÁLEZ-DUGO, V.; ZARCO-TEJADA, P. J.; NICOLÁS, E.; NORTES, P. A.; ALARCÓN, J. J.; INTRIGLIOLO, D. S.; FERERES, E. Using high resolution UAV thermal imagery to assess the variability in the water status of five fruit tree species within a commercial orchard. **Precision Agriculture**, v. 14, n. 6, p. 660-678, 2013. https://doi.org/10.1007/s11119-013-9322-9

ISHIMWE, R.; ABUTALEB, K.; AHMED, F. Applications of thermal imaging in agriculture-a review. **Advances in Remote Sensing**, v.3, n.3, p.128-140, 2014. https://doi.org/10.4236/ars.2014.33011

JIMÉNEZ-BELLO, M.A.; BALLESTER, C.; CASTEL, J.R.; INTRIGLIOLO, D.S. Development and validation of an automatic thermal imaging process for assessing plant water status. **Agricultural Water Management**, v.98, n.10, p. 1497-1504, 2011. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.002

JORGE, L. A. de C.; INAMASU, R. Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão.** Embrapa Instrumentação. Disponível em: < https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003485/uso-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vant-em-agricultura-de-precisao>. Acesso em: 24 out. 2017.

KIM , G.; KIM , G.-H.; PARK, J.; KIM , D.-Y; CHO, B.-K. Application of Infrared Lock-In Thermography for the Quantitative Evaluation of Bruises on Pears. **Infrared Physics & Technology**, v.63, p.133-139, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.infrared.2013.12.015

LINDEN, V.V.; VEREYCKEN, R.; BRAVO, C.; RAMON , H.; DE BAERDEMAEKER , J. Detection technique for tomato bruise damage by thermal imaging. **Acta Horticulturae**, v.599, p.389-394, 2003.

LINKE, M.; GEYER, M.; BEUCHE, H; HELLEBRAND, H.J. Possibilities and Limits of the Use of Thermography for the Examination of Horticultural Products. **Agrartechnische Forschung** , v.6, p.110-114, 2000.

MAHLEIN, A.K. Plant Disease Detection by Imaging Sensors - Parallels and Specific Demands for Precision Agriculture and Plant Phenotyping. **APS Journals**, v.100, n.2, p.241-251, 2016. https://doi.org/10.1094/PDIS-03-15-0340-FE

OFFERMANN, S.; BICANIC, D.; KRAPEZ, J. C.; BALAGEAS, D.; GERKEMA, E.; CHIRTOC, M.; EGEE, M.; KEIJZER, K.; JALINK, H. Infrared transient thermography for noncontact, non-destructive inspection of whole and dissected apples and of cherry tomatoes at different maturity stages. **Instrumentation Science and Technology**, v.26, p.145-155, 1998. http://dx.doi.org/10.1080/10739149808002689

O'SHAUGHNESSY, S.A.; EVETT, S.R.; COLAIZZI, P.D.; HOWELL, T.A. Using radiation thermography and thermometry to evaluate crop water stress in soybean and cotton. **Agricultural Water Management**, v.98, n.10, p.1523-1535, 2011. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.005

ROMANO, G.; ZIA, S.; SPREER, W.; SANCHEZ, C.; CAIRNS, J.; ARAUS J. L.; MÜLLER, J. Use of thermography for high throughput phenotyping of tropical maize adaptation in water stress. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.79, n.1, p.67-74, 2011. https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.08.011

SANKARAN, S.; MAJA,J. M.; BUCHANON, S.; EHSANI, R. Detecção de Huanglongbing (Citrus Greening) usando técnicas visíveis, Near Infrared e Thermal Imaging. **Sensors**, v.13, n.2, p.2117-2130, 2012. https://doi.org/10.3390/s130202117

STAJNKO, D., LAKOTA, M., & HOČEVAR, M. Estimation of number and diameter of apple fruits in an orchard during the growing season by thermal imaging. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.42, n.1, p.31-42, 2004. https://doi.org/10.1016/S0168-1699(03)00086-3

STOLL, M.; SCHULTZ, H. R.; LOEHNERTZ, B. B. Exploring the sensitivity of thermal imaging for Plasmopara viticola pathogen detection in grapevines under different water status. **Functional Plant Biology**, v.35, n.4, p.281-288, 2008. *https://doi.org/10.1071/FP07204*

SWAIN, K. C., THOMSON, S. J., & JAYASURIYA, H. P. W. Adoption of an unmanned helicopter for low- altitude remote sensing to estimate yield and total biomass of a rice crop. **Transactions of the ASABE**, v.53, p.21-27, 2010.

VADIVAMBAL, R.; JAYAS, D. S. Applications of thermal imaging in agriculture and food industry - a review. **Food and Bioprocess Technology**, v.4, n.2, p.186-199, 2011. *https://doi.org/10.1007/s11947-010-0333-5*

VARITH, J.; HYDE, G. M.; BARITELLE, A. L.; FELLMAN, J. K.; SATTABONGKOT, T. Non-contact bruise detection in apples by thermal imaging. I**nnovative Food Science and Emerging Technologies**, v.4, n.2, p.211-218, 2003. *https://doi.org/10.1016/S1466-8564(03)00021-3*

VERAVERBEKE, E. A.; VERBOVEN, P.; LAMMERTYN, J.; CRONJE, P.; BAERDEMAEKER, J. D.; NICOLAI, B. M. Thermographic surface quality evaluation of apple. **Journal of Food Engineering**, v.77, n.1, p. 162-168, 2006. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.059

WU, J. D., WANG, D., & BAUER, M. E. Assessing broadband vegetation indices and QuickBird data in estimating leaf area index of corn and potato canopies. **Field Crops Research**, v.102, n.1, p.33-42, 2007. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.01.003

ZARCO-TEJADA P.J.; GONZÁLEZ-DUGO, V.; BERNI, J.A.J. Fluorescence, temperature and narrow-band indices acquired from a UAV platform for water stress detection using a micro-hyperspectral imager and a thermal camera. **Remote Sensing of Environment**, v.117, p.322-337, 2012. *https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.10.007*

ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision Agriculture**, v.13, n.6, p.693-712, 2012. *https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5*

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 6
CONTROLE EM PÓS-COLHEITA

PRESERVAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ANTIOXIDANTES DE DERIVADOS DE UVA NA PRODUÇÃO INTEGRADA

Dandara R. Muniz[1]
Leonardo D`Antonino[2]

Resumo

A implementação da Produção Integrada do campo à indústria é de suma importância para a valorização de produtos derivados das mais diversas frutas. No Brasil, o suco de uva e o vinho já contam com esse sistema. A uva é uma das frutas com maior concentração de substâncias benéficas para a saúde humana, porém o processamento e armazenamento incorreto do suco e do vinho podem acarretar a perda de suas propriedades. Com isso, o conhecimento das melhores formas do plantio ao produto final industrializado é essencial para a concepção de produtos e alta qualidade.

1. INTRODUÇÃO

A Produção Integrada da uva para processamento (PIUP) foi a primeira iniciativa visando implementar a PI do campo à indústria. No caso da uva, a rastreabilidade ocorre no momento em que são plantadas até o envasamento do suco e/ou vinho, com o consumidor podendo ter acesso aos dados das diferentes etapas. A presença de leis e normas que certifiquem a PI faz com que o consumidor sinta segurança ao consumir um produto advindo desse sistema.

A uva apresenta diversas substâncias com propriedades benéficas para a saúde humana. Dentre elas, destaca-se a alta concentração de antioxidantes, que os seres humanos são incapazes de produzir, como os compostos fenólicos, vitaminas C e E. Dentre esses compostos, o resveratrol ganhou grande destaque após estudos demonstrarem uma correlação inversa entre o consumo de vinho e a incidência de doenças cardiovasculares (SILVA et al, 2012). Esses metabólitos apresentam ainda múltiplos efeitos biológicos como: anticancerígenos, antimicrobianos e anti-inflamatórios (GRIS et al, 2011).

Os antioxidantes combatem os radicais livres, que são produzidos de forma natural pelo metabolismo celular. Porém, são compostos instáveis e reativos e responsáveis por feitos nocivos ao corpo humano, como: catarata, aterosclerose, câncer, isquemia e alterações no sistema nervoso. Por outro lado, o consumo da uva e de seus derivados inibe a agregação plaquetária, pois induzem à vasodilatação, melhoram a função endotelial e inibem a oxidação do colesterol (GIEHL et al, 2007).

2. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO

A produção de uvas destinadas ao processamento de sucos e vinhos foi de 52,15% (781.412 toneladas – Tabela 1) na safra brasileira de 2015 (MELLO, 2016). O fácil processo de elaboração e a ótima composição nutricional, semelhante à apresentada pela fruta in natura, fazem com que esses produtos contribuam para uma dieta alimentar de qualidade (RIZZON e MENEGUZZO, 2007). Melo et al (2008), estudando a capacidade antioxidante de uma gama de polpa de frutas, verificaram que as polpas provenientes de uva eram as que exibiam uma das mais altas aptidões antioxidantes.

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. leodantonino@gmail.com

Tabela 1 - Produção de uvas para processamento e para consumo *in natura*, no Brasil, em toneladas

Discriminação/Ano	2013	2014	2015
Processamento	679.793	673.422	781.412
Consumo *in natura*	733.061	762.652	748.023
Total	**1.412.854**	**1.436.074**	**1.499.353**

Fonte: Mello (2009).

Porém, para que os benefícios da uva sejam mantidos, nos sucos e vinhos, alguns cuidados essenciais devem ser tomados nas diferentes etapas da PI. O processamento deve manter as propriedades nutritivas e funcionais, levando em conta que os flavonoides presentes no suco e no vinho são diferentes (GIEHL et al, 2007). Vedana et al (2008) relata que o processamento para a fabricação do suco é capaz de diminuir a atividade antioxidante da uva, a partir da diminuição da concentração de antocianinas e compostos fenólicos. Assim, a manutenção (processamento e estocagem) correta do alimento fresco para a produção de derivados que mantenham as características dessa fruta é de extrema importância.

O armazenamento inadequado pode alterar características iniciais, bem como a vida de prateleira dos derivados da uva. Leone et al (2011) observaram que o teor de vitamina C caiu cerca de 50% (após 100 dias de armazenamento). Mesmo assim, ainda se manteve dentro do limite das necessidades diárias, de acordo com a Portaria no27, de janeiro de 1998, da Anvisa. Apesar da queda desse composto, o mesmo comportamento não foi observado quanto à atividade antioxidante. O conteúdo de vitamina C também diminuiu em torno de 95% em polpas de uvas armazenadas a -18º C. Tal fato indicou que essa temperatura não foi capaz de impedir a ocorrência de reações oxidativas no produto (RIBEIRO et al, 2010).

A ação de altas temperaturas durante a estocagem também pode acarretar a diminuição da quantidade de compostos fenólicos. Estudos de armazenamento do suco de uva mostraram um aumento na degradação do ácido ascórbico quando foi armazenado a 35ºC (**Figura 1**), concomitantemente a perda de antocianinas (BRENES et al, 2005). Tal perda foi de aproximadamente 67% após 30 dias de armazenamento (**Figura 2**). Contudo, esses mesmo autores relataram que a adição de cofatores polifenólicos de alecrim foram capazes de prevenir essas perdas.

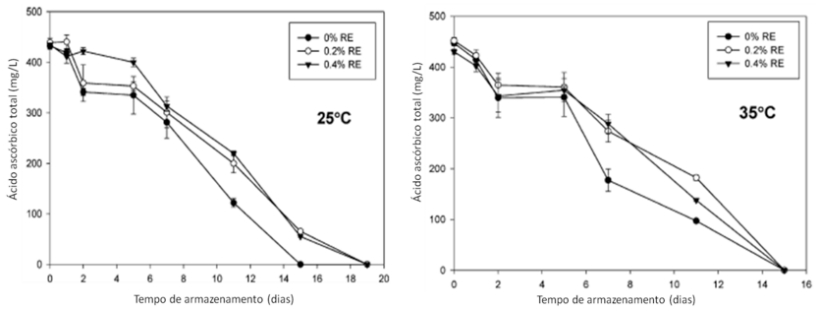


Figura 1 - Conteúdo de ácido ascórbico total em sucos de uva armazenados a 25º e 35º C, com presença de RE: cofatores polifenólicos isolados do alecrim. Fonte: Brenes et al (2005)

Traduzido pelo autor

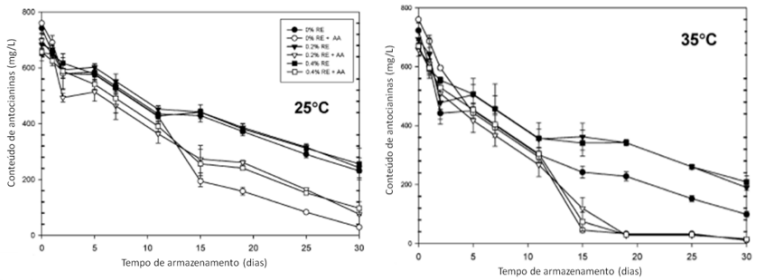


Figura 2 - Conteúdo de antocianinas em sucos de uva armazenados a 25º e 35º C, com presença de RE: cofatores polifenólicos isolados do alecrim e AA: ácido ascórbico. Fonte: Brenes et al (2005) Traduzido pelo autor

Genova et al (2012) analisaram a ação do tempo (24h e duas semanas) e temperaturas (-20º C e 4º C) no armazenamento de sucos. Eles observaram que as temperaturas não influenciaram no conteúdo de compostos fenólicos (assim como no de flavonoides totais). O tempo também não foi capaz de alterar o teor dos metabólitos analisados. No entanto, essa última variável decresceu aproximadamente 50% em sua atividade antioxidante. Em outro estudo, notou-se um aumento do pH com o passar dos dias (90), indicando uma diminuição no teor de ácidos orgânicos (VILAS BOAS et al, 2016).

Malacrida e Motta (2005) observaram que os sucos advindos de uvas simples apresentaram valores fenólicos totais superiores aos reconstituídos, feitos a partir da diluição do suco concentrado, assim como no teor de antocianinas.

Níveis mais elevados de catequinas (principal monômero dos flavonoides) resveratrol e compostos fenólicos foram encontrados em sucos de uvas orgânicas, quando comparados com sucos de uvas de cultivo convencional (DANI et al, 2009). Em contraposição, uma maior concentração de antocianinas foi registrada em uvas sob cultivo convencional (VIAN et al, 2006).

No caso dos vinhos, os processos adicionais (pré-fermentativos e fermentação alcoólica) geram produtos secundários (como etanol), que podem modificar, ainda mais, a composição do mosto, tornando a composição desse produto ainda mais complexa (JACKSON, 2008). Isso exige cuidados adicionais para que as características benéficas sejam mantidas durante todas as etapas.

A desidratação é um processo muito utilizado durante a produção de vinhos. Para a preservação das altas concentrações de resveratrol observadas na uva, a temperatura empregada no processo influencia bastante. Mencarelli et al (2010) demonstraram que a 20ºC tem-se a temperatura ideal para que a desidratação ocorra sem maiores perdas.

Em outro estudo, Panceri et al (2014), estudando vinhos advindos de duas variedades de uva (Carbenet e Merlot), observaram o aumento da concentração de catequinas e resveratrol durante a desidratação. Quanto ao primeiro composto, esse incremento se deve principalmente à perda de água durante o processo, uma vez que a desidratação não afeta a síntese de flavonoides. Quanto ao resveratrol, porém, o aumento pode ser devido ao estresse ocasionado pela perda d'água. O aumento dos compostos proporcionou uma elevação no potencial antioxidante desses produtos.

Embora não seja certificado pela PIUP, o óleo de uva também é um produto de suma importância, devido às suas qualidades nutricionais. Por ser extremamente rico em vitamina E, é um poderoso antioxidante. Poiana et al (2009) relataram que os óleos armazenados sob exposição à luz do dia apresentaram um aumento no grau de oxidação, quando comparados com óleos mantidos no escuro a 10ºC. Também estudando óleo de uva, Chinazzo (2010) observou que as concentrações de vitamina E, resveratrol e compostos fenólicos totais se apresentaram mais altas em uvas advindas do sistema de cultivo orgânico, em comparação com o convencional (Tabela 2).

Tabela 2 - Teores médios de vitamina E, resveratrol e compostos fenólicos totais (ácido gálico) nas amostras de óleo de uva

Amostra	mg Vit. E/ 100g de óleo	µg de Resveratrol/100g de óleo	mg Ácido Gálico/ g de óleo
Isabel Convencional	0,037±0,001	2,18 ± 0,18	2,85 ±0,12
Isabel Orgânica	0,429±0,019	14,67 ± 0,57	5,17±0,20

Fonte: Mello (2009).

3. CONCLUSÃO

Na Produção Integrada (ou mesmo, na tradicional) de produtos derivados da uva, o teor de fitoquímicos é influenciado pelos mais diversos fatores. Isso porque os compostos bioativos estão susceptíveis a reações de oxidação, que podem ocorrer durante o processamento e estocagem dos produtos, principalmente devido à instabilidade desses compostos.

Entretanto, vários processos degradativos são evitados se as condições adequadas de manipulação e estocagem são observadas. Além desses quesitos, o estado de maturação, a espécie ou variedade utilizada e as condições climáticas também devem ser consideradas, pois todas essas variáveis interferem no teor de compostos antioxidantes.

4. REFERÊNCIAS

BRENES, C.H.; DEL POZO-INSFRAN, D.; TALCOTT, S.T. Stability of copigmented anthocyanins and ascorbic acid in a grape juice model system. **Journal Agricultural and Food Chemistry.** 53: 49-56, 2005.

CHINAZZO, I.C. Influência da cultivar e do tipo de agricultura na concentração de compostos antioxidantes em óleos de semente de uva. 2010. 50f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DANI, C.; OLIBONI, L.S.; UMEZU, F.M.; PASQUALI, M.A.B.; SALVADOR, M.; MOREIRA, J.C.F.; HENRIQUES, J.A.P. Antioxidant and Antigenotoxic Activities of Purple Grape Juice-Organic and Conventional - in Adult Rats. **Journal of Medicinal Food.** 12 (5): 1111–1118, 2009.

GENOVA, G.; IACOPINI, P.; BALDI, M.; RANIERI, A.; STORCHI, P.; SENASTIANI, L. Temperature and storage effects on antioxidant activity of juice from red and white grapes. **International Journal of Food Science and Technology.** 47: 13–23, 2012.

GIEHL, M.R.; DAL BOSCO, S.M.; LAFLOR, C.M.; WEBER, B. Eficácia dos flavonoides da uva, vinho tinto e suco de uva tinto na prevenção e no tratamento secundário da aterosclerose. **Scientia Medica**. 17 (3): 145-155, 2007.

GRIS, E. F., MATTIVI, F., FERREIRA, E. A., VRHOVSEK, U., FILHO, D.W., PEDROSA, R. C., et al. Stilbenes and tyrosol as target compounds in the assessment of antioxidant and hypolipidemic activity of Vitis vinifera red wines from Southern Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 59, 7954–7961, 2011.

JACKSON, R. S. Wine Science – Principles and Applications. London, UK. 3ed. Academic Press, 2008, 789p.

LEONE, R.S.; RAMOS, A.M.; da ROCHA, F.I.G. Avaliação de componentes bioativos em suco misto de frutas e hortaliça durante 100 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** 5 (suplemento): 480-489, 2011.

MALACRIDA, C.R.; da MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 25(4): 659-664, 2005.

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; de LIMA, V.L.A.G.; de ARAÚJO, C.R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e nutrição Araraquara**. 19 (1): 67-72, 2008.

MELLO, L.M.R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2015 – Comunicado técnico. Embrapa Uva e Vinho. 2016.

MENCARELLI, F., BELLINCONTRO, A., NICOLETTI, I., CIRILLI, M., MULEO, R., & CORRADINI, D. Chemical and biochemical change of healthy phenolic fractions in wine grape by means of postharvest dehydration. **Journal of Agriculture and Food Chemistry.** 58, 7557–7564, 2010.

PANCERI, C.P. **Desidratação de uvas Cabernet Sauvignon e Merlot em ambiente controlado: caracterização das uvas e dos vinhos.** 2014. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

POIANA, M.A.; JIANU, C.; JIANU, I.; RINOVETZ, A. The storage conditions impact on the oxidative stability and antioxidant properties of grape seed oil. **Journal of Food, Agriculture & Environment**. 7 (2) : 50-53, 2009.

RIBEIRO, C.T.; SILVA, F.P.; BRUNINI, M.A. Qualidade de polpa de goiaba, manga e de suco de cajú, laranja e uva congelados e armazenados a -18ºC. **Nucleus.** 7 (1): 285-294, 2010.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J. Suco de uva. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

SILVA, D.; REIS, F. S.; MUNIZ, D.R.; RUIZ, A.L.T.G.; CARVALHO, J.E.; SABINO, A.A; MODOLO, L.V.; FATIMA, A. Free radical scavenging and antiproliferative properties of Biginelli adducts. **Bioorganic & medicinal chemistry.** 20(8): 2645-50, 2012.

VEDANA, M.I.S.; ZIEMER, C.; MIGUEL, O.G.; PORTELLA, A.C.; CANDIDO, L.M.B. Efeito do processamento na atividade antioxidante de uva. **Alimentos e nutrição Araraquara.** 19 (2): 159-165, 2008.

VIAN, M.A.; TOMAO, V.; COULOMB, P.O.; LACOMBE, J.M.; DANGLES, O. Comparison of the anthocyanin composition during ripening of syrah grapes grown using organic or conventional agricultural practices. **Journal of Agriculture and Food Chemistry.** 54, 5230-5235, 2006

VILAS BOAS, A.C.; HENRIQUE, P.C.; LIMA, L.C.O.; DECARLOS NETO, A.; NASSUR, R.C.M.R.; LIMA, R.A.Z. Atividade antioxidante e fenólicos totais em blends de sucos de uvas americanas produzidas no sudoeste de Minas Gerais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos.** 34 (1): 15-26, 2016.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE ÓLEO ESSENCIAL DE CINAMALDEÍDO NA MELHORA DA CADEIA PRODUTIVA DE MORANGO, MEDIANTE UM SISTEMA DE EMBALAGEM ANTIMICROBIANA

Débora Monique Vitor[1]
Nilda de Fátima Ferreira Soares[2]
Hiasmyne Silva de Medeiros[2]
Eber Antonio Alves de Medeiros[2]

Resumo

Durante a etapa de pós-colheita do morango podem ocorrer consideráveis perdas causadas pelo ataque de fungos fitopatogênicos. Uma alternativa ao uso de fungicidas é o óleo essencial (OE) incorporado na embalagem para o controle desses microrganismos. Este trabalho estudou OE de cinamaldeído quanto à sua atividade contra os fungos Rhizopus stolonifer e Botrytis cinerea. Posteriormente, desenvolveram-se papel ativo incorporado com 2,5%, 5%, 7% e 10% do OE e avaliaram-se as propriedades antifúngicas. Os frutos de morango foram colocados em "ninhos" feitos com o papel ativo produzido com 5% do OE armazenados à temperatura de refrigeração (8°C). Eles foram avaliados quanto aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos nos tempos 0, 3, 6, 9 e 12 dias. As análises físico-químicas dos frutos apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos para os parâmetros, como perda de massa e firmeza. Os resultados microbiológicos mostraram redução no crescimento de fungos filamentosos, leveduras e mesófilos aeróbios dos morangos acondicionados no papel ativo. Portanto, conclui-se que o uso de OE na conservação de alimentos constitui uma alternativa na substituição de agroquímicos, com potencial aplicação em frutos do sistema de produção integrada.

1. INTRODUÇÃO

O Dentre as mais importantes frutas cultivadas no mundo, o morango (Fragaria x ananassa Duch.) ocupa um lugar de destaque e pode ser utilizado no consumo in natura e na indústria de sucos, doces, balas, polpa e corantes. Apresenta reduzida vida pós-colheita, devido à incidência de doenças, principalmente mofo cinzento e podridão mole, causadas por Botrytis cinerea e Rhizopus stolonifer, respectivamente (COSTA e VENTURA, 2006). Com o intuito de controlar o patógeno, a aplicação de defensivos não registrados, em dosagem não recomendada, aumento do número de aplicações e desobediência ao período de carência desses produtos podem resultar em casos de resistência, contaminação ambiental e presença de resíduos químicos em concentrações superiores aos limites recomendados pela legislação, consequentemente, oferecendo riscos ao consumidor.

Os procedimentos de Boas Práticas Agrícolas (BPA) vêm justamente ao encontro do apelo dos consumidores pela redução do uso de aditivos químicos, pois consistem na utilização das tecnologias mais adequadas no processo de produção, visando à redução dos riscos de contaminação dos produtos (LOPES, 2007).

Diante dessas implicações para a saúde humana e ao meio ambiente, o desafio da agricultura moderna consiste na criação de critérios para uma produção agrícola de qualidade, mais saudável e ecologicamente correta. Um bom exemplo é o Sistema de Produção Integrada, que consiste

[1] Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fitotecnia, 36.570-000, Viçosa-MG;
[2] Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Tecnologia de Alimentos, 36.570-000, Viçosa- MG
deboramv@yahoo.com.br

basicamente na utilização de tecnologias que viabilizam a adoção de BPA e o controle efetivo de todo o processo produtivo. Por meio de instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e rastreabilidade em todas as etapas, o controle é feito desde a aquisição de insumos até a oferta do produto ao consumidor final (ANDRIGUETTO et al., 2007).

BENATO e CIA (2009) relatam que há uma crescente busca por processos alternativos aos agroquímicos para o controle de doenças pós-colheita. A PI associada à utilização de óleos essenciais (OEs) é uma alternativa ao uso dos fungicidas na redução do crescimento de microrganismos pré ou pós-colheita, na prevenção da senescência do fruto e na maior vida de armazenamento, mantendo a qualidade global do fruto (PLOOY et al., 2009). Os OEs e seus constituintes são registrados como aromatizantes pela Food and Drug Administration dos Estados Unidos (FDA) e classificados como seguros (GRAS) (FDA, 2017).

Na indução de resistência ou no controle diretamente dos fitopatógenos em pós-colheita, a utilização de substâncias naturais é um estudo em expansão, que vem apresentando resultados promissores (BENATO, 2003). Além disso, propriedades antibacterianas e antifúngicas de óleo de canela têm sido demonstradas por vários pesquisadores (DELESPAUL et al., 2000; CHANG et al., 2001; KIM et al., 2004; ESPITIA et al., 2009). Óleo essencial de canela teve altíssima atividade antifúngica demonstrada em Fusarium moniliformae Pel (PARAN et al., 1996). De acordo com HELANDER et al. (1995), cinamaldeído, princípio ativo do OE de canela, inibe a produção de uma enzima essencial da parede celular do microrganismo e/ou causa dano na membrana celular da bactéria.

A utilização de embalagem ativa, incorporada com o OE, pode ser uma alternativa à aplicação de defensivo sintético, na melhora da cadeia produtiva do morango. A embalagem antimicrobiana é eficiente no controle do crescimento microbiano na superfície dos alimentos embalados e, consequentemente, estende sua vida de prateleira (KERRY, 2014; COZMUTA et al., 2015; GORRASI et al., 2016), devido à interação com alimentos e/ou ambiente circundante, com o objetivo de retardar, reduzir ou mesmo inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e a deterioração (ESPITIA et al., 2012).

Além de embalagens ativas e revestimentos, a eficácia de combinações selecionadas de OEs com a técnica de empacotamento de atmosfera modificada, boas práticas de higiene e de fabricação têm sido usadas para melhorar a qualidade dos alimentos (HYUN et al., 2015; KYKKIDOU et al., 2009, SKANDAMIS e NYCHAS, 2002).

Com isso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de OE de cinamaldeído no controle de Botrytis cinerea e Rhizophus stolonifer, desenvolver embalagem ativa incorporada com OE de cinamaldeído no controle de doenças pós-colheita em morango e avaliar o seu efeito nas características físico-químicas de morango armazenados sob refrigeração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material vegetal

Os frutos de morango foram adquiridos no comércio varejista de Viçosa, MG. O experimento foi realizado no Laboratório de Embalagens do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Papel ativo

O papel ativo foi produzido de acordo com a metodologia proposta por YILMAZ et al. (1999) e por NERIN et al. (2007). Emulsão de lecitina foi incorporada com 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de cinamaldeído, homogeneamente misturada e incorporada ao gel de fécula de mandioca e aplicada sobre a superfície de papel manteiga e papel sulfite, pelo processo casting (SOARES, 1998). Os filmes foram secos à temperatura de 25°C. O tratamento de controle consistiu em papel sem revestimento e revestido com a solução filmogênica e sem óleo essencial. O OE de cinamaldeído foi doado pela indústria Petite Marie® (SP, Brasil).

2.3. Eficiência antimicrobiana in vitro do papel revestido

A avaliação da eficiência antimicrobiana dos filmes ativos foi realizada mediante teste de difusão em meio de cultura sólido. Os fungos fitopatogênicos Botrytis cinerea e Rhizopus stolonifer - adquiridos da coleta de cultura do Laboratório de Pós-colheita e Patologia de Sementes da UFV - foram repicadas em

ágar batata dextrose (BDA) acidificado, nos quais foram colocados discos de papel revestido (diâmetro de 10 mm) com as diferentes concentrações do OE. O papel sem incorporação de cinamaldeído compôs o tratamento controle. As placas foram incubadas a 25°C por 7 dias. A atividade antifúngica das diferentes embalagens elaboradas foi determinada a partir do halo de inibição do crescimento microbiano.

2.4. Avaliação do papel ativo no acondicionamento pós-colheita do morango

Aproximadamente, 250g de morangos foram colocados em "ninhos" feitos com o papel ativo produzido e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, de modo que todos permaneceram em contato com a embalagem ativa. Em seguida, foram acondicionados em sacos de polietileno-náilon (PE-Nailon) devidamente selados. Logo após, os frutos embalados foram armazenados sob refrigeração a 8oC e ±1ºC. O mesmo foi realizado com os tratamentos controles, nos quais foram utilizados papéis manteiga sem incorporação. Os morangos foram analisados a cada três dias por um período de 12 dias.

2.5. Avaliação microbiológica do morango

A avaliação do desenvolvimento da microbiota presente no morango envolto com o papel antimicrobiano foi baseada na contagem padrão de mesófilos aeróbios, em ágar para contagem padrão (PCA) e de fungos filamentosos e leveduras, em ágar batata dextrose (BDA), segundo método descrito por VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (2001). A contagem foi realizada nos tempos 0, 3, 6, 9 e 12 dias de estocagem do fruto, sob 8oC ±1ºC. No tempo zero, o morango foi analisado logo após o tratamento. Os resultados foram obtidos com três repetições em triplicata.

2.6. Avaliação de parâmetros físico-químicos

Foi avaliada a perda de massa durante os 12 dias de armazenamento em balança analítica. Os resultados foram expressos em g, utilizando-se a diferença entre a massa encontrada em cada dia de avaliação e aquela no primeiro dia.

A mudança da cor da epiderme dos frutos foi quantificada objetivamente por meio de um colorímetro (COLORQUEST XE), com leitura direta de reflectância das coordenadas L (luminosidade), a (relativa de verde a vermelho) e b (relativa de amarela a azul). Para cada amostra, foi utilizada a média de três determinações em zonas aleatórias de cada fruto.

A firmeza da polpa dos morangos foi avaliada no aparelho de ensaio de materiais INSTRON (Série 3367) utilizando-se probe (3 mm de diâmetro), velocidade 5 mm/s com uma distância de penetração de 19 cm.

O teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o pH foram determinados em triplicata em polpa de morango (10 g) triturada e homogeneizadas com 100 mL de água destilada de acordo com AOAC (1995). O pH foi medido usando o pHmetro Digimed DM 20.

2.7. Desenho experimental e análise estatística

O experimento foi realizado com três repetições em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×5. Os dados foram submetidos à análise de variância, análise de regressão e teste de médias (Tukey em nível de 5% de probabilidade), utilizando o programa estatístico Sisvar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Atividade in vitro das embalagens ativas

Os papéis revestidos (manteiga e sulfite) com diferentes porcentagens de cinamaldeído apresentaram atividade antifúngica sobre R. stolonifer e B. cinérea, a partir da concentração de 5% do OE (Tabela 1), observando diferença ($p<0,05$) entre as concentrações de OE testadas.

QUATTARA et al. (2000) indicam que o uso de filmes antimicrobianos é eficiente, pois o ingrediente ativo pode se difundir gradualmente desde a embalagem à superfície do alimento, mantendo maior concentração nessa área de contato, assim como várias pesquisas relatam a atividade antifúngica in vitro de filmes antimicrobianos.

Tabela 1 - Teores médios de vitamina E, resveratrol e compostos fenólicos totais (ácido gálico) nas amostras de óleo de uva

Embalagem	Concentração OE Cinamaldeído	Diâmetro halo de inibição (mm)	
		R. stolonifer	B. cinerea
Papel revestido (sulfite)	0	0a	0a
	2,5	0a	0a
	5	53,8 b	83,0 b
	7,5	50,5 b	47,6 b
	10	48,2 b	72,7 b
Papel revestido (manteiga)	0	0a	0a
	2,5	0a	0a
	5	71,1 b	84,0 b
	7,5	54,6 b	78,5 b
	10	49,0 b	76,6 b

Médias com letras diferentes na mesma coluna para cada tipo de embalagem apresentam diferença significativa ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

O papel manteiga revestido com 5% de cinamaldeído apresentou maior zona de inibição do crescimento microbiano, com melhores resultados para todos os tratamentos (Tabela 1). Portanto, essa embalagem foi a mais eficiente na inibição dos fungos fitopatogênicos, indicando grande potencial na aplicação pós-colheita de frutas.

3.2. Avaliação microbiológica do morango

Os frutos de morango com papel ativo apresentaram uma tendência em reduzir o desenvolvimento dos microrganismos avaliados em relação ao tratamento controle durante todo o período de armazenamento. O papel ativo apresentou atividade antimicrobiana sobre a contagem de mesófilos aeróbios e de fungos filamentosos e leveduras (Figura 1).

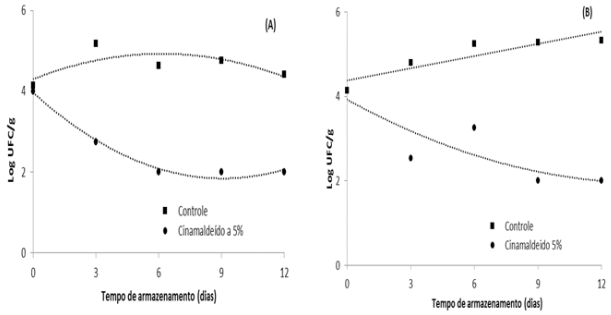


Figura 1 - Crescimento de mesófilos aeróbios (Log UFC•g^{-1}) (A) e fungos filamentosos e leveduras (Log UFC•g^{-1}) (B) em morangos acondicionados em papel ativo e controle sob refrigeração (8°C)

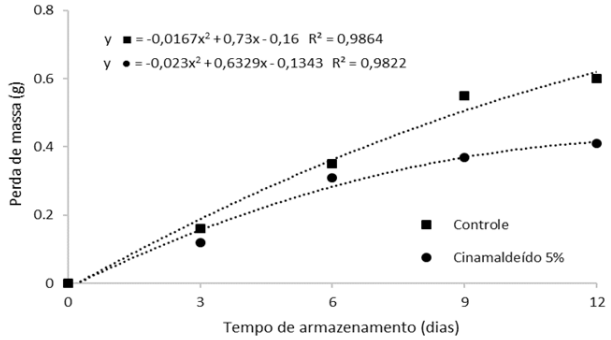


Figura 2 - Perda de massa em morangos acondicionados em papel ativo e controle sob refrigeração (8°C)

Esses resultados para a qualidade microbiológica do morango estão de acordo com estudos prévios

que utilizaram a aplicação de óleos essenciais em frutas, diretamente ou por revestimento (FENG e ZHENG, 2007; ROJAS-GRAÜ et al., 2007). ESPITIA et al. (2012) observaram resultados semelhantes em frutos de mamoeiro embalados na presença de sachê antimicrobiano com OE de canela, apresentaram valores mais baixo em relação ao controle com uma redução de 1,9 ciclos log no 6º dia e 2,2 ciclos log no 9º dia, enquanto no 12º dia mostrou uma redução de 1,6 ciclos log.

O uso de outros OE tem sido testado in vivo apresentando bons resultados na inibição do crescimento fúngico. FENG et al. (2007) relatam a inibição do crescimento de Alternaria alternata em tomates tratados com OE de Cinnamomum aromaticum, também conhecida como canela da Índia, tendo obtido melhores resultados quando utilizado esse OE em combinação com sulfato de Magnésio (FENG e ZHENG, 2008). ROJAS-GRAÜ et al. (2007) indicam a atividade antimicrobiana de revestimentos incorporados com OE de orégano, capim-limão e baunilha aplicados em maçã fuji, inibindo o crescimento de psicrófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras.

3.3. Avaliação físico-química em frutos de morango acondicionados em papel incorporado com OE de cinamaldeído

A perda de massa apresentou diferença entre os tratamentos para os frutos de morango armazenados sob refrigeração. O tratamento controle apresentou maior perda de peso em relação ao tratamento com 5% de cinamaldeído, de 9,73% para os frutos submetidos ao armazenamento a 8°C.

CALEGARO et al. (2002) mencionam que o morango, por não ter camada protetora que dificulte a perda de água, sofre naturalmente desidratação, o que exerce efeito negativo sobre sua aparência. A perda de água acarreta murchamento e enrugamento dos tecidos, tornando-os inaceitáveis para a comercialização. Por esse motivo, o controle da perda de água das frutas torna-se tão importante.

Esse comportamento pode indicar que os frutos acondicionados com o papel ativo tiveram menor desenvolvimento de microrganismo e, consequentemente, a epiderme permaneceu íntegra, reduzindo a perda de água por transpiração e evaporação.

Nos frutos foram observados diferença ($p<0,05$) na cor de polpa e para cor de epiderme (resultados não apresentado). Os valores de a* dos morangos controles para a polpa e epiderme foram, respectivamente, 10,76 e 31,63. Sendo que os valores de a* dos morangos tratados com cinamaldeído para a polpa e epiderme foram 5,21 e 20,64, respectivamente. Durante o armazenamento, os frutos tratados com papel ativo apresentaram cor vermelha opaca na polpa e na epiderme dos morangos.

Houve diferença ($p<0,05$) na firmeza da polpa dos frutos, nos morangos acondicionados em papel ativo com 5 % de OE (3,71 N) em relação ao tratamento controle (4,54 N) no 12° dia de armazenamento. A firmeza do fruto é um atributo de qualidade que influência sua comercialização, pois os frutos com baixa firmeza apresentaram menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio, como também aumento na susceptibilidade a doenças (SANTOS, 2004).

Ao longo do armazenamento não houve diferença ($p>0,05$), no teor de sólidos solúveis, entre os tratamentos (tabela 2) e também não apresentaram variação ao longo do tempo de armazenamento. Para JOHN e YAMAKi (1994) os níveis de açúcares que constituem o SST podem variar de acordo com o estádio de amadurecimento do morango. Portanto, o SST é um bom indicador dos níveis de açúcares e uma característica especifica do cultivar, das condições do cultivo e do manuseio pós-colheita.

Tabela 2 - Valores médios das análises físico-químicas para o morango acondicionados a 8°C

Tratamento cor	Cor da polpa (a*)	Cor da epiderme (a*)	SST (*Brix)	ph	Acidez (mL)	Firmeza (N)
1	9,34 a	26,81 a	7,22 a	3,73 a	1,62 a	4,54 a
2	7,39 b	24,10 b	6,98 a	3,66 a	1,64 a	3,71 b

Médias com letras diferentes na mesma coluna para cada tipo de tratamento apresentam diferença significativa ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

Os tratamentos não apresentaram diferença ($p>0,05$) na acidez total titulável (ATT) dos frutos durante o período de armazenamento. Diferente dos resultados apresentado por MALGARIM et al. (2004), que observaram diferença significativa em morangos "Camarosa", tratados com resveratrol e armazenados durante nove dias à temperatura de 0 ± 0,5°C e UR de 90% a 95% e, posteriormente, submetidos à simulação de comercialização (armazenamento por cinco dias a 8º ± 1°C e UR de 75% a

80%). Embora a acidez titulável não tenha apresentado alterações significativas, esses valores tenderam a aumentar lentamente até o final do armazenamento.

O pH dos frutos não apresentou diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos ao longo do armazenamento. GARCIA et al. (1998) relatam que o pH aumenta durante o período de armazenamento devido à degradação de ácidos orgânicos, como o ácido málico e o ácido ascórbico, que ocorre no processo natural de senescência do produto. Segundo HAFFNER, (2002) e KROLOW et al. (2007), o valor de pH pode variar entre os cultivares, nas condições de cultivo e no estádio de amadurecimento do fruto.

4. CONCLUSÕES

O papel ativo utilizado como parte de um sistema de empacotamento antimicrobiano, para a preservação pós-colheita do morango, apresentou inibição de fungos fitopatogênicos in vitro, bem como uma redução no crescimento microbiano nos frutos. A embalagem mostrou efeitos adversos na qualidade do fruto do morango tratado, pois foram observadas diferenças significativas entre os utilizados nos tratamentos com papel incorporado com o OE e as amostras controle para os parâmetros de firmeza e cor da polpa e da epiderme com o tempo de armazenamento.

O uso de papel revestido com OE de cinamaldeído é promissor no controle das doenças pós-colheita do morango. Entretanto, devido às mínimas alterações em parâmetros físico-químicos do fruto, deverão ser testadas concentrações de OE menores para obter o mínimo possivel de alteração na qualidade do fruto.

Dessa forma, o papel ativo incorporado com OE de cinamaldeído pode ser uma alternativa com grande potencial de aplicação no acondicionamento de morangos pós-colheita, com boas práticas agrícolas, devido à liberação gradual do antimicrobiano e ao menor impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; TEIXEIRA, J.M.A. A produção integrada de frutas (PIF) e o sistema agropecuário de produção integrada (SAPI). In: BRAGA SOBRINHO R; GUIMARÃES JA; FREITAS JAD; TERAO D (org.). Produção integrada de melão. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p.17-28, 2007.

AOAC – Association of Afficial Analytical Chemists; Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists; 12 ed.; Horwitz; Washington; 1995.

BENATO, E. A. Potencial de indução de resistência em frutas pós-colheita. In: ENFRUTE Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 5, Fraiburgo. Anais. Caçador, SC. Epagri, p.215–220, 2003.

BENATO, E.A.; CIA, P. Doenças de Frutos em Pós-colheita e Controle. In: Manual Pós-colheita da Fruticultura Brasileira / Leandro Camargo Neves (organizador). Londrina: EDUEL, 494p, 2009.

CALEGARO, J.M.; PEZZI, E.; BENDER, R.J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n° 8, p.1049-1055, 2002.

CHANG, S.T.; CHEN, P.F.; CHANG, S.C. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from Cinnamomum osmophloeum, Journal of Ethnopharmacology, v.77, p.123-127, 2001.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Doenças do morangueiro: diagnóstico e manejo. In: BALBINO, J. M. S. (Ed.). Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro. Vitória: Incaper, p. 41-57, 2006.

COZMUTA, A.M.; TURILA, A.; APJOK, R.; CIOCIAN, A.; COZMUTA, L.M.; PETER, A.; NICULA, C.; GALIC, N.; BENKOVIC, T. Preparation and characterization of improved gelatin films incorporating hemp and sage oils. Food Hydrocolloids, v.49, p.144-155, 2015.

DELESPAUL, Q.; BILLERBECK, V.G.D.; ROQUES, C.G.; MICHEL, G.; VINUALES, C.M.; BESSIERE, J.M. The antifungal activity of essential oils as determined by different screening methods. Journal of Essential Oil Research, v.12, p.256-266, 2000.

ESPITIA, P.J.P. Desenvolvimento e avaliação de embalagens ativas incorporadas com óleos essenciais para a conservação pós-colheita de mamão papaya, 2009. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

ESPITIA, P.J.P.; SOARES, N. de F.F.; BOTTI, L.C.M.; MELO, N.R. de; PEREIRA, O. L; SILVA, W.A. da. Assessment of the efficiency packaging oils in the preservation of postharvest papaya in an antimicrobial packaging system. Brazilian Journal of Food Technology, v.15, n° 4, p.333-342, 2012.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). Code of federal regulation (CFR), Title 21: Food and drugs. Chapter I – food and drug administration, department of (continued), Part 182 – substances generally recognized as safe (GRAS), subpart A – general provisions, subpart 182.21- essential oils, oleoresins, and natural extractives. Office of

the Federal Register, Washington, (Revised June, 2017). https://www.ecfr.gov/cgibin/textdx?SID=e16ba5c1c27db60f3b829e875cf9592f&mc=true&node=se21.3.182_120&rgn=div8. Access: June 2017.

FENG, W.; ZHENG, X. Essential oils to control Alternaria alternata in vitro and in vivo. Food Control, v.18, n.9, p.1126-1130, 2007.

FENG, W.; ZHENG, X.; CHEN, J.; YANG, Y. Combination of cassia oil with magnesium sulphate for control of postharvest storage rots of cherry tomatoes. Crop Protection. v. 27, p. 112 – 117. 2008.

GARCIA, R.; ALVES, E. S. S.; SANTOS, M. P.; AQUIJE, G. M. F. V.; FERNANDES, A. A. R.; SANTOS, R. B. D.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Antimicrobial activity and potential use of monoterpenes as tropical fruits preservatives. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, v. 39, p. 163-168, 2008.

GORRASI, G.; BUGATTI, V.; TAMMARO, L.; VERTUCCIO, L.; VIGLIOTTA,

G.; VITTORIA, V. Active coating for storage of Mozzarella cheese packaged under thermal abuse. Food Control, v. 64, p. 10-16, 2016.

HAFFNER, K. Postharvest quality and processing of strawberries. Acta Horticulturae, v.567, p.715-722, 2002.

HELANDER, I.M.; ALAKOMI, H-L.; LATVA-KALA, K.; MATTILA-SANDHOLM, T.; POL, I.; SMID, E.J. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.46, p.3590-3595, 1995.

HYUN, J.E.; BAE, Y.M.; YOON, J.H.; LEE, S.Y. Preservative effectiveness of essential oils in vapor phase combined with modified atmosphere packaging against spoilage bacteria on fresh cabbage. Food Control, v.51, p.307-313, 2015.

JOHN O; YAMAKI S. Sugar content, compartimentation, and efflux in strawberry tissue. Journal of the American Society for Horticultural Science, v.119, p.1024-1028, 1994.

KERRY, J. P. New packaging technologies, materials and formats for fast-moving consumer products. In J. H. Han (Ed.), Innovations in food packaging. p. 549–584 (2nd Ed.) San Diego, USA: Academic Press. 2014.

KIM, H.O.; PARK, S.W.; PARK, H.D. Inactivation of Escherichia coli O157:H7 by cinnamic aldehyde purified from Cinnamomum cassia shoot. Food Microbiology, v.21, p.105-110, 2004.

KROLOW, A.C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, p.1732-1735, 2007.

KYKKIDOU, S.; GIATRAKOU, V.; PAPAVERGOU, A.; KONTOMINAS, M.G.; SAVVAIDIS, I.N. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish filets during storage at 4°C. Food Chemistry, v.115, n°1, p.169-175, 2009.

LOPÉZ, P.; SÁNCHEZ, C.; BATLLE, R. Vapor-phase activities of cinnamon, thyme and oregano essential oils and key constituents against food-borne microorganisms. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.55 n.11, p.4348-4356, 2007.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; FRANCHINI, E.R. Utilização de resveratrol na conservação pós-colheita de morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas, Anais... Pelotas: EMBRAPA, 2004.

LÓPEZ, P.; SÁNCHEZ, C.; BATLLE, R.; NERÍN, C. Development of flexible antimicrobial films using essential oils as active agents. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v. 55, n. 21, p. 8814-8824, 2007.

PARAN, B.; SHARMA, R.K.; SINGH, R.S.; GHOSH, A.C.; BARUAH, P. Fungicidal activity of some naturally occurring essential oils against Fusarium moniliformae. Journal of Essential Oil Research, v.8, p.411-412, 1996.

QUATTARA, B.; SIMARD, R.; PIETTE, G.; BEGIN, A.; HOLLEY, R. A. Inhibition of surface spoilage bacteria in processed meats by application of 45 antimicrobial films prepared with chitosan. International Journal of Food Microbiology. v. 62, p. 139 – 148, 2000.

ROJAS-GRAÜ, M. A.; RAYBAUDI-MASSILIA, R. M.; SOLIVA-FORTUNY, R. C.; AVENA-BUSTILLOS, R. J.; McHUGH, T. H.; MARTÍN-BELLOSO, O. Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf--life of fresh-cut apples. Postharvest Biology and Technology. v. 45, p. 254 – 264, 2007.

SKANDAMIS, P.N.; NYCHAS, G.-J.E. Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions. International Journal of Food Microbiology, v.79, p.35-45, 2002.

SOARES, N.F.F. Bitterness reduction in citrus juice through naringinase immobilized into polymer film. Ph.D. Dissertation. Cornell University, New York, 130 p, 1998.

VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, D.F (eds.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, DC., 3 ed. APHA, 1219p. 1992.

ALTERNATIVAS PARA BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA FASE DE PÓS-COLHEITA EM ACEROLA

Débora Monique Vitor[1]
Laércio Zambolim[2]
Carlos Eduardo Aucique Perez[3]

Resumo

Os consumidores, cada vez mais conscientes com relação ao consumo de alimento seguro, preocupam-se com a origem do alimento. Para evitar o consumo de frutas contaminadas, as Boas Práticas Agrícolas são essenciais na manutenção da produção e da qualidade pós-colheita da acerola, com menor impacto ambiental. Além disso, é primordial para a conquista de novos mercados. O objetivo deste trabalho foi verificar na literatura quais alternativas de boas práticas pós-colheita seriam necessárias para a obtenção de frutos de acerola com qualidade superior, sem perder o seu valor nutritivo, para a implementação do sistema de Produção Integrada. Dentre os procedimentos pós-colheita encontrados para a acerola, destacam-se a seleção, classificação, lavagem, embalagem e armazenamento refrigerado.

1. INTRODUÇÃO

É visto que consumidores mais exigentes impõem a necessidade de produção de frutas e hortaliças de alta qualidade, com benefícios nutricionais, segurança alimentar e atitudes que conservem o meio ambiente. Planos de ações de segurança dos alimentos devem ser adotados pelos produtores na cadeia de produção, com a finalidade de aumentar a qualidade sanitária do produto comercializado, principalmente nos mercados de produtos perecíveis, com grande aceitação internacional.

Nesse contexto, nascem os procedimentos de Boas Práticas Agrícolas (BPA), as quais têm como princípios garantir ao consumidor que a produção no campo respeite as normas de higiene, preservação do meio ambiente e condições de trabalho justas e seguras. Além disso, garante a rastreabilidade por meio do controle rígido sobre cada área de produção no campo e no processamento pós-colheita. LOPES (2007) relata que as BPAs consistem na utilização das tecnologias mais adequadas ao processo de produção, visando à redução dos riscos de contaminação dos produtos.

Os produtores agropecuários brasileiros devem ser capacitados de acordo com as técnicas de manejo que respeitem as normas de boas práticas (RASCHIATORE et al., 2007). Uma alternativa para esse objetivo é a implantação do sistema de Produção Integrada (PI), amparado numa gestão participativa, por meio de parcerias públicas e privadas na implantação de Boas Práticas Agrícolas, de Fabricação e de Higiene, na construção, elaboração e desenvolvimento de Normas Técnicas Específicas (ANDRIGUETO et al., 2008).

Diversos trabalhos relatam a importância das BPAs em muitas culturas, como o abacaxi 'Pérola'. Cultivado sob BPA, ele apresentou qualidade microbiológica superior (SILVA et al., 2010), maior vida pós-colheita no armazenamento sob condições ambientes (MARTINS et al., 2012), indicando ser a BPA na PI necessária para produção segura (MATOS et al., 2009) e competitiva (FORNAZIER; WAQUIL, 2012) para a cultura do abacaxi, para caju de mesa (ANDRADE et al., 2008) e pêssego (KOWATA et al., 2011). De acordo com o Manual de Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar (IZQUIERDO et al., 2007), as vantagens da produção agrícola com a implementação das BPAs em relação ao sistema convencional são muitas:

[1] Estudante de doutorado, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.
[2] Professor Titular do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
[3] Pós-Doutor do Departamento de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br.

Tabela 1 - Comparação do sistema de produção com ou sem Boas Práticas Agrícolas (BPAs)

	Com BPAs	Sem BPAs
Qualidade do Produto	Sadios e de alta qualidade	Mal estado e/ou contaminados e baixa qualidade
Saúde dos trabalhadores	Saudáveis	Doentes
Mercado	Sustentabilidade e acesso a novos mercados	Perda de mercado e produtos rejeitados
Administração	Controle da produção	Confusão e desconhecimento da produção
Estrutura	Bem-estar animal, propriedade, banheiros e depósitos limpos	Animais cansados, propriedade contaminada e infraestrutura em mal estado.
Rentabilidade	> renda, melhores preços por qualidade, < custos (menos agrotóxicos), > rendimentos (produtividade)	< renda, > preços, > custos (mais agrotóxicos), < rendimentos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Manual de Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar (IZQUIERDO et al., 2007), editado pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO)

Em razão da característica de alta perecibilidade e visto que a qualidade da fruta ou hortaliça está relacionada a fatores envolvidos nas fases pré-colheita e pós-colheita, um dos grandes desafios são os cuidados com esse alimento, desde a fase de produção até a chegada ao consumidor. As BPAs pós-colheita podem ser uma alternativa na produção de frutas e hortaliças, com excelente padrão de qualidade, proporcionando novos mercados aos produtores.

A acerola (Malpighia emarginata D.C.) é um fruto bastante apreciado pelo seu elevado teor de vitamina C, valor nutritivo, sabor, aroma e baixo teor calórico (RITZINGER e RITZINGER, 2011). Além disso, o aumento da demanda do produto nos mercados interno e externo vem estimulando a formação de novos plantios, havendo condições para um crescimento sustentável, considerando que os produtores se mostram mais informados, conscientes e capacitados para a condução dos cultivos em bases comerciais (RITZINGER e RITZINGER, 2011).

A acerola é uma fruta bastante sensível, por apresentar maturação e senescência muito rápida, o que dificulta o seu manuseio, armazenamento e conservação pós-colheita (ALVES, 1996). A falta de um manual de Normas Técnicas Específicas para a cultura mostra a necessidade de um conjunto de boas práticas, para manter os produtos com alto padrão e menor desperdício, principalmente na fase de pós-colheita. Na literatura, verificamos o interesse dos produtores em implementar o sistema de PI na cultura da acerola, buscando maior qualidade e novos mercados para o produto.

A conscientização dos produtores sobre a necessidade de organizar a cadeia produtiva da acerola, procurando adequar a produção à demanda das indústrias, também tem contribuído para a evolução da cultura. (AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS, 2007). Segundo LOURENZANI et al. (2006), os produtores de acerola desenvolveram um protocolo próprio de BPAs e verificaram uma redução dos custos de produção para o produtor em processo de certificação, em consequência ao melhor aproveitamento no uso de defensivos e fertilizantes.

O presente artigo tem por objetivo abordar as principais recomendações utilizadas nas BPAs das etapas pós-colheita de frutos de acerola embasadas em resultados de trabalhos encontradas na literatura. Minimiza a ocorrência de contaminações, assim como desperta para a sustentabilidade ambiental e social da atividade, abrindo portas aos novos mercados para os produtores.

2. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA PÓS-COLHEITA

Os frutos de acerola apresentam uma película fina, altamente suscetível à perda de água, a danos mecânicos causados por esmagamento, abrasão e cortes durante a colheita e transporte (FREITAS et al., 2016). Além disso, é altamente perecível quando madura, resultando em sérias perdas de qualidade

durante e após a colheita. Esse processo é resultado do aumento acentuado da taxa de respiração na fase de amadurecimento do fruto, o que o classifica como climatérico.

Portanto, no aumento da vida pós-colheita da acerola deve-se manejar os fatores que possam diminuir as taxas respiratórias e a síntese e atividade do etileno. Alguns exemplos são a redução da temperatura ambiente e a prevenção de lesões nos frutos, que sempre resultam em aumento da evolução de etileno e são porta de entrada para microrganismos durante o armazenamento e a comercialização (RITZINGER e RITZINGER, 2011).

Em consequência dessas particularidades, a acerola não é submetida a muitos procedimentos após a colheita, buscando-se o menor manuseio possível. Esses procedimentos podem incluir lavagem, secagem com ar forçado, seleção e classificação, embalagem e armazenamento (CALGARO e BRAGA, 2012).

- **Seleção e classificação:** A etapa de seleção deve ser rigorosa para excluir frutos feridos, imaturos, moles, deformados, com podridões ou deteriorações fisiológicas, com danos causados por pragas (CALGARO e BRAGA, 2012; RITZINGER e RITZINGER, 2011). A classificação, geralmente, é realizada para os produtores que têm contrato com indústrias, considerando-se aspectos, como cor da película, diâmetro e peso da fruta, mas também ausência ou presença de danos em níveis que não comprometam a qualidade visual dos frutos (CALGARO e BRAGA, 2012).

- **Lavagem:** Em seguida, os frutos são lavados com água fria, se possível fazer a imersão dos frutos em água clorada contendo 200 $\mu l.L^{-1}$ de cloro ativo por 1 minuto, visando protegê-los de contaminação por diversos fungos que atuam na fase pós-colheita (FREITAs et al., 2016). Importante destacar que o suprimento de água deve ser de preferência potável ou limpa (CENCI, 2006). O processo deve ser conduzido de forma a não permitir a contaminação do fruto. Deve-se retirar o excesso de água do fruto.

- **Embalagem:** Os frutos destinados ao consumo in natura são acondicionados em embalagens plásticas, bandejas de poliestireno (isopor), envolvidas em filme de PVC (CALGARO e BRAGA, 2012), para a proteção física à desidratação, aos danos mecânicos e à contaminação por patógenos, além da modificação da atmosfera, que inibe o processo respiratório e estende a vida pós-colheita dos frutos. No caso de mercado distante, os frutos podem ser embalados em caixas de isopor.

- **Armazenamento:** Em geral, o armazenamento à temperatura ambiente é prejudicial aos frutos de acerola, pois resulta na rápida deterioração. Portanto, o emprego de métodos de conservação que prolonguem a vida útil dos frutos é necessário na manutenção da sua estrutura e composição química original. A umidade relativa é extremamente importante durante o armazenamento da acerola, pelo fato de a fruta ser suscetível à perda de massa fresca. Deve-se dar preferência a umidade relativa superior a 85% (CALGARO e BRAGA, 2012), com o objetivo de evitar sintomas de enrugamento rápido. A associação da refrigeração a 8°C, com a atmosfera modificada por meio de filme de PVC flexível, em acerolas colhidas no início da pigmentação vermelha, estende a vida pós-colheita por uma semana, apresentando, no máximo, 2% de perda de peso (CALGARO e BRAGA, 2012). Frutos das principais cultivares de aceroleiras produzidas na região do Vale do São Francisco têm vida pós-colheita entre 14 e 21 dias, se colhidos no estádio de maturação ideal e armazenados na temperatura adequada à manutenção da qualidade dos frutos (FREITAS et al., 2016). Além disso, o tipo de armazenamento depende da finalidade do produto:

- **Mercado distante:** Os frutos devem ser armazenados sob congelamento, a temperaturas iguais ou inferiores a – 20°C, para conservá-las por mais tempo com menor perda de qualidade possível, e transportados em câmaras frigoríficas (RITZINGER e RITZINGER, 2011).

- **Consumo *in natura***: a acerola pode ser armazenada à temperatura de 8°C a 12°C, dependendo

da cultivar (FREITAs et al., 2016). É encontrado na literatura que o armazenamento a 8ºC é ideal para a fruta fresca, pois permite melhor conservação e estende a sua vida pós-colheita (CALGARO e BRAGA, 2012). Segundo esses autores, a vida útil da acerola passa a ser de 11 dias, no máximo, quando o armazenamento é sob temperatura de 5°C, devido a essa temperatura causar sintomas de danos por frio, como a descoloração da casca, por causa da alta sensibilidade a injúrias por frio (FREITAs et al., 2016).

É necessário que entre um ciclo de uso e outro, estabeleça-se um programa de limpeza e, se necessário, de sanificação das superfícies que entram em contato direto com o produto agrícola.

3. CONCLUSÃO

O conjunto das recomendações de pós-colheita de acerola (Tabela 2) é de extrema importância para as boas práticas necessárias para a oferta de frutos com alta qualidade e mínimo de resíduos tóxicos ao consumidor. A melhora na aparência e na apresentação do produto estimula o seu consumo e abre novos mercados aumentando a rentabilidade do produtor.

Tabela 2 - Boas Práticas Agrícolas na Pós-Colheita de Frutos de Acerola

Procedimentos Pós-Colheita	
Lavagem e Higienização	A imersão dos frutos em água fria clorada contendo 200 µl L-1 de cloro ativo por 1 minuto.
Seleção	Descartar frutos imaturos, moles, feridos, deformados, com podridões ou deteriorações fisiológicas, com danos causados por pragas.
Classificação	Considerar aspectos como cor da película, diâmetro e peso da fruta, além de ausência ou presença de danos.
Embalagem Observação: Não deve comprimir os frutos durante o fechamento da embalagem ou com a sua sobreposição; deve-se identificar a origem.	Consumo in natura: Embalagens Plásticas, bandejas de poliestireno (isopor), envolvidas em filme de PVC.
Armazenamento Observação: Retirar todo o excesso de água da superfície dos frutos antes do congelamento.	Mercado distante: caixas de isopor.
	Consumo in natura: Refrigeração à Temperatura 8°C a 12°C, UR ≥85%
	Mercado distante: Congelamento à temperatura ≤ -20°C.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS. Agregação de valor e articulação da cadeia de produção consolidam o mercado de acerola na Alta Paulista. São Paulo, [2007]. Disponível em: http://www.aptaregional.sp.gov.br/Noticias/apta-regional-agregacao-de-valor-e-articulacao-da-cadeia-de-producao-consolidam-o-mercado-de-acerola-na-alta-paulista.html. Acesso em: 15 jun. 2017.

ALVES, R. E. Características das frutas para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. Acerola para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. p.9-1Z. (FRUPEX. Publicações Técnicas, Z1).

ANDRADE, A.P.S.; OLIVEIRA, V.H.; INNECCO, R.; SILVA, E.O. Qualidade de cajus de mesa obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.30, n.1, p.176-179, 2008.

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; TEIXEIRA, J.M.A.; SIMON, G.; VERAS, M.C.V.; MEDEIROS, S.A.F.; SOUTO, R.F.; MARTINS, M.V. de M. Produção Integrada de Frutas e Sistema Agropecuário de Produção Integrada no Brasil, Brasília: MAPA, 2008. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/servicos/protecao_integrada_de_frutas1/prod_integrada_textos/livro%20pifsapi%2013%20maio%2008%20revisado_0.PDF. Acesso: 20 mar. 2017.

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. A Cultura da Acerola. 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2012. 144 p. (Coleção Plantar; 69). Disponível em https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128278/1/PLANTAR-Acerola-ed03-2012.pdf . Acesso em: 12 jun. 2017.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v., p. 67-80.

FORNAZIER, A.; WAQUIL, P.D. A importância das organizações de interesse privado no agronegócio: o caso da cadeia produtiva da maçã no Brasil. Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 14, n. 1, p. 46-59, 2012.

FREITAS, S.T.; BARBOSA, M.A.G.; SOUZA, F.F.; NASSUR, R.C.M.R. Colheita e armazenamento de acerola destinada ao consumo in natura. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido Petrolina n°126, ISSN 1809-0001, 2016.

IZQUIERDO, J.; FAZZONE, M. R.; DURAN, M. Manual de "Boas Práticas Agrícolas para a Agricultura Familiar". Colômbia: FAO, 2007.

KOWATA, L.S.; AMORIM, L.; FACHINELLO, J.C.; MAY-DE MIO, L.L. Implementação do sistema de produção integrada de pêssegos no Paraná. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 2, p.325-333, 2011.

LOPES, P.R.C. Boas práticas agrícolas, certificação e rastreabilidade. In: Simpósio de manga do Vale do São Francisco, 2, 2007, Juazeiro. Palestras... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36035/1/OPB1399.pdf Acesso em: 20 de junho de 2017.

LOURENZANI, W. L.; LOURENZANI, A. E. B. S.; PIGATTO, G.; SIMON, E. J. O papel da certificação no programa de desenvolvimento da fruticultura na região da Nova Alta Paulista. Informações Econômicas, SP, v.36, n.2, fev. 2006.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; SILVA, A.P.; CUNHA, G.A.P.; MENDONÇA, R.M.N.; VILAR, L.C.; MASCENA, J.; LACERDA, J. T. Conservação pós-colheita de abacaxi 'pérola' produzido em sistemas convencional e integrado. Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 695-703, 2012.

MATTOS, L.M.; MORETTI, C.L.; MOURA, M.A. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 27, n. 4, p.408-413, 2009.

QUEIROZ, T.R.; PIGATTO, G.A.S.; SCALCO, A.R. Inovações tecnológicas e redes de cooperação na produção de acerola da Nova Alta Paulista. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 8, n. 1, p. 165-197, Taubaté, SP, Brasil, 2012.

RASCHIATORE, R.A.; SOUZA, M.T.S.; PEREIRA, R.S. O sistema agrícola de produção integrada e o sistema de informação. Organizações Rurais & Agroindustriais, v.9, p.389-401, 2007.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Cultivo tropical de fruteiras: Acerola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.32, n.264, p.17-25, 2011.

SILVA, S.J.P.; KOHLS, V.K.; MANICA-BERTO, R.; RIGATTO, P.; ROMBALDI, C.V. Apropriação tecnológica da produção integrada de pêssegos na região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n.9, p. 1.6671.673, 2011.

SILVA, S.M.; COSTA, J.P.; MENDONÇA, R.M.N.; DANTAS, R.E.; SANTOS, A.F.; ASSU, R.T.; ALVES, R.E. Microbial Quality of Minimally Processed 'Perola' Pineapple Grown under Good Agricultural Practices System. Acta Horticulturae, v. 864, p.379-386, 2010.

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 7
AGROQUÍMICOS E CADERNOS DE CAMPO

IMPORTÂNCIA DO REGISTRO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS PARA AS CULTURAS DE SUPORTE FITOSSANITÁRIO INSUFICIENTE

Douglas Ferreira Parreira[1]
Wânia dos Santos Neves[2]
Laércio Zambolim[3]

Resumo

As culturas de suporte fitossanitário insuficiente, também conhecidas como *minor crops* ou minor uses, são aquelas para as quais existe pouco ou nenhum agrotóxico registrado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Por se tratarem de culturas com pouca importância econômica, as indústrias têm pouco interesse em registrar seus produtos, já que teriam um menor retorno do investimento no registro. Isso faz com que muitos produtores optem por usar agrotóxicos não registrados para a cultura, o que, além de ser ilegal, pode colocar a vida e a saúde dos aplicadores e consumidores em risco. Para evitar que isso aconteça, foi criada uma normativa que viabiliza o registro de produtos para essas culturas, permitindo a extrapolação do Limite Máximo de Resíduos de culturas representativas para as *minor crops* que compõem os seus grupos. No entanto, ainda é necessária a implantação de um processo mais eficiente para liberação de mais produtos, o que levará ao aumento da produção, geração de renda e emprego, menor risco à saúde do aplicador, menores danos ambientais e segurança alimentar.

1. INTRODUÇÃO

As culturas de suporte fitossanitário insuficiente (CSFI), também conhecidas como *minor crops* ou *minor uses*, são aquelas para as quais existe pouco ou nenhum agrotóxico registrado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), mesmo tendo o Brasil uma produção que ultrapassa 20 milhões toneladas por ano. Na safra de 2017, a cultura do sorgo, pertencente ao agrupamento de CSFI, por exemplo, obteve 1.175.759 toneladas, com uma estimativa de 2.143.131 toneladas para 2018 (IBGE, 2017).

São culturas, como frutas, flores, hortaliças e grãos, que têm baixa representatividade econômica no mercado quando comparadas às culturas de exportação (soja, café, algodão, etc.). Para as CSFI, existe uma falta de interesse por parte das empresas de agrotóxicos em registrar produtos específicos, fazendo com que os produtores fiquem na ilegalidade ou de maneira clandestina, no que diz respeito ao manejo fitossanitário da cultura (PRADO, 2017). Maracujá, caqui, pêssego, batata-doce, repolho, salsinha e abobrinha são alguns exemplos de culturas com baixa oferta de produtos fitossanitários no Brasil.

A falta de registro e de extensão de uso de ingredientes ativos e/ou produtos específicos para essas culturas resulta em prejuízos ao produtor, em relação à queda de produção devido ao ataque de pragas, doenças e plantas daninhas. Além disso, como são poucos os produtos registrados, ocorre perda de sua eficiência como consequência do uso contínuo do mesmo ingrediente ativo.

Tais fatores levam ao aumento do custo final do produto, fazendo com que o consumo seja comprometido, devido ao alto preço no mercado, que faz com que os consumidores optem pela substituição por outro produto com menor preço. Por isso, é de fundamental importância um processo mais eficiente para a liberação de mais produtos para as culturas *minor crops*, o que levará ao aumento da produção, geração de renda e emprego e segurança alimentar.

[1]Departamento de Fitopatologia – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
[2]Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG Sudeste, Vila Gianetti, UFV. Viçosa (MG)
[3]Departamento de Fitopatologia – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Autor para correspondência: zambolim@ufv.br

2. LEGISLAÇÃO

Em 2014, ocorreu a reformulação de uma Instrução Normativa Conjunta (INC) de 2010, passando a vigorar a INC nº 1, de 16 de junho de 2014, que ampliou o amparo legal e o número de *minor crops* que poderiam utilizar defensivos agrícolas com extensão de registro de culturas mais representativas (MAPA, 2014). Foram, então, estabelecidas as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para tais culturas e o limite máximo de resíduos permitido (LMRs).

Como é necessária a execução de estudos de resíduos para cada inclusão de cultura, as empresas de agrotóxicos nunca mostraram interesse em arcar com o custo deste processo. Para reduzir o custo, a INC01 de 16/06/2014 definiu que os estudos de resíduos realizados para determinada cultura servirão para uma ou grupo de culturas em estudo. Para o agrupamento das culturas, foram considerados: similaridade botânica, aspectos morfológicos das cultivares produzidas no Brasil, semelhança de práticas agrícolas e forma de consumo (com casca ou sem casca), disponibilidade de ingredientes ativos já registrados para determinadas culturas, manejo e regionalização das culturas (MAPA, 2017).

Com o agrupamento das culturas, é possível registrar um produto com abrangência de uso para as CFSI com custo menor sem, no entanto, aumentar os riscos para a saúde da população e dos trabalhadores envolvidos na manipulação desses produtos. Os avanços trazidos por essa medida, porém, ainda não supriram a demanda dos produtores, que são prejudicados pela dificuldade em encontrar ferramentas legalizadas.

Por isso, é de grande importância a integração de produtores, órgãos reguladores do governo, pesquisa e indústria para novos agrupamentos de culturas. Somente assim, será possível regulamentar a abrangência de culturas para determinados produtos, o que irá resultar em menor custo de produção e na oferta de alimentos mais saudáveis e seguros.

Na Tabela 1 estão listados os agrupamentos de culturas para extrapolação do limite máximo de resíduos nos alimentos, segundo a INC01, de 16/06/2014, alterados pelo Ato n°8, de 8 de março de 2016. É possível, nesse quadro, consultar na primeira coluna a caracterização do grupo, como, por exemplo, frutos com casca não comestível.

Após a caracterização do grupo, observa-se, na segunda coluna, a(s) cultura(s) que representam o grupo em questão. Por exemplo: Grupo 1 - frutos com casca não comestível; Culturas representativas - Citros (*Citrus sp.*), Melão (*Cucumis melo*), Coco (*Cocus nucifera*). O LMR dos ingredientes ativos das culturas representativas (coluna 2) é utilizado para a extrapolação das CSFI do agrupamento (Coluna 3), ou seja, uma CSFI pode utilizar somente o(s) ingrediente(s) ativo(s) que já esteja(m) registrado (s) para a cultura representativa do seu grupo.

natural pelo metabolismo celular. Porém, são compostos instáveis e reativos e responsáveis por feitos nocivos ao corpo humano, como: catarata, aterosclerose, câncer, isquemia e alterações no sistema nervoso. Por outro lado, o consumo da uva e de seus derivados inibe a agregação plaquetária, pois induzem à vasodilatação, melhoram a função endotelial e inibem a oxidação do colesterol (GIEHL et al, 2007).

Tabela 1 - Agrupamentos de culturas para extrapolação do limite máximo de resíduos nos alimentos, segundo a INC01 de 16/06/2014, alterados pelo Ato n°8, de 8 de março de 2016

GRUPOS	CULTURAS REPRESENTATIVAS	CULTURAS ABRANGENTES (NOMES COMUNS*)
GRUPO 1 Frutas com casca não comestível	Citros (*Citrus sp.*) Melão (*Cucumis melo*) Coco (*Cocus nucifera*)	Abacate, Abacaxi, Anonáceas, Cacau, Cupuaçu, Guaraná, Kiwi, Mamão, Maracujá, Melancia, Melão, Romã, Dendê, Pupunha, Açaí, Castanha do Pará, Macadâmia, Pinhão, Coco.
GRUPO 2 Frutas com casca comestível	Maçã (*Malus domestica*) Uva (*Vitis vinifera*)	Acerola, Amora, Ameixa, Azeitona, Caju, Caqui, Carambola, Figo, Framboesa, Goiaba, Marmelo, Nectarina, Nêspera, Pêssego, Pitanga, Pêra, Morango, Mirtilo.
GRUPO 3 Raízes, tubérculos e bulbos	Batata (*Solanum tuberosum*) Cenoura (*Daucus carota*)	Batata doce, Beterraba, Cará, Gengibre, Inhame, Mandioca, Mandioquinha-salsa, Nabo, Rabanete, Cebola, Alho, Chalota, Batata Yacon.

Grupo 4 Hortaliças folhosas e ervas aromáticas frescas	Alface (*Lactuca sativa*), Repolho (*Brassica oleracea var. capitata*)	Agrião, Almeirão, Brócolis, Chicórea, Couve-flor, Couve chinesa, Couve-de-bruxelas, Espinafre, Rúcula, Estévia, Alho Porro, Cebolinha, Coentro, Manjericão, Salsa, Erva-doce, Alecrim, Estragão, Manjerona, Salvia, Hortelã, Orégano, Mostarda, Acelga, Repolho, Couve.
GRUPO 5 Hortaliças não folhosas	Tomate (*Solanum licopersicum*) Pepino (*Cucumis sativus*)	Abóbora, Abobrinha, Berinjela, Chuchu, Jiló, Maxixe, Pimenta, Quiabo, Pimentão.
GRUPO 6 Leguminosas e Oleaginosas	Feijão (*Phaseolus vulgaris*) Soja (*Glycine Max*)	Ervilha, Grão-de-bico, Lentilha, Canola, Gergelim, Girassol, Linhaça, Feijão-caupi, Mamona, Amendoim
GRUPO 7 Cereais	Milho (*Zea mays*) Trigo (*Triticum aestivum*)	Milheto, Sorgo, Aveia, Centeio, Cevada, Triticale

*Foram listados apenas os nomes comuns das culturas abrangentes para facilitar a leitura. Os nomes científicos podem ser encontrados no Anexo 1 da INC01 de 16/06/2014.Fonte: ANEXO I Agrupamento de culturas. (Alterado pelo Ato n° 8, de 8 de março de 2016)

Na Figura 1, para melhor entendimento, está exemplificado o uso de agrotóxicos de uma CSFI a partir do grupo de origem e de sua cultura representativa. Deve ser levada em consideração a doença que desejamos controlar, pois o produto químico é registrado para o uso no controle de tal doença, não podendo generalizar seu uso.

Escolhemos o tomate como cultura representativa do Grupo 5, a CSFI escolhida é o pimentão e a doença a ser controlada é a pinta preta, causada pelo fungo Alternaria solani. No Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT 2017) do MAPA estão listados os produtos registrados para o controle de doenças para a cultura específica. Tomamos como exemplo o produto Fortuna 800 WP (ingrediente ativo: mancozebe) registrado para controle da pinta preta (*A. solani*), mancha-de-septoria (*Septoria lycopersici*) e outras doenças na cultura do tomate. Para o pimentão, esse produto tem seu uso em comum com a cultura do tomate permitido para o controle da pinta preta. Também é possível observar que existem outras doenças em comum para as quais o produto também é registrado.

No entanto, a mancha-de-septoria, caso surgisse na cultura do pimentão, não poderia ser controlada com esse produto, já que, para isso, teria que ter o registro do produto para o controle dessa doença específica nessa cultura. Já para o controle, na cultura do pimentão, de ferrugem e cercospora, o registro não foi baseado na cultura do tomate (cultura representativa do grupo), pois não existe o registro dessas duas doenças nessa cultura.

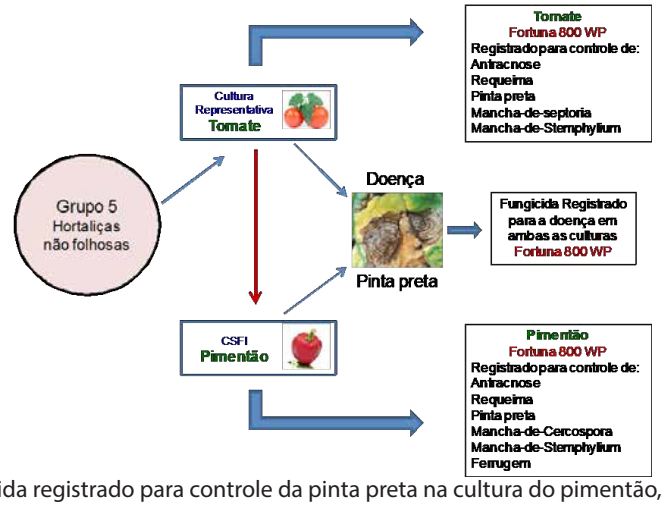


Figura 1 - Fungicida registrado para controle da pinta preta na cultura do pimentão, com base em seu agrupamento, tomando-se como cultura representativa o tomate (Ilustração: Wania dos Santos Neves).

3. REGISTRO DE CULTURAS

Para proceder ao registro de um ingrediente ativo de interesse, caso a cultura representativa não tenha registro para tal ingrediente ou a CSFI não tenha sido contemplada na norma, alguns critérios

são adotados. Os órgãos responsáveis por esse registro são os ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; da Saúde, e do Meio Ambiente. Segundo informações do portal de notícias da Anvisa (2016), essas instituições definiram que um dos critérios para registro é a escolha de agrotóxicos de melhor perfil ecotoxicológico e, portanto, menos sujeitos a barreiras técnicas quando destinados à exportação.

A Anvisa está priorizando, para a inclusão de CSFI, as petições de Pós-Registro, ou seja, a análise de produtos formulados registrados que já estão sendo comercializados no mercado, o que vem aumentando o número dos limites máximos de resíduos para diferentes CSFI. Outro critério é que não é tecnicamente aceitável a inclusão de determinada cultura nas recomendações de um ingrediente ativo com mesmo modo de ação de outro já registrado.

Para o estudo de resíduos, os grupos formados na 1ª coluna da Tabela 1 são divididos em subgrupos, de acordo com suas culturas representativas. O grupo 1 (frutos com casca não comestível) da tabela 1, por exemplo, é dividido em 3 subgrupos: Subgrupo 1A, Subgrupo 1B, Subgrupo 1C, como ilustrado na Figura 2. Para cada um deles, existem as culturas representativas que serão aquelas em que os estudos de resíduos serão conduzidos e posteriormente teremos as culturas que poderão ser beneficiadas dos limites extrapolados (MAPA, ANVISA, IBAMA, 2015).

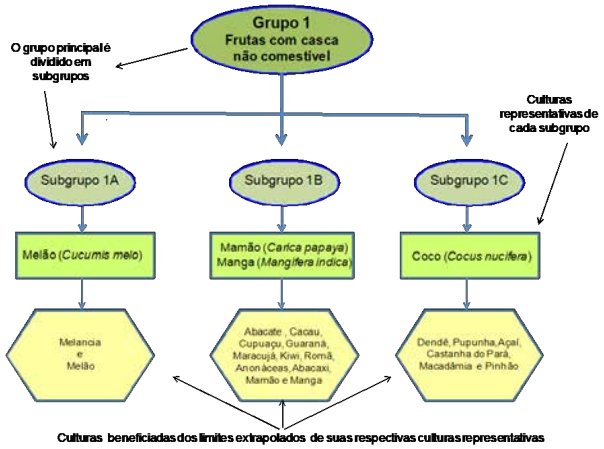


Figura 2 - Exemplo do processo para realizar os estudos de resíduos a partir de um grupo de origem com suas culturas representativas (Ilustração: Wania dos Santos Neves)

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. 2017. Disponível em: *http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons*. Acesso em: 16 nov 2017.

ANVISA. Limite de agrotóxicos em alimentos. 2016. Disponível em: *http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/culturas-com-baixo-suporte-fitossanitario-em-debate/219201/pop_up?inheritRedirect=false.* Acesso em: 13 nov 2017.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Prognóstico da produção agrícola, dos principais produtos, para safra 2018 - comparativo entre as safras 2017 e as estimativas para 2018 Brasil. 2017. Disponível em: *https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?&t=resultados* Acesso em: 17 nov 2017.

MAPA. Instrução Normativa Conjunta 01 de 16 de junho de 2014. Disponível em: *http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/inc-01-2014-csfi/view.* Acesso em: 21 nov 2017.

MAPA. Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente – CSFI. 2017. Disponível em: *http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/culturas-com-suporte-fitossanitario-insuficiente-csfi.* Acesso: 20 mai 2017.

MAPA, ANVISA, IBAMA. Manual de Procedimentos Instrução Normativa Conjunta 01 de 16 de junho de 2014. Registro de agrotóxicos para Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente – CSFI. 2015. Disponível em: *http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/arquivos/manual-de-procedimentos-de-registro-de-agrotoxicos-para-culturas-com-suporte-fitossanitario-insuficiente-1.pdf*. Acesso em: 21 nov 2017.

PRADO, T. Legalização das pequenas culturas agrícolas. Jornal O Povo, versão on line 14 julho 2017. Disponível em: *https://www.opovo.com.br/jornal/opiniao/2017/07/tom-prado-legalizacao-das-pequenas-culturas-agricolas.html* Acesso em: 11 nov 2017.

PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGOS: GRADE DE AGROQUÍMICOS

Ana Claudia Ruschel Mochko[1]
Laércio Zambolim[1]
Tiago Vieira Sousa[1]

Resumo

O morangueiro (Fragaria x ananasa Duchesne) é uma cultura de importância econômica em várias regiões do país, principalmente para a geração de empregos, devido à grande necessidade de mão de obra (ZANNATA et al., 2015). Estima-se que 70% da produção é destinada ao consumo in natura e os outros 30% como matéria-prima para a produção de doces, conservas, sorvetes, geleias, sucos ou frutos congelados (EMBRAPA, 2007). Um dos requisitos para a produção de morango no sistema de PI é a correta utilização de agroquímicos, seguindo a legislação e as recomendações de uso do fabricante. Nesta circular técnica serão abordadas as principais doenças, pragas e plantas daninhas do morangueiro e a grade de agroquímicos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) registrados para a cultura

1. INTRODUÇÃO

O morangueiro (Fragaria x ananasa Duchesne) é uma cultura de importância econômica em várias regiões do país, especialmente para a geração de empregos, devido à grande necessidade de mão de obra (ZANNATA et al., 2015). Estima-se que 70% da produção seja destinada ao consumo in natura e os outros 30% são utilizados como matéria-prima para a produção de doces, conservas, sorvetes, geleias, sucos ou frutos congelados (EMBRAPA, 2007). Nesse setor, o morango congelado é o que apresenta maior demanda no país, evidenciando seu grande potencial de ascensão no mercado (IBRAF, 2012).

No Brasil, estima-se que, em 2013, foram produzidas 110 mil toneladas de morango em uma área correspondente a 4.200 há. Minas Gerais é o maior produtor nacional, com cerca de 65% do total produzido, seguido de São Paulo e Rio Grande do Sul (ANTUNES et al., 2014; IBRAF, 2012).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), durante todo o processo de produção, 42,1% da produção agrícola são perdidos, devido a doenças (13,3%), a plantas daninhas (13,2%) e a insetos e ácaros (15,6%). Dessa forma, fica evidente a necessidade da utilização de um conjunto de estratégias de manejo, a fim de minimizar os danos, visando garantir maiores produtividades.

O Sistema de Produção Integrada (PI) tem como foco adequar os processos produtivos mediante a utilização de boas práticas agrícolas (BPAs), visando à obtenção de produtos vegetais e de origem vegetal com qualidade e baixos níveis de resíduos por agroquímicos e contaminantes. Além disso, esse sistema favorece o uso de recursos naturais, minimizando os impactos ambientais, garantindo a sustentabilidade do sistema de produção e a rastreabilidade da produção agrícola (MAPA, 2017).

Um dos requisitos para a produção de morango no sistema de PI é a correta utilização de agroquímicos seguindo a legislação e as recomendações de uso do fabricante. Dessa forma, neste artigo serão abordadas as principais doenças, pragas e plantas daninhas da cultura do morangueiro e a grade de agroquímicos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) registrados para a cultura.

2. SINTOMAS DAS PRINCIPAIS DOENÇAS DO MORANGUEIRO

- **Mofo cinzento:** causado pelo fungo Botrytis cinérea, é uma das principais doenças do morango. Os sintomas podem ser observados em qualquer estádio de desenvolvimento da planta, inclusive em frutos, pecíolos, folhas, pedúnculos, botões florais e pétalas, o qual desenvolve-se uma massa de micélio de coloração cinza nas lesões, que corresponde às estruturas do patógenos (Figura 1) (AGROFIT, 2017).

[1]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, 36570.000, Viçosa, Minas Gerais. Autor para correspondência: deboramv@yahoo.com.br

Figura 1 - Sintomas de mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) em morangueiro: (A) Fruto imaturo apresentando sintomas da doença; (B) Frutos maduros com micélio cinzento; (C) Detalhe de esporulação de de cor cinza em pecíolo. Fotos: Yane Neves, 2017

Oídio: esta doença é causada pelo organismo Sphaerotheca macularis. Ocorre principalmente em ambientes protegidos, com ausência de chuvas. Os sintomas característicos da doença são áreas esbranquiçadas (estruturas do patógeno) sobre as folhas, frutos, estolões e flores (Figura 3) (EMBRAPA, 2011).

Figura 2 - Sintomas de oídio (*Sphaerotheca macularis*) em morangueiro: (A) Fruto maduro com sintomas da doença; (B) Folhas apresentando micélio de coloração branca na face adaxial da folha. Fotos: Yane Neves, 2017

Antracnose: Os agentes causais da antracnose são o *Colletotrichum acutatum* e *C. gloeosporioides* e *C. fragariae*. Os sintomas variam de acordo com a região da planta afetada (rizomas, folhas, estolões, flores e frutos). Dentre eles, pode-se destacar o apodrecimento do rizoma que fica com coloração marrom, seca e a morte de flores (flor-preta) (UENO, 1996), mumificação de frutos pequeno (HENZ & REIFSCHNEIDER, 1990), lesões geralmente deprimidas em frutos, podendo apodrecer por completo. Em condições favoráveis, é possível observar uma massa rosácea nas lesões, que corresponde às estruturas do fungo (Figura 2). (EMBRAPA, 2011).

Figura 3 - Sintomas de Antracnose (Colletotrichum sp.) do morangueiro: (A) Flor com necrose; (B e C) Frutos apresentando sintomas de podridão. Fotos: Yane Neves, 2017

Mancha de Micosfaerela: provocada pelo fungo Mycosphaerella fragariae. Os sintomas iniciais são pequenas manchas com formato arredondado, com coloração púrpura. Posteriormente, as manchas desenvolvem-se e adquirem coloração marrom claro com o centro acinzentado. Além de folhas, o fungo pode afetar frutos, pecíolos e o cálice (Figura 4) (EMBRAPA, 2011).

As consultas sobre o registro de agroquímicos para uso na cultura do morango foram realizadas no site do Agrofit em outubro de 2017, podendo estar sujeito a alterações. Disponível: <http://agrofit.agricultura.gov.br>

Figura 4 - Sintomas de mancha de micosfaerela (*Mycosphaerella fragariae*) em folhas morangueiro. Fotos: Jaroslav Rod, 2007

Mofo branco: causada pelo fungo Sclerotinia sclerotiorum. Os sintomas são caracterizados pela presença de micélio branco abundante sobre as partes infectadas, onde posteriormente ocorre a formação de escleródios escuros (estruturas do fungo), ocorrendo principalmente em frutos (Figura 5) (EMBRAPA, 2011).

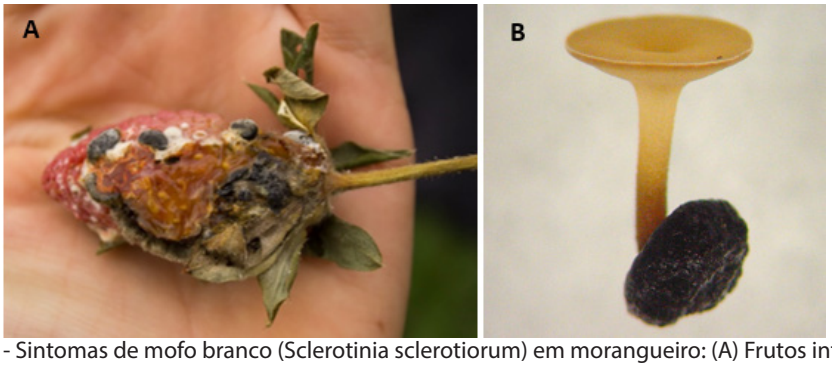


Figura 5 - Sintomas de mofo branco (Sclerotinia sclerotiorum) em morangueiro: (A) Frutos infectados apresentando intenso micélio branco e escleródios escuros. (B) Apotécio (estrutura do fungo) germinado do escleródio. Foto (A): Yane Neves, 2017. Foto (B): Jeffrey Rollins, 2007

Mancha de dendrophoma: surge em decorrência do fungo Dendrophoma obscurans e afeta as folhas mais velhas da planta. Os sintomas iniciais são lesões circulares de coloração púrpura, que, posteriormente, tornam-se manchas necróticas, geralmente localizadas no ápice das folhas, e crescem em direção ao centro, adquirindo o formato de "V" ou elíptico. No centro da lesão, é possível observar pequenas pontuações negras (picnídios) que correspondem às estruturas do fungo (TANAKA, 2002; MAZZARO et al., 2006).

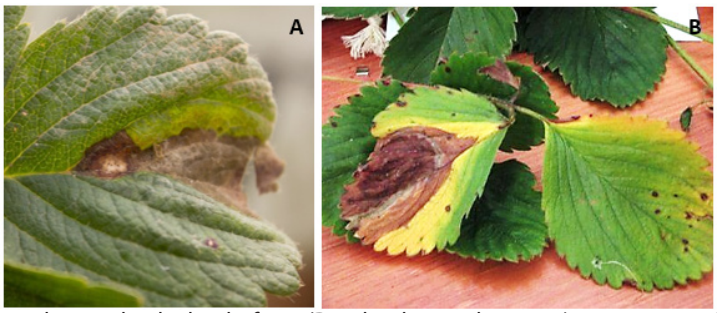


Figura 5 - Sintomas de mancha de dendrofoma (Dendrophoma obscurans) em morangueiro: (A e B) Folhas apresentando sintomas da doença. Fotos (A): Yane Neves, 2017. Foto (B): Agrolink, 2017

GRADE DE AGROQUÍMICOS – FUNGICIDAS E NEMATICIDA

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo							Dosagem (g p.c. ou mL/ 100 L água)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Mancha de Micosferela	Mofo cinzento	Mancha de Diplocarpon	Crestamento-das-folhas	Oídio	Tombamento	Nematoide das lesões					
Agata	Fluazinam	Fenilpiridinilamina	X							100 mL	3	II	Contato	SC
Altima	Fluazinam	Fenilpiridinilamina	X							100 mL	3	II	Contato	SC
Amistar Top	Azoxistrobina + Difenoconazol	Estrobilurina Triazol	X							75 a 100 mL	1	III	Sistêmico	SC
Amistar WG	Azoxistrobina	Estrobilurina	X							12 a 16 g	1	IV	Sistêmico	WG
Bunema 330 CS	Metam-sódico	Isotiocianato de metila (precursor de)						X	X	750 L/ ha*	ND**	I	Contato	SL
Cantus	Boscalida	Anilida		X						80 g	1	III	Sistêmico	WG
Caramba 90	Metconazol	Triazol	X							50 – 100 mL	7	III	Sistêmico	SL
Cercobin 700 WP	Tiofanato-metílico	Benzimidazol (precursor de)	X	X	X	X				70 g	14	I	Sistêmico	WP
Certus	Pirimetanil + Iprodiona	Anilinopirimidina Dicarboximida		X						100 – 150 mL	3	III	Contato	SC
Cignus	Fluazinam	Fenilpiridinilamina	X							100 mL	3	II	Contato	SC
Collis	Boscalida + Cresoxim-metílico	Anilida Estrobilurina	X	X						75 a 125 mL	1	III	Sistêmico	SC
Constant	Tebuconazol	Triazol	X							75 mL	5	III	Sistêmico	EC
Difcor 250 EC	Fluazinam	Fenilpiridinilamina	X							40 mL	1	I	Sistêmico	EC
Elite	Tebuconazol	Triazol	X							75 mL	5	III	Sistêmico	EC
Fegatex	Cloreta Benzalcônico	Amônio quaternário	X							200 a 250 mL	3	I	Contato	SL
Folicur PM	Tebuconazole	Triazol	X							75 g	5	III	Sistêmico	WP
Folicur 200 EC	Tebuconazol	Triazol	X							75 mL	5	III	Sistêmico	EC
Frowncide 500 SC	Fluazinam	Fenilpiridinilamina	X							100 mL	3	II	Contato	SC
Legacy	Fluazinam	Fenilpiridinilamina	X							100 mL	3	II	Contato	SC
Manage 150	Imibenconazole	Triazol	X							75 a 100 g	7	II	Sistêmico	WP

Metiltiofan	Tiofanato-metílico	Benzimidazol (precursor de)	X	X	X					70 g	14	III	Sistêmico	WP
Mofotil	Tiofanato-metílico	Benzimidazol (precursor de)	X		X					100 mL	14	III	Sistêmico	SC
Mythos	Pirimetanil	Anilinopirimidina	X							200 mL	3	III	Contato	SC
Nativo	Trifloxistrobina + Tebuconazol	Estrobilurina	X							12 a 16 g	1	IV	Sistêmico	WG
Pilartime	Tiofanato-metílico	Benzimidazol (precursor de)	X		X					100 mL	14	IV	Sistêmico	SC
Prisma Plus	Difenoconazol	Triazol	X							40 mL	3	I	Sistêmico	EC
Rovral SC	Iprodiona	Dicarboximida		X						150 g	1	II	Contato	SC
Score	Difenoconazol	Triazol	X							40 mL	7	II	Sistêmico	EC
Sialex 500	Procimidona	Dicarboximida		X						50 – 100 g	1	II	Sistêmico	WP
Sonata	Bacillus pumilus	Microbiológico		X			X			80 mL	0	III	Contato	SC
Sumilex 500 WP	Procimidona	Dicarboximida		X						50 – 100 g	1	II	Sistêmico	WP

*Aplicação em pré-plantio. | *ND – Não determinado devido à modalidade de emprego. | Grade de Agroquímicos – Fungicidas e nematicida

3. PRINCIPAIS PRAGAS DO MORANGUEIRO

- **Mosca-branca:** As ninfas e adultos de mosca-branca (Trialeurodes vaporiorum) succionam a seiva das plantas e excretam uma substância açucarada (honeydew), que é depositada na superfície da folha, favorecendo o surgimento da fumagina (Capnodium sp.), reduzindo a produtividade do morangueiro (BI et al 2002) (Figura 5).

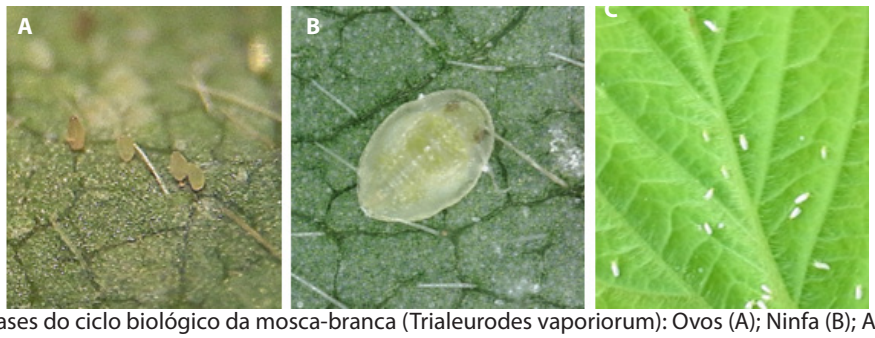


Figura 5 - Fases do ciclo biológico da mosca-branca (Trialeurodes vaporiorum): Ovos (A); Ninfa (B); Adultos na face abaxial da folha (C). Fotos: Ana Claudia Ruschel Mochko, 2017

- **Lagartas desfolhadoras:** As espécies Spodoptera frugiperda, S. eridania e *Helicoverpa spp*. são responsáveis por danos nas folhas, flores e frutos do morango (maduros ou em desenvolvimento), podendo favorecer a entrada de patógenos. As espécies S.frugiperda e S. eridania ocorrem principalmente em mudas recém-transplantadas, ocasionando o anelamento de plantas (BERNARDI et al., 2015) (Figura 6 e 7).

Figura 6 - Fases do ciclo biológico da Lagarta-das-folhas (*Spodoptera frugiperda*): Ovos (A); Lagarta (B); Mariposa (C). Fotos: Ana Claudia Ruschel Mochko, 2017

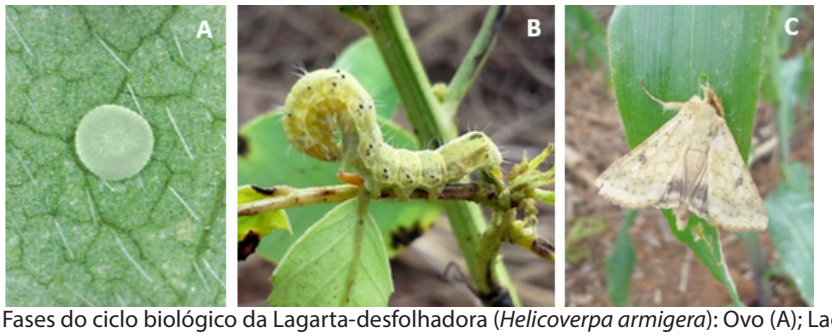


Figura 7 - Fases do ciclo biológico da Lagarta-desfolhadora (*Helicoverpa armigera*): Ovo (A); Lagarta (B); Mariposa (C). Fotos: Ana Claudia Ruschel Mochko, 2017

- **Ácaro-do-enfezamento:** A espécie *Phytonemus pallidus* é responsável pelo enfezamento em morango. Os sintomas são caracterizados pelo enrugamento da face superior das folhas novas. Em ataques muito severos, pode ocorrer um encarquilhamento na região da coroa; as folhas apresentam coloração verde-escura; as plantas ficam subdesenvolvidas (nanismo); os pecíolos ficam mais curtos, quebradiços e, posteriormente, ocorre o bronzeamento das folhas, podendo acarretar a morte da planta (BERNARDI et al., 2015) (Figura 8).

Figura 8 - Ácaro-do-enfezamento (Phytonemus pallidus): Ácaro (A); Sintomas de enfezamento em morango (B). Foto (A): Ana Claudia Ruschel Mochko, 2017; Foto (B): Magnus Gammelgaard, 2013

- **Tripes:** Os sintomas causados pelo tripes (*Frankliniella occidentalis*) são caracterizados pela presença de manchas bronzeadas de tamanho variado em frutos verdes ou maduros. Em decorrência da alimentação no receptáculo floral e estames, eles se tornam amarronzados, com pontos escuros (BERNARDI et al., 2015).

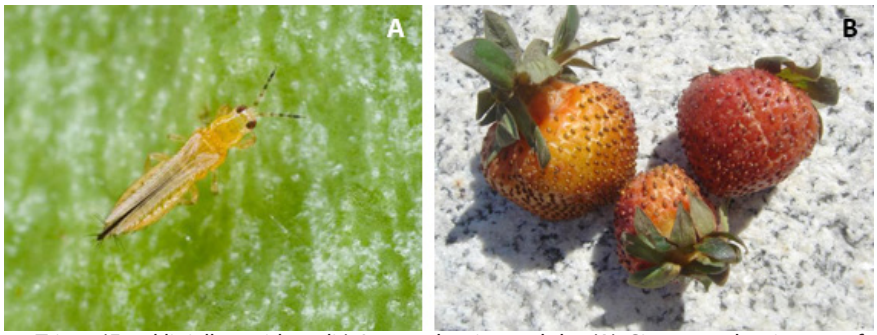


Figura 9 - Tripes (*Frankliniella occidentalis*): Inseto de tripes adulto (A); Sintomas de tripes em frutos de morango (B). Foto (A): Bayer, 2017; Foto (B): Virginiafruit, 2017

- **Pulgão-verde:** O pulgão *Chaetosiphon fragaefolii* pode prejudicar a cultura do morangueiro com a sucção da seiva, favorecimento da fumagina (Capnodium), devido ao honeydew, substância açucarada secretada durante a sucção da seiva e transmissão dos vírus da clorose marginal do morangueiro (SMYEV), do encrespamento do morangueiro (SCV), do mosqueado (SMoV) e da faixa das nervuras do morangueiro (SVBV) (BERNARDI et al., 2015).

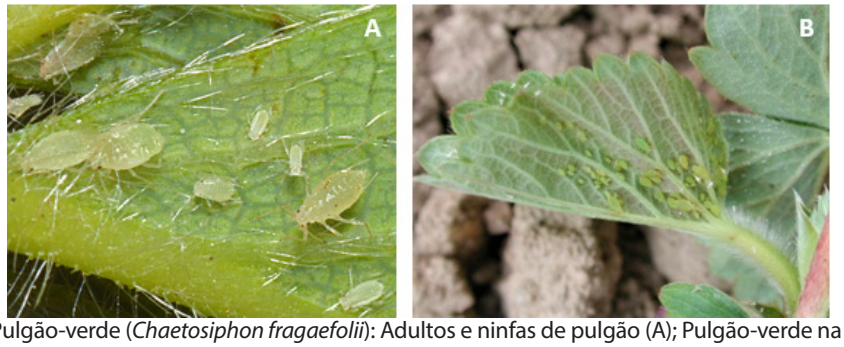


Figura 10 - Pulgão-verde (*Chaetosiphon fragaefolii*): Adultos e ninfas de pulgão (A); Pulgão-verde na face inferior da folha de morango (B). Foto (A): Influential.Points 2017; Foto (B): Omafra Staff, 2016

- **Ácaro-rajado:** Os adultos, larvas e ninfas do ácaro *Tetranychus urticae* colonizam o morangueiro. Podem ser observadas "teias" principalmente na face de baixo das folhas. Os ácaros podem provocar a morte das células devido ao processo de alimentação do conteúdo intracelular, causando lesões de coloração amarelo a avermelhada nas folhas, que posteriormente podem secar e cair (BERNARDI et al., 2015).

Figura 11 - Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*): Adultos e ovos de ácaro-rajado na face inferior da folha (A); "Teias" provocadas devido o intenso ataque de ácaro-rajado (B). Foto (A): Key Gray Insect Image Collection, 2017; Foto (B): Gardenersworld, 2017

- **Broca-do-morangueiro:** As larvas e adultos de Lobiopa insularis são uma importante praga para a cultura do morangueiro, ocasionando perfurações nos frutos e inviabilizando o consumo e comercialização (BOTTON et al., 2014). O inseto ataca o morango principalmente no período de frutificação (RONDON et al., 2014).

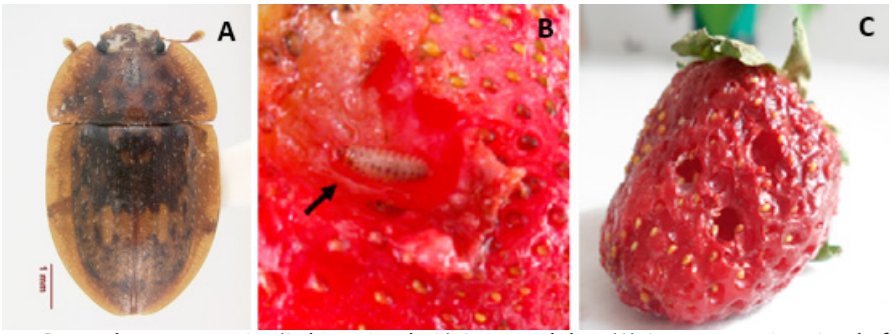


Figura 12 - Broca-do-morangueiro (*Lobiopa insularis*): Inseto adultos (A); Larva no no interior do fruto (B); Fruto com perfurações causadas pela broca (C). Foto (A): Isuinsects, 2017. Fotos (B e C): Marcos Botton et al., 2014

GRADE DE AGROQUÍMICOS – INSETICIDA E ACARICIDA

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo							Dosagem (g p.c. ou mL/ 100 L água)	Período de arência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Pulgão-do-morangueiro	Ácaro-rajado	Broca-do- morango	Tripes	Lagarta (*H. armigera*)	Lagarta das folhas	Ácaro-do-enfezamento					
Abadin 75 EC	Abamectina	Avermectina		X					X	18,75 mL	3	I	Contato	EC
Abamectin Nortox	Abamectina	Avermectina		X					X	75 mL	3	III	Contato e ingestão	EC
Abamectin Prentiss	Abamectina	Avermectina		X						125 mL	3	I	Contato	EC
Abamex	Abamectina	Avermectina		X						75 mL	3	I	Contato e ingestão	EC
Acarit EC	Propargito	Sulfito de alquila		X						30 mL	4	I	Contato	EC
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinoide	X							10 g	1	III	Sistêmico	WG
Armigen*	HzSNPV	Microbiológico					X			100 a 200 mL	0	III	Ingestão	SC
Beauveria JCO	Beauveria bassiana	Microbiológico		X						1,6 kg/ha	0	IV	Contato	WP
Bouveriz WP Biocontrol	Beauveria bassiana	Microbiológico		X						125 g	0	IV	Contato	WP
Danimen 300 EC	Fenpropatrina	Piretróide		X						65 mL	3	I	Contato e ingestão	EC
Delegate	Espinotoram	Espinosinas				X				12 a 20g	3	III	Contato e ingestão	WG
ECOBASS	Beauveria bassiana	Microbiológico		X						1 kg	0	IV	Contato e seletivo	WP
Granada	Beauveria bassiana	Microbiológico		X						700 g	0	IV	Contato	WP
Hz-NPV CCAB	VPN-HzSNPV	Microbiológico					X			100 a 200 mL		III	Ingestão	SC
Imunit	Alfa-cipermetrina +	Piretroide +			X					100 a 200 mL	7	III	Contato e ingestão	SC
Karate Zeon 50 CS	teflubenzurom	Benzoilureia	X							80 mL	3	III	Contato e ingestão	CS
Kraft 36 EC	Lambda-cialotrina	Piretróide		X						25 a 30 mL	3	I	Contato e ingestão	EC

Lecar	Lambda-cialotrina	Piretroide	X							80 mL	3	III	Contato	CS
Meothrin 300	Fenpropatrina	Piretroide		X						65 mL	3	I	Contato e ingestão	EC
MilbekNock	Milbemectina	Milbemicinas		X						20 a 40 mL	7	III	NC**	EC
Omite 720 EC	Propargito	Sulfito de alquila		X						30 mL	4	I	Contato	EC
Ortus 50 SC	Fenpiroximato	Pirazol		X						100 mL	5	II	Contato e ingestão	SC
Pausato	Abamectina	Avermectina		X						50 a 75 mL	3	I	Contato e ingestão	EC
Pirate	Clorfenapir	Análogo de pirazol	X	X	X					100 mL	7	III	Contato e ingestão	SC
Potenza Sinon	Abamectina	Avermectina		X						50 a 75 mL	3	I	Contato	EC
Rimon Supra	Novalurom	Benzoilureia						X		60 mL	3	III	Contato	SC
Sanmite EW	Piridabem	Piridazinona		X						75 a 100 mL	3	III	Contato	EW
SPITZ	Abamectina	Avermectina		X						25 a 30 mL	3	I	Contato e ingestão	EC
Sumirody 300	Fenpropatrina	Piretroide		X						65 a 100 mL	3	I	Contato e ingestão	EC
Veromite	Propargito	Sulfito de alquila		X						30 mL	4	I	Contato	EC
Vertimec 18 EC	Abamectina	Avermectina		X						50 a 75 mL	3	III	Contato e ingestão	EC

* Produto à base de *Helicoverpa zea* nucleopolyhedrovirus (HzSNPV) | **NC – Não Classificado

GRADE DE AGROQUÍMICOS – HERBICIDA

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo					Dosagem (g p.c. ou mL/ 100 L água)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Capim-carrapicho	Caruru-roxo	Guanxuma	Picão Branco	Trapoeraba					
Bunema 330 CS	Metam-sódico	Isotiocianato de metila (precursor de)	X	X	X	X	X	750 L/ha*	ND**	I	Contato	SL

LEGENDAS:

Formulação	
CS	Suspensão de Encapsulado
EC	Concentrado Emulsionável
EW	Emulsão Óleo em Água
SC	Suspensão Concentrada
SL	Concentrado Solúvel
SP	Pó Solúvel
WG	Granulado Dispersível
WP	Pó Molhável

Legenda	
	Proibido o uso em morango
	Evitar usar em morango

REFERÊNCIAS

AGROLINK. Foto de mancha de dendrofoma (Dendrophoma obscurans). Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/mancha-de-dendrophoma_2588 .html. Acesso em : 8 de outubro de 2017.

ANTUNES, LEC; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Morango mostra tendência de crescimento de mercado. Campo & Negócios, Anuário HF, p. 54-57, 2014.

BAYER. Foto de Tripes (Frankliniella occidentalis). Disponível em: <https://www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/pests/ frankliniella-occidentalis>. Acesso em: 4 de outubro de 2017.

BI, J. L.; TOSCANO, N. C.; BALLMER, G. R. Greenhouse and field evaluation of six novel insecticides against the greenhouse whitefly Trialeurodes vaporariorum on strawberries. Crop Protection, v. 21, n. 1, p. 49-55, 2002.

BERNARDI, Daniel et al. Guia para a identificação e monitoramento de pragas e seus inimigos naturais em morangueiro. Embrapa Clima Temperado-Livros técnicos (INFOTECA-E), 2015.

BOTTON, M. et al. Biologia, monitoramento e controle de Lobiopa insularis (Castelnau, 1840) (*Coleoptera: Nitidulidae*) na cultura do morangueiro no Rio Grande do Sul. Embrapa Uva e Vinho-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2014.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <*http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize*>. Acesso em: 22 de setembro de 2017.

GAMMELGAARD, Magnus. Foto de Ácaro-do-enfezamento (Phytonemus pallidus). Disponível em: <http://plante-doktor.dk/jordbaermider.htm>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.

GARDEN. Foto de Ácaro-rajado (Tetranychus urticae). Disponível em: <http://www.gardenersworld.com/how-to/solve-problems/red-spider-mites/>. Acesso em: 4 de outubro de 2017.

GRAY, Key. Foto de Ácaro-rajado (Tetranychus urticae). Disponível em: < http://ipmnet.org/kgphoto> Acesso em: 4 de outubro de 2017.

HENZ, G.P. & REIFSCHNEIDER, F.J.B. Surto de antracnose em morangueiro no Distrito Federal. Hort. Bras., 8: 28, 1990.

INFLUENTIAL Points. Foto de Pulgão-verde (Chaetosiphon fragaefolii). Disponível em: <http://influentialpoints.com/Gallery/Chaetosiphon_fragaefolii_strawberry_aphid. htm >. Acesso em: 4 de outubro de 2017.

ISUINSECT. Foto de Broca-do-morangueiro (Lobiopa insularis). Disponível em: http://data.lsuinsects.org/sc-images.php?cmd=image&family=&genus=Lobiopa&sp ecies=insularis&imageid=848>. Acesso em: 4 de outubro de 2017.

MAZARO, Sergio Miguel et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-dendrophoma em morangueiro. Ciência Rural, v. 36, n. 5, p. 1630-1633, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). O que é PI? Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/ producao-integrada/o-que-e-pi>. Acesso em: 21 de setembro de 2017.

OMAFRA, Staff. Foto de Pulgão-verde (Chaetosiphon fragaefolii). Disponível em: http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/allontario/ao0316a1.htm>.Acesso em: 15 de outubro de 2017.

RONDON, Silvia I.; PRICE, James F.; CANTLIFFE, Daniel J. Sap beetle (*Coleoptera: Nitidulidae*) management in strawberries. Gainesville: University of Florida, 2011.

TANAKA, M.A.S. Controle de doenças causadas por fungos e bactéria em morangueiro. In: ZAMBOLIM, L. et al. Controle de Doenças de Plantas. Viçosa: UFV, 2002. Cap.2, p.69-140.

UENO, Bernardo. Antracnose do morangueiro (" flor preta") causada por Colletotrichum acutatum. Informe Pesquisa, n. 119, 1996.

VIRGINIAFRUIT. Foto de Tripes (Frankliniella occidentalis). Disponível em: <*http://www.virginiafruit.ento.vt.edu/StrwThrips.html*>. Acesso em: 4 de outubro de 2017.

ZANATTA, Mayara Gomes et al. Análise de viabilidade econômica na produção de morango (Fragaria x ananassa Duch.) semi-hidropônico em São João do Sul-Santa Catarina. Repositório Institucional UFSC, 2015.

PRODUÇÃO INTEGRADA DE BANANA: GRADE DE AGROQUÍMICOS

Maria Helena Menezes Cordeiro[1]
Leonardo d'Antonino[2]
Laércio Zambolim[3]

Resumo

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo. No Brasil, a bananicultura é distribuída em todas as regiões, cultivada por grandes e pequenos produtores. Problemas fitossanitários estão entre os principais fatores limitantes à cultura, podendo influenciar negativamente na produção. Por ser uma preocupação constante entre os agricultores, diferentes métodos foram desenvolvidos ao longo dos anos visando ao controle fitossanitário. O controle químico, por meio dos agrotóxicos, é um dos mais eficientes e mais utilizados. No entanto, o uso destes xenobióticos deve ser realizado respeitando as normas previstas na legislação, as quais tem por objetivo proteger o homem e o meio ambiente dos efeitos nocivos desses compostos. Na Produção Integrada de banana, o controle químico é realizado integrado a outros métodos de controle, tais como o genético e o cultural, utilizando apenas produtos registrados para a cultura e seguindo as dosagens recomendadas. Este trabalho, descreve as principais doenças, pragas e plantas daninhas que afetam a bananicultura, apresentando os métodos de controle e os agrotóxicos registrados para a cultura.

1. INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas de maior importância mundial, devido às suas características nutricionais, facilidade de consumo in natura e diversas formas de uso na culinária e importância social e econômica (DONATO et al., 2006). O Brasil está entre os principais produtores, com uma produção em 2016 de aproximadamente 6,8 milhões de toneladas, em uma área plantada de 521.464 hectares (IBGE, 2017).

A bananicultura se encontra distribuída em todas as regiões brasileiras. O ataque de pragas é um dos principais fatores que influenciam negativamente na produtividade da cultura. De acordo com dados da Organização mundial para alimentação e agricultura (FAO), de 20% a 40% da produção é perdida, devido a problemas com fitopatógenos, insetos, ácaros e plantas daninhas (FAO, 2017).

O desenvolvimento de problemas fitossanitários envolve a interação de quatro elementos fundamentais: o ambiente (condições climáticas), o hospedeiro (nesse caso, a bananeira), o vetor (inseto e/ou homem) e a presença da praga e/ou patógeno. As perdas na produção podem ser minimizadas quando um ou mais desses três primeiros elementos são desfavoráveis às pragas ou doenças, ou ainda quando o homem interfere de forma positiva para controlá-los (CORDEIRO e MESQUITA, 2000).

Nesse sentido, diferentes práticas agrícolas foram desenvolvidas para atuar positivamente no controle fitossanitário. A utilização de agrotóxicos é uma das tecnologias mais importantes no modelo agrícola atual. O uso de agrotóxicos tem como objetivo alterar a composição da flora ou fauna, com o intuito de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento também, de acordo com a legislação vigente, são considerados agrotóxicos (MAPA, 2017).

Os agrotóxicos são frequentemente utilizados na bananicultura no controle de doenças, pragas e plantas daninhas. Os produtos liberados para utilização devem ser registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de acordo com o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002,

[1]Pós-Doctor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

especificamente para a cultura.

No sistema de Produção Integrada, o uso de agrotóxicos é aceito. No entanto, é recomendado o manejo integrado de pragas (MIP), a fim de se obter a minimização do uso de agrotóxicos. Isso é feito por meio de outras práticas de controle e prevenção, como o monitoramento e registro de pragas e doenças, o uso de métodos de controle naturais, biológicos e biotecnológicos (MAPA, 2005).

Na produção integrada, quando necessário o uso de agrotóxicos, eles devem ser registrados para a cultura, respeitando a dosagem recomendada e o período de carência dos produtos. Além disso, a aplicação deve ser realizada por profissional treinado, que respeite as normas de segurança, como o uso correto dos EPIs e o adequado descarte e devolução das embalagens vazias.

Neste trabalho, são relacionadas as principais doenças, pragas e plantas daninhas que acometem a bananicultura, descrevendo os sintomas, métodos de controle e os agroquímicos registrados para a cultura da banana.

2. PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA DA BANANA

- **Sigatoka-negra**

É uma das mais graves e temidas doenças da bananeira no mundo. Seu agente causal é o fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. No Brasil, o primeiro relato da doença ocorreu em 1998, no estado do Amazonas. Atualmente, é encontrada no Acre, Rondônia, Pará, Roraima, Amapá, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Minas Gerais. O desenvolvimento de lesões e a disseminação do fungo são favorecidos por umidade, temperatura e vento. Partes contaminadas da planta também podem ser uma fonte de transmissão ao serem transportados para outros locais (EMBRAPA, 2017).

A doença apresenta sintomas semelhantes aos provocados pela Sigatoka-amarela. Ao contrário dessa doença, os primeiros sintomas ocorrem na face inferior da folha (Figura 1). Inicialmente ocorre a descoloração do tecido, evoluindo para uma coloração café em ambas as faces da folha. Essas estrias, posteriormente, aumentam em largura e comprimento, tornando-se pretas. Prosseguindo o desenvolvimento da doença, as estrias ganham forma de manchas, circundadas por halos amarelos. Na fase final, a mancha deprime-se, apresentando áreas claras com pontos negros (AGROFIT, 2017; CORDEIRO e MATOS, 2000a).

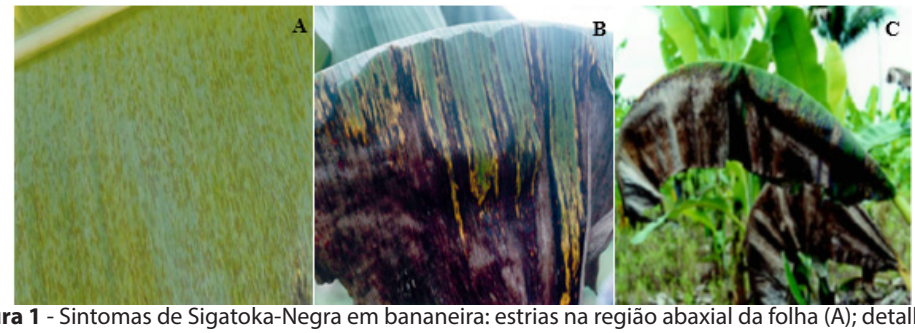


Figura 1 - Sintomas de Sigatoka-Negra em bananeira: estrias na região abaxial da folha (A); detalhe de coalescimento das estrias e consequente necrose foliar (B); necrose de folhas jovens. Fotos: CORDEIRO, Z. J. M.

O controle da Sigatoka-negra pode ser genético, cultural e/ou químico, mas é recomendada a integração dos métodos. O controle genético é aplicado por meio do plantio de variedades resistentes. Com relação ao controle cultural, procura-se evitar o sombreamento do bananal e o encharcamento do solo; deve-se combater plantas infestantes, realizar a desfolha sanitária, eliminando folhas atacadas e realizar uma nutrição adequada da planta, propiciando o desenvolvimento mais rápido das folhas, o que desfavorece o ataque de folhas novas. O controle químico é realizado por meio de fungicidas protetores, de ação sistêmica local e fungicidas sistêmicos (AGROFIT, 2017).

- **Sigatoka-amarela**

Também conhecida como cercosporiose ou mal-de-Sigatoka, é uma das doenças mais importantes doenças da bananeira, podendo causar perdas de até 50% na produção. Seu agente causal é a *Mycosphaerella musicola*. Para que ocorra a infecção, produção e disseminação do inóculo é necessária a presença de umidade, chuvas e temperaturas em torno de 25ºC são favoráveis à doença (CORDEIRO e MATOS, 2000a).

Plantas doentes apresentam redução do número de pencas e tamanho dos frutos, maturação precoce dos frutos e perfilhamento. Os sintomas se iniciam em folhas jovens (folhas vela, um, dois, três e, algumas vezes, quatro), nas quais surgem uma descoloração em forma de ponto ou risca de no máximo 1 mm de comprimento, entre as nervuras secundárias. Posteriormente, essa descoloração aumenta de tamanho, formando estrias de coloração amarela.

Com a evolução da doença, as estrias crescem e tornam-se necróticas, elípticas, alongadas e sempre paralelas às nervuras secundárias da folha. Em seguida, a lesão é circundada por um halo amarelo, adquirindo formato oval-alongado, de 12 a 15 mm de comprimento por 2 a 5 de largura, e centro deprimido, seco e de coloração cinza (Figura 2). Em situação de ataque severo, as lesões coalescem, tomando boa parte da superfície foliar, provocando a morte prematura da folha (AGROFIT, 2017).

Figura 2 - Sintomas de Sigatoka-Negra em bananeira: estrias na região abaxial da folha (A); detalhe de coalescimento das estrias e consequente necrose foliar (B); necrose de folhas jovens. Fotos: CORDEIRO, Z. J. M.

O controle da Sigatoka-amarela é semelhante ao utilizado para a Sigatoka-negra. Baseia-se na utilização de variedades resistentes, fazer o plantio em áreas drenadas, em espaçamentos maiores e controle de plantas daninhas, evitando a formação de microclima favorável ao patógeno. Folhas doentes devem ser eliminadas, com o cuidado de não prejudicar o desenvolvimento da planta e, em caso de alta incidência, deve ser eliminada. O controle químico consiste no uso de fungicidas sistêmicos e de contato (AGROFIT, 2017; CORDEIRO e MATOS, 2000a).

- **Mal-do-Panamá ou fusariose**

Importante doença da bananeira, pode causar perdas de até 50% na produção. É causado pelo fungo de solo *Fusarium oxysporum f. sp. Cubense*, que apresenta alta capacidade disseminativa e sobrevive por longos períodos no solo na ausência do hospedeiro. A disseminação ocorre através do contato dos sistemas radiculares de plantas sadias com esporos liberados por plantas doentes e, em muitas áreas, o uso de material de plantio contaminado. Também pode ser disseminado por água de irrigação, de drenagem, de inundação, assim como pelo homem, animais e equipamentos (CORDEIRO e MATOS, 2000).

Os sintomas de mal-do-panamá podem ser observados em folhas, caule e raízes. É observado o amarelecimento inicialmente nas folhas mais velhas e, com o avanço da doença, ele surge em folhas jovens (Figura 3). O sintoma inicia-se nos bordos do limbo foliar, que evolui até atingir a nervura principal. Além do amarelecimento, ocorre a murcha, que leva à quebra do pecíolo junto ao pseudocaule, atribuindo à planta a aparência de guarda-chuva fechado. Plantas infectadas apresentam o estreitamento do limbo das folhas, engrossamento das nervuras secundárias e necrose do cartucho. Nas raízes e caule, ocorrem rachaduras do feixe de bainhas junto ao solo, e no pseudocaule ou rizoma internamente notam-se pontuações pardo-avermelhadas e mais externamente verifica-se descoloração vascular, apresentando o centro claro (AGROFIT, 2017).

Figura 3 - Sintomas de mal-do-Panamá: planta com aparência de guarda-chuva devido à quebra do pecíolo (A); descoloração vascular no pseudocaule (B); amarelecimento do limbo foliar. Foto: VENTURA, J. A.

O controle químico do mal-do-panamá não tem apresentado grande eficiência. O mais frequente é a utilização de variedades resistentes e medidas preventivas, como: evitar áreas com histórico de incidência do mal-do-panamá; utilizar mudas sadias e livres de nematoides (eles poderão ser os responsáveis pela quebra da resistência); corrigir o pH do solo, mantendo-o próximo à neutralidade e com níveis ótimos de cálcio e magnésio; dar preferência a solos com bons níveis de matéria orgânica; manter as populações de nematoides sob controle; manter as plantas bem-nutridas, guardando sempre uma boa relação entre cálcio, magnésio e potássio (CORDEIRO e MATOS, 2000b).

- **Moko-da-bananeira**

Moko-da-bananeira ou murcha da bananeira, tem como agente causal a bactéria denominada Ralstonia solanacearum (raça 2), que causa danos ao sistema vascular da planta, podendo causar a sua morte rápida (CORDEIRO e MATOS, 2000a). O patógeno causador da doença é típico de regiões de clima tropical, favorecido por altas temperaturas e umidade do solo. A bactéria sobrevive em restos culturais e associada à rizosfera das plantas. Pode ser transmitida a longas distâncias, por meio de mudas e sementes contaminadas e, em curtas distâncias, ser disseminado via agua de irrigação ou por solo aderido a máquinas, animais e aos calçados dos trabalhadores (AGROFIT, 2017).

Os sintomas de moko-da-bananeira são visuais (FIGURA 4A) nas folhas. Plantas jovens apresentam má formação foliar, necrose, murcha da folha vela e amarelecimento de folhas baixeiras, em plantas adultas, as folhas mais velhas amarelecem e as mais novas murcham. No sistema vascular, observa-se escurecimento dos vasos, que apresentam coloração pardo-avermelhada intensa, atingindo inclusive a parte central e a região de conexão do rizoma principal com o rizoma dos perfilhos (FIGURA 4B). Pontos avermelhados também podem ser observados na região do sistema vascular do engaço. Nos frutos, observa-se amarelecimento precoce e escurecimento da polpa, seguidos de podridão seca. Nos órgãos infectados ao sofrerem um corte, ocorre exudação de pus bacteriano de coloração pérola clara (PEREIRA et al., 2002).

Figura 4 - Sintomas do Moko-da-bananeira: Murcha, amarelecimento e quebra do pecíolo das folhas basais (A); descoloração vascular dos tecidos centrais (B). Fotos: IDARON (A); VENTURA, J. A. (B)

O controle baseia-se principalmente em práticas culturais e medidas preventivas evitando a entrada da doença na região. No campo, deve-se eliminar folhas mortas ou senescentes, brácteas ou restos florais. Os cachos devem ser protegidos com saco de polietileno perfurado logo após a formação dos frutos. A cultura deve ser mantida em boas condições de drenagem do solo, densidade de plantio e com bom manejo de plantas daninhas. Em casos de manchamento severo dos frutos, são recomendadas pulverizações com produtos à base de cobre e antibióticos antes do ensacamento (AGROFIT, 2017).

- **Manchas-de-frutos**

A mancha de frutos é causada por dois fungos, inicialmente *Cercospora hayi*, seguido por *Fusarium solani*, *F. roseum*. O sintoma inicial é o aparecimento sobre a casca do fruto verde de uma mancha amarela medindo 3,0 mm a 5,0 mm de diâmetro. As células infectadas não se desenvolvem e o tecido sadio em torno da lesão cresce, surgindo uma rachadura circundada por um halo amarelo. A lesão aumenta, se alarga no centro; o tecido exposto pela rachadura e o halo amarelo tornam-se necróticos. A mancha aparece, então, como uma lesão em forma de losango (Figura 5), preta, deprimida, com 1,0 cm a 3,5 cm de comprimento por 0,5 cm a 1,5 cm de largura. As manchas começam a aparecer quando os frutos es-

tão aproximando-se do ponto de colheita. Um aumento do número e do tamanho das manchas pode, entretanto, ocorrer após a colheita. Essa doença só se manifesta em períodos chuvosos prolongados (CORDEIRO e MATOS, 2000a).

Figura 5 - Sintomas de mancha-de-frutos: mancha em forma de losango. Fotos: MATOS, A. P

- **Antracnose**

Antracnose (*Colletotrichum musae*) é um sério problema na pós-colheita, manifestando-se apenas nesta fase. A contaminação por antracnose ocorre no campo, porém, a infecção permanece quiescente até que o fruto entre em maturação. Os sintomas são lesões escuras e deprimidas que surgem em condições de alta umidade (Figura 6). Geralmente, a polpa não é afetada, exceto quando os frutos são expostos a altas temperaturas ou quando se encontram em adiantado estágio de maturação. O controle consiste em evitar ferimentos nos frutos e executar as práticas de despencamento, lavagem e embalagem com manuseio cuidadoso dos frutos e medidas rigorosas de higienização. O controle químico pode ser feito por imersão ou atomização com fungicidas recomendados (CORDEIRO e MATOS, 2000a).

Figura 6 - Sintomas de antracnose em frutos de banana. Fotos: CORDEIRO, Z. J. M.

- **Vírus do topo em leque**

O vírus do topo em leque é uma das principais viroses da bananeira. É causada pelo vírus do topo em leque (*banana bunchy top vírus*, BBTV). Este vírus é transmitido pelo pulgão *Pentalonia nigronervosa*, de bananeira a bananeira ou por meio de mudas infectadas. Os sintomas são pecíolo e nervura das folhas com estrias verde-escuras, estreitamento do limbo foliar e clorose (Figura 7). As folhas adquirem aspecto de leque, por apresentarem-se mais eretas que o normal e o pseudocaule sofrer estreitamento. No Brasil, o controle baseia-se em evitar a introdução da doença, tomando cuidados na importação de mudas. É recomendado em locais de ocorrência da virose, utilizar para o plantio mudas sadias e erradicar as plantas que apresentarem sintomas (CORDEIRO e MATOS, 2000b).

Figura 7 - Sintomas de vírus do topo em leque em bananeira. Foto: SHERPHERD, K.

- **Vírus das estrias da bananeira**

O vírus das estrias da bananeira (BSV) provoca redução no vigor e crescimento das plantas e no tamanho dos cachos. Os frutos podem sofrer deformações e, em alguns casos, levar à morte da planta. Os sintomas são estrias amareladas nas folhas (Figura 8), que com o passar do tempo ficam escuras (necróticas), sendo verificados em apenas alguns períodos do ano. O agente causal é o vírus das estrias da bananeira (*banana streak virus*, BSV). A transmissão ocorre de bananeira para bananeira, pela cochonilha *Planococcus citri*. O controle consiste no uso de mudas sadias para a instalação de novos bananais. Em plantações adultas, deve-se erradicar as plantas com sintomas graves da doença. Manter um bom suprimento de água, adubação e controle de plantas daninhas e pragas. Em condições de estresse, ocorre uma manifestação mais intensa dos sintomas do BSV (CORDEIRO e MATOS, 2000b).

Figura 8 - Sintomas de vírus das estrias da bananeira. Foto: MEISSNER FILHO, P. E.

O mosaico é causado pelo vírus do mosaico do pepino (cucumber mosaic virus, CMV) e transmitido, de forma não persistente, por várias espécies de afídeos, especialmente *Aphis gossypii*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. prunifoliae* e *Myzus persicae*. Por apresentar grande número de hospedeiros, a fonte de inóculo para a infecção de novos plantios são outras culturas ou plantas daninhas. Os sintomas variam de estrias amareladas (Figura 9), mosaico, redução de porte, distorção foliar até necrose do topo, assim como pode haver distorção dos frutos, com o surgimento de estrias cloróticas ou necrose interna. Pode ocorrer necrose da folha apical e do pseudocaule, quando sob temperaturas abaixo de 24ºC. Recomenda-se para o controle utilizar mudas livres de vírus para a formação de novos bananais, evitar a instalação de bananais próximos a plantios de hortaliças, controlar as plantas daninhas dentro e em volta do bananal e erradicar as bananeiras com sintomas (CORDEIRO e MATOS, 2000b).

Figura 9 - Estrias amareladas causadas pelo vírus do mosaico em folha de bananeira.
Fotos: VENTURA, J. A.

3. FUNGICIDAS E NEMATICIDAS REGISTRADOS

Os ingredientes ativos, grupos químicos aos quais pertencem, as formulações, modos de ação, doses de aplicação, intervalos de dias entre aplicações e de segurança para reentradas na área e as doenças que são controladas por cada fungicida e nematicida registrado para a cultura da bananeira são apresentados a seguir. As classes toxicológicas dos agrotóxicos também são apresentadas em tabela à parte.

Tabela 1 - Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, formulação (Form.), modo de ação, dose de aplicação, intervalo de dias entre aplicações (aplic.) e de segurança (seg.) e as doenças que são controladas para fungicidas e nematicidas registrados para a cultura da bananeira

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo(dias)		Doenças
					Intervalo		Unidade	Aplic.	Seg.	
Absoluto 500 SC	clorotalonil	isoftalonitrila	SC	Contato	1	2	L/ha			Sigatoka-amarela
Alterne	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha		5	Sigatoka negra, Sigatoka-amarela
Argenfrut RV	óleo mineral	hidrocarbonetos alifáticos	EC	Sistêmico		10	L/ha			Sigatoka-amarela
Azimut	azoxistrobina	estrobilurina + tebuconazol-triazol	SC	Sistêmico		500	mL p.c./ ha		7	Sigatoka negra, Sigatoka-amarela
Band	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,25	L/ha	30	3	Sigatoka negra, Sigatoka-amarela
Bayfidan EC	triadimenol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		14	Sigatoka-amarela
Bioprogress	hidróxido de cobre	inorgânico	WP			200	g/100 L água			Sigatoka-amarela
Bravonil 500	clorotalonil	isoftalonitrila	SC	contato	1	2	L/ha	15	7	Sigatoka-amarela
Bumper	propiconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		1	Sigatoka-amarela
Celeiro	flutriafol	triazol + tiofanato-metílico-benzimidazol	SC	sistemico		0,4	L/ha		1	Sigatoka-amarela
Cercobin 500 SC	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC	sistemico		100	ml/100 L água		14	Sigatoka-amarela
Cierto 100 GR	fostiazato	organofosforado	GR			20	g/planta		60	Nematóide cavernicola
Cobre Atar BR	Óxido Cuproso	inorgânico	WP	Contato		180	g/100 L água	7	7	Sigatoka-amarela
Cobre Atar MZ	Óxido Cuproso	inorgânico	WP	Contato		180	g/100 L água			Sigatoka-amarela
Collis	Boscalida	anilida + cresoxim-metílico-estrobilurina	SC	Sistêmico	400	600	ml/ha	28	1	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Comet	piraclostrobina	estrobilurina	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Condor EC	bromuconazol	triazol	EC	Sistêmico e contato		625	ml/ha	35	3	Sigatoka-amarela
Constant	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	40	5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Contact	hidróxido de cobre	inorgânico	WP	Contato		200	g/100 L água			Sigatoka-amarela
Counter 150 G	terbufós	organofosforado	GR			20	g/cova		3	Nematoide cavernicola
Cupravit Azul BR	oxicloreto de cobre	inorgânico	WP	Contato		300	g/100 L água	15	7	Sigatoka-amarela
Cuprozeb	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato + oxicloreto decobre-inorgânico	WP	Contato		250	g/100 L água	10	21	Sigatoka-amarela; podridão negra

Difcor 250 EC	difenoconazol	triazol	EC	Sistemico		0,4	L/ha	14	3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Domark 100 EC	tetraconazol	triazol	EC	Sistêmico	0,5	1	L/ha		30	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Eleve	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato		2	Kg/ha		7	Sigatoka-amarela
Elite	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	40	5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Emzeb 800 WP	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato		2	Kg/ha		21	Sigatoka-amarela
Erradicur	tebuconazol	triazol	EC			0,5	L/ha		5	Sigatoka negra
Estrela 500 SC	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC	Sistêmico		100	ml/100 L água		14	Sigatoka-amarela
Flama	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico		2	ml/planta		60	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Flare	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		7	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Flexin	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha	14	3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Folicur 200 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha		5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Fortuna 800 WP	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato	1,8	2,5	Kg/ha		7	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Furacarb 100 GR	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR			40	g/cova		30	Nematóide cavernicola; Nematóide
Furadan 100 G	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR			40	g/cova		30	Nematóide cavernicola; Nematóide
Furadan 50 GR	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR	Sistêmico		80	g/cova		30	Nematóide cavernicola; Nematóide espiralado
Garant BR	hidróxido de cobre	inorgânico	WP	Contato		200	g/100 L água	7	7	Mal da Sigatoca
Gauss	epoxiconazol	triazol	SC	Sistêmico		0,4	L/ha		3	Sigatoka-amarela
Glider 720 SC	clorotalonil	isoftalonitrila	SC		700	1350	mL p.c./ha			Sigatoka-amarela
Helmstar Plus	azoxistrobina	estrobilurina + tebuconazol -triazol	SC	Sistêmico	0,4	0,6	L/ha			Sigatoka negra
Imazacure 500 EC	imazalil	imidazol	EC	Sistêmico		200	mL p.c./100L			Antracnose; Nematóide das galhas
Impact 125 SC	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha		30	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Juno	propiconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		1	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Keep 125 SC	epoxiconazol	triazol	SC	Sistêmico	400	500	ml/ha	30	3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Magnate 500 EC	imazalil	imidazol	EC	Sistêmico		200	ml/100 L água		3	Antracnose; Nematoide das galhas
Metiltiofan	tiofanato-metílico	benzimidazol	WP	Sistêmico		70	g/100 L água		14	Sigatoka-amarela
Mirador 250 SC	azoxistrobina	estrobilurina	SC	Sistêmico	50	100	g i.a./ha	30	7	Sigatoka-amarela

Mofotil	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC			100	ml/100 L água		14	Sigatoka-amarela
Mythos	pirimetanil	anilinopirimidina	SC			1	L/ha		3	Sigatoka-amarela
Nativo	tebuconazol	triazol + trifloxistrobina-estrobilurina	SC	Sistêmico	0,4	0,5	L/ha		5	Sigatoka-amarela
Nemacur	fenamifós	organofosforado	GR		20	30	g/cova		30	Nematóide cavernicola
Nillus (Clorotalonil 500 SC)	clorotalonil	isoftalonitrila	SC		1	2	L/ha	15		Sigatoka-amarela
Opera	epoxiconazol	triazol + piraclostrobina-estrobilurina	SE	Sistêmico		0,5	L/ha		3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Oppa	óleo mineral	hidrocarbonetos alifáticos	SO		10	12	L/ha			Sigatoka-amarela
Orius 250 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		5	Sigatoka negra
Penncozeb 800 WP	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	contato	1,8	2,5	Kg/ha	7	21	Sigatoka negra
Penncozeb WG	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WG	contato	1,9	2,5	Kg/ha		21	Sigatoka negra
Persist SC	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	SC			4,5	L/ha			Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Pilartime	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC	Sistêmico		100	ml/100 L água	45	14	Sigatoka-amarela
Pladox	epoxiconazol	triazol + piraclostrobina-estrobilurina	SE	Sistêmico		0,5	L/ha		3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Potenzor	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico		2	ml/planta		60	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Priori	azoxistrobina	estrobilurina	SC	Sistêmico	200	400	ml/ha	30	7	Sigatoka-amarela
Priori Top	azoxistrobina	estrobilurina + difenoconazol-triazol	SC	Sistêmico	0,3	0,4	L/ha	14		Sigatoka negra
Prisma Plus	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,2	L/ha	30	3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Propiconazole Nortox	propiconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha	28	1	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Prospect	epoxiconazol	triazol + piraclostrobina-estrobilurina	SE	Sistêmico		0,5	L/ha	21	3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Quadris	azoxistrobina	estrobilurina	SC	Sistêmico	200	400	ml/ha	30	7	Sigatoka-amarela
Ralzer 50 GR	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR			80	g/cova		90	Nematóide cavernicola; Nematóide espiralado
Redshield 750	Óxido Cuproso	inorgânico	WP	contato		120	g/100 L			Sigatoka-amarela
Rival 200 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	40	5	Sigatoka-amarela
Score	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,2	L/ha	30	7	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Shar Conazol	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	40	5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Shar-Teb	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	40	5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra

Shar-Teb 200 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	40	5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Soprano 125 SC	epoxiconazol	triazol	SC	Sistêmico	400	500	ml/ha		3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Stratego 250 EC	propiconazol	triazol + trifloxistrobina-estrobilurina	EC	Sistêmico		0,6	L/ha		1	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Support	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC	Sistêmico	0,75	1	L/ha		14	Sigatoka-amarela
Tango Cash	epoxiconazol	triazol	DC	Sistêmico		0,6	L/ha	30	3	Sigatoka-amarela
Tebuconazol 200 EC UPL	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha	30	5	Sigatoka-amarela
Tecto SC	tiabendazol	benzimidazol	SC	Sistêmico	41	92	ml/100 L água			Mal-do-Panamá; Antracnose; Podridão negra;Nematóide das galhas
Tenaz 250 SC	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico		1	ml/planta		60	Sigatoka negra
Tigre	propiconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha		1	Sigatoka-amarela
Tilt	propiconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha	28	1	Sigatoka-amarela
Timorex Gold	Melaleuca altemifolia, Extrato de folhas	terpenos	EC	Contato e meso-sistêmico	0,4	0,6	L/ha			Sigatoka-amarela
Tino	propiconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,4	L/ha	28	1	Sigatoka-amarela
Tiofanato-Metílico 500 Helm	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC	Sistêmico		100	ml/100 L água		14	Sigatoka-amarela
Topsin 500 SC.	tiofanato-metílico	benzimidazol	SC			60	ml/100 L água	10	14	Sigatoka-amarela
Tornado	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,25	L/ha	30	60	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Triade	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		0,5	L/ha		5	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Trinity 250 SC	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	0,5	0,625	L/ha		3	Sigatoka-amarela; Sigatoka negra
Unizeb Gold	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WG	Contato	1,9	2,5	Kg/ha	7	21	Sigatoka negra
Versatilis	fenpropimorfe	morfolina	EC	Sistêmica	800	1000	mL p.c./ha	28	1	Sigatoka-amarela
Virtue	epoxiconazol	triazol	SC	Sistêmico		0,4	L/ha	30	3	Sigatoka-amarela
Vondozeb 800 WP	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato	1,8	2,5	Kg/ha		7	Sigatoka negra

**SC: Solução concentrada; EC: concentrado emulsionado; WP: pó molhável; GR: granulado; SO: espalhante; concentrado dispersível; Suspo-emulsão.

Tabela 2 - Classe toxicológica dos fungicidas e nematicidas recomendados para a cultura da bananeira

Nome comercial	Classe Toxicológica	Nome comercial	Classe Toxicológica	Nome comercial	Classe Toxicológica	Nome comercial	Classe Toxicológica
Absoluto 500 SC	II	Elite	III	Nativo	III	Soprano 125 SC	I
Alterne	III	Emzeb 800 WP	II	Nemacur	II	Stratego 250 EC	II
Argenfrut RV	III	Erradicur	I	Nillus (Clorotalonil 500 SC)	III	Support	IV

Azimut	II	Estrela 500 SC	III	Opera	II	Tango Cash	I
Band	I	Flama	I	Oppa	IV	Tebuconazol 200 EC UPL	I
Bayfidan EC	II	Flare	I	Orius 250 EC	III	Tecto SC	III
Bioprogress	IV	Flexin	I	Penncozeb 800 WP	I	Tenaz 250 SC	III
Bravonil 500	II	Folicur 200 EC	III	Penncozeb WG	I	Tigre	I
Bumper	III	Fortuna 800 WP	III	Persist SC	III	Tilt	I
Celeiro	III	Furacarb 100 GR	III	Pilartime	IV	Timorex Gold	I
Cercobin 500 SC	II	Furadan 100 G	III	Pladox	II	Tino	I
Cierto 100 GR	III	Furadan 50 GR	III	Potenzor	II	Tiofanato-Metílico 500 Helm	III
Cobre Atar BR	IV	Garant BR	III	Priori	III	Topsin 500 SC.	IV
Cobre Atar MZ	IV	Gauss	III	Priori Top	III	Tornado	I
Collis	III	Glider 720 SC	I	Prisma Plus	I	Triade	III
Comet	II	Helmstar Plus	II	Propiconazole Nortox	I	Trinity 250 SC	III
Condor EC	II	Imazacure 500 EC	I	Prospect	II	Unizeb Gold	I
Constant	III	Impact 125 SC	II	Quadris	III	Versatilis	II
Contact	IV	Juno	III	Ralzer 50 GR	I	Virtue	III
Counter 150 G	I	Keep 125 SC	I	Redshield 750	III	Vondozeb 800 WP	I
Cupravit Azul BR	IV	Magnate 500 EC	I	Rival 200 EC	I		
Cuprozeb	IV	Metiltiofan	III	Score	I		
Difcor 250 EC	I	Mirador 250 SC	III	Shar Conazol	I		
Domark 100 EC	I	Mofotil	III	Shar-Teb	I		
Eleve	II	Mythos	III	Shar-Teb 200 EC	I		

** I-Extremamente tóxico; II- Altamente tóxico; III- Medianamente tóxico; IV- Pouco tóxico.

4. PRINCIPAIS PRAGAS DA BANANEIRA

- **Moleque-da-bananeira**

O moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*, Germ.) é a mais importante praga da bananeira. O inseto na fase adulta é um besouro de cor preta (Figura 10A). As larvas são responsáveis pelos danos às plantas por construírem galerias no rizoma (Figura 10B). A dispersão ocorre por meio de mudas infestadas pelas pragas, que podem conter ovos e larvas em desenvolvimento. Os métodos de controle podem ser por meio do tratamento químico de mudas, uso de iscas atrativas, armadilhas com feromônio e uso de controle biológico por meio do fungo Beauveria bassiana. Os inseticidas são utilizados em plantas desbastadas e colhidas, por orifícios efetuados pela Lurdinha (FANCELLI, 2004).

Figura 10 - Moleque-da-bananeira: Adulto de Cosmopolites sordidus (A); Danos no rizoma da bananeira causados pelas larvas de C. sordidus. (B). Fotos: SANCHES, N. F. (A); CORDEIRO, Z. J. M. (B)

4. PRINCIPAIS PRAGAS DA BANANEIRA

- **Tripes-da-erupção-dos-frutos**

O tripes da erupção dos frutos (*Frankliniella spp.*) apresenta na forma jovem cor branca ou amarela clara e, assim como o adulto, é muito ativa. Os adultos têm coloração marrom-escura e são geralmente encontrados em flores jovens abertas. Flores que ainda estão protegidas pelas brácteas e frutos jovens também podem ser atacadas. Os danos manifestam-se nos frutos em desenvolvimento, na forma de pontuações marrons e ásperas ao tato (Figura 10). O controle baseia-se na retirada de resto culturais (despistilagem) e a remoção do coração. O uso de inseticidas via solo e a utilização de sacos impregnados com inseticida no momento da emissão do cacho são recomendados para reduzir danos causados pelo inseto (FANCELLI, 2004).

Figura 11 - Moleque-da-bananeira: Adulto de Cosmopolites sordidus (A); Danos no rizoma da bananeira causados pelas larvas de C. sordidus. (B). Fotos: SANCHES, N. F. (A); CORDEIRO, Z. J. M. (B)

- **Tripes-da-ferrugem-dos-frutos**

O tripes da ferrugem dos frutos (*Chaetanaphothrips spp.*) são insetos pequenos que vivem nas inflorescências entre as brácteas do coração e os frutos. O ataque provoca o desenvolvimento de manchas marrons, semelhantes à ferrugem (Figura 12). A infestação severa provoca na casca da bananeira pequenas rachaduras em função da perda de elasticidade. O controle desses insetos é realizado com o ensacamento do cacho e a remoção de plantas daninhas (FANCELLI, 2004).

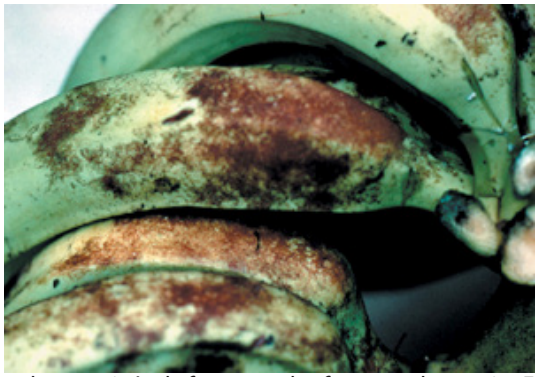


Figura 12 - Danos causados por tripés-da-ferrugem-dos-frutos, em bananeira. Foto: MESQUITA, A. L. M

- **Traça-da-bananeira**

A traça-da-bananeira (*Opogona sacchari*, Bojer) está restrita aos estados de São Paulo e Santa Catarina. O inseto adulto são mariposas que apresentam coloração marrom-clara, com as asas posteriores acinzentadas. A oviposição é realizada geralmente na extremidade dos frutos. O inseto pode atacar toda a planta, exceto as raízes e as folhas. A lagarta penetra no fruto, constrói galerias na polpa, resultando no apodrecimento. A presença do inseto pode ser verificada pelo acúmulo de resíduos na extremidade apical dos frutos e pela sua maturação precoce (Figura 13). Práticas culturais, como a despistilagem, cultivares que apresentam a extremidade do cacho limpa, eliminação de engaço e seccionamento do pseudocaule auxiliam no controle. O controle químico deve ser concentrado nos meses que coincidem com a maior atividade ovipositora do inseto (fevereiro a junho), após a verificação da sua presença nos restos florais e nos frutos em desenvolvimento (FANCELLI e MESQUITA, 2000).

Figura 13 - Danos causados por tripés-da-ferrugem-dos-frutos, em bananeira. Foto: MESQUITA, A. L. M

5. INSETICIDAS REGISTRADOS PARA A CULTURA DA BANANEIRA

Os ingredientes ativos, grupos químicos aos quais pertencem, as formulações, modos de ação, doses de aplicação, intervalos de dias entre aplicações e de segurança para reentradas na área e as doenças que são controladas por cada inseticida registrado para a cultura da bananeira são apresentados a seguir. As classes toxicológicas dos agrotóxicos também são apresentadas em tabela à parte.

Tabela 3 - Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, formulação (Form.), modo de ação, dose de aplicação, intervalo de dias entre aplicações (aplic.) e de segurança (seg.) e as pragas que são controladas para inseticidas registrados para a cultura da bananeira

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo(dias)		Pragas
					Interv.		Unid.	Aplic.	Seg.	
Beauveria JCO	Beauveria bassiana	biológico	WP	microbiológico		8,3	Kg/ha			Moleque-da-bananeira
Bouveriz WP Biocontrol	Beauveria bassiana	biológico	WP	Contato		625	g/ha			Moleque-da-bananeira
Cierto 100 GR	fostiazato	organofosforado	GR	Contato	2	4	g/isca		60	Moleque-da-bananeira
Counter 150 G	terbufós	organofosforado	GR	Sistêmico	13	20	g/cova		3	Moleque-da-bananeira
Furadan 50 GR	Carbofura-no	metilcarbamato de benzofuranila	GR	Sistêmico	3	5	g/isca		30	Moleque-da-bananeira
Sevin 850 WP	carbaril	metilcarbamato de naftila	WP	Contato		130	g/100 L água	20	14	Traça-da-bananeira
Biflex treebags	bifentrina	piretróide	XX	Contato e Ingestão		1	sc/cacho			Ferrugem-dos-frutos
Calypso	tiacloprido	neonicotinóide	SC	Sistêmico		40	ml/100 L água	10	7	Ferrugem-dos-frutos

Cosmolure	sordidim	cetal bicíclico	GE							Moleque-da-bananeira
Dipel	Bacillus thuringiensis	biológico	SC	Biológico de ingestão	0,6	1	L/ha			Lagarta-desfolhadora
ECOBASS	Beauveria bassiana	biológico	WP			5000	g p.c./ha			Moleque-da-bananeira
Furacarb 100 GR	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR		1,5	2,5	g/isca		30	Moleque-da-bananeira
Furadan 100 G	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR		1,5	2,5	g/isca		30	Moleque-da-bananeira
Furadan 350 SC	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	SC			400	ml/100 L água		90	Moleque-da-bananeira
Piritilen	clorpirifós	organofosforado	XX	Contato e Ingestão		1	sc/cacho		7	Ferrugem-dos-frutos; Tripes-da-erupção-dos-frutos
Provado 200 SC	Imidaclopri-do	neonicotinóide	SC	Sistêmico		400	ml/ha		7	Ferrugem-dos-frutos
Ralzer 50 GR	carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	GR	Sistêmico	3	5	g/isca		90	Moleque-da-bananeira
Granada	Beauveria bassiana	biológico	WP	Contato		5	x10^12 conídeos/ ha			Moleque-da-bananeira

**Interv.: intervalo; Unid.: unidade; SC: Solução concentrada; EC: concentrado emulsionado; WP: pó molhável; GR: granulado; GE: Granulo emulsionável; XX: Outros.

Tabela 4 - Classe toxicológica dos inseticidas recomendados para a cultura da bananeira

Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica
Beauveria JCO	IV	Sevin 850 WP	III	ECOBASS	IV	Provado 200 SC	III
Bouveriz WP Biocontrol	IV	Biflex treebags	IV	Furacarb 100 GR	III	Ralzer 50 GR	I
Cierto 100 GR	III	Calypso	III	Furadan 100 G	III	Granada	IV
Counter 150 G	I	Cosmolure	IV	Furadan 350 SC	I		
Furadan 50 GR	III	Dipel	IV	Piritilen	II		

** I-Extremamente tóxico; II- Altamente tóxico; III- Medianamente tóxico; IV- Pouco tóxico.

6.PLANTAS DANINHAS

A cultura da bananeira é muito sensível à competição com plantas daninhas por nutrientes e água. Essa competição pode provocar redução do vigor e produtividade, surgindo a necessidade de controle dessas plantas. Além disso, podem favorecer a ocorrência de pragas e servir como hospedeiras de vírus, nematoides e insetos que atacam a bananeira.

Em um programa de controle de plantas daninhas, deve-se levar em consideração as características da cultura, principalmente o sistema radicular superficial, que pode ser danificado por capinas mecânicas e manuais, e também o efeito positivo destas plantas. Muitas vezes, um manejo mais ecológico do bananal favorece a convivência harmônica entre plantas daninhas e a cultura, explorando-as como fonte alimento e abrigo de inimigos naturais de pragas e doenças (CARVALHO, 2000).

Na Produção Integrada de banana, o controle das infestantes deve ser realizado pela integração de diferentes métodos de controle. Preconiza-se reduzir o uso de herbicidas no ciclo agrícola para evitar resíduos e garantir a biodiversidade. Herbicidas pós-emergentes são recomendados em áreas localizadas em que ocorrem plantas daninhas de difícil controle. Os produtos químicos de ação

pós-emergente são recomendados com restrição, como complemento aos métodos culturais e podem ser aplicados somente duas vezes, no ano. Os herbicidas são aplicados nas entrelinhas de bananais plantados em fila dupla (MAPA, 2005).

6.1 Herbicidas registrados

Observe as tabelas com as plantas daninhas que podem ocorrer na cultura da bananeira. Posteriormente, confira as tabelas com os ingredientes ativos, grupos químicos aos quais pertencem, formulações, modos de ação, doses de aplicação, intervalos de dias entre aplicações e de segurança para reentradas na área e as plantas daninhas que são controladas por cada herbicida registrado para a cultura da bananeira. As classes toxicológicas dos agrotóxicos também são apresentadas.

TABELA 5- Numeração (ID), nomes científicos e comuns das plantas daninhas da cultura da bananeira

ID	Nome cientifico	Nome comum	ID	Nome cientifico	Nome comum
1	*Acanthospermum australe*	carrapichinho ; carrapicho-rasteiro; maroto	70	*Indigofera hirsuta*	anil ; anileira ; anileira-do-pasto
2	*Acanthospermum hispidum*	carrapichinho ; carrapicho-rasteiro; maroto	71	*Ipomoea aristolochiaefolia*	campainha ; corda-de-viola ; corriola
3	*Aeschynomene rudis*	angiquinho ; maricazinho ; paquinha	72	*Ipomoea grandifolia*	campainha ; corda-de-viola ; corriola
4	*Ageratum conyzoides*	catinga-de-bode; erva-de-são-joão ; mentrasto	73	*Ipomoea indivisa*	campainha ; corda-de-viola ; corriola
5	*Amaranthus deflexus*	bredo ; bredo-rasteiro; caruru	74	*Ipomoea nil*	amarra-amarra ; campainha ; corda-de-viola
6	*Amaranthus retroflexus*	bredo ; caruru ; caruru-áspero	75	*Ipomoea quamoclit*	cardeal; corda-de-viola (16); esqueleto
7	*Amaranthus spinosus*	bredo-branco; bredo-de-espinho; caruru-de-espinho	76	*Leonotis nepetifolia*	carda-de-leão; cordão-de-frade; cordão-de-são-francisco
8	*Amaranthus viridis*	bredo ; caruru ; caruru-de-mancha	77	*Leonurus sibiricus*	chá-de-frade; cordão-de-são-francisco ; erva-macaé
9	*Andropogon bicornis*	capim-de-bezerra; capim-peba; capim-rabo-de-burro	78	*Lepidium virginicum*	mastruço ; mastruz ; mentrusto
10	*Andropogon leucostachyus*	capim-colchão ; capim-membeca; capim-rabo-de-raposa	79	*Lolium multiflorum*	azevém; azevém-anual; azevém-italiano
11	*Antirrhinum orontium*	boca-de-leão-selvagem	80	*Malvastrum coromandelianum*	guanxuma ; guaxima ; malvastro
12	*Avena fatua*	aveia-brava; aveia-fátua; aveia-selvagem	81	*Medicago sativa*	alfafa; alfafa-verdadeira
13	*Avena sativa*	aveia	82	*Melinis minutiflora*	capim-catingueiro; capim-gordo; capim-gordura
14	*Avena strigosa*	aveia-brasileira; aveia-preta; aveia-voluntária	83	*Mikania cordifolia*	cipó-cabeludo; erva-de-cobra; erva-de-sapo
15	*Axonopus compressus*	capitinga; grama-argentina; grama-missioneira	84	*Nicandra physaloides*	balão; bexiga; joá-de-capote
16	*Bidens pilosa*	fura-capa; picão ; picão-preto	85	*Oryza sativa*	arroz; arroz-preto; arroz-vermelho
17	*Brachiaria brizantha*	braquiarão; braquiária-brizanta; braquiária-do-alto	86	*Oxalis oxyptera*	azedinha ; trevo
18	*Brachiaria decumbens*	braquiária; braquiária-decumbens; capim-braquiária	87	*Panicum cayennense*	capim-branco ; capim-caiana; penacho
19	*Brachiaria mutica*	capim-angola; capim-branco ; capim-de-planta	88	*Panicum maximum*	capim-colonião; capim-colonino ; capim-guiné
20	*Brachiaria mutica*	capim-angola; capim-branco ; capim-de-planta	89	*Alternanthera tenella*	
21	*Brachiaria plantaginea*	capim-marmelada ; capim-papuã; capim-são-paulo	90	*Parthenium hysterophorus*	coentro-do-mato; fazendeiro ; losna-branca
22	*Brachiaria subquadripara*	tanner-grass; tenner-grass	91	*Parthenium hysterophorus*	
23	*Brassica rapa*	colza; mostarda ; mostarda-selvagem	92	*Paspalum conjugatum*	capim-azedo; capim-forquilha; capim-marreca

24	*Bromus catharticus*	aveia-louca; cevadilha; falsa-cevada	93	*Paspalum conspersum*	capim-de-mula; capim-do-brejo; capim-guaçu
25	*Cassia tora*	Fedegoso	94	*Paspalum dilatatum*	capim-comprido; capim-melado; grama-comprida
26	*Cenchrus echinatus*	capim-amoroso; capim-carrapicho; capim-roseta	95	*Paspalum maritimum*	capim-gengibrão; capim-gengibre; capim-jacaré
27	*Chamaesyce hirta*	erva-andorinha ; erva-de-cobre; erva-de-sangue	96	*Paspalum notatum*	capim-bahia; capim-batatais; grama-batatais
28	*Chamaesyce hyssopifolia*	burra-leiteira; erva-andorinha ; erva-de-santa luzia	97	*Paspalum paniculatum*	capim-da-guiné; capim-de-burro ; grama-da-guiné
29	*Chamaesyce prostrata*	beldroega-pequena; erva-de-santa-luzia ; quebra-pedra	98	*Paspalum urvillei*	capim-da-roça ; capim-das-estradas; milhã-grande
30	*Chenopodium ambrosioides*	anserina-vermífuga; erva-de-santa-maria; mastruço	99	*Pennisetum americanum*	milheto
31	*Chloris pycnothrix*	capim-cebola; capim-fino; capim-pé-de-galinha	100	*Pennisetum clandestinum*	capim-kikuio; kikuyo; quicuio
32	*Chloris retusa*	capim-coqueirinho	101	*Pennisetum purpureum*	capim-cameroon; capim-elefante; capim-napier
33	*Commelina benghalensis*	marianinha ; mata-brasil ; trapoeraba	102	*Pennisetum setosum*	capim-avião; capim-custódio; capim-mandante
34	*Commelina diffusa*	capoeraba ; marianinha ; mata-brasil	103	*Phyllanthus niruri*	arrebenta-pedra ; erva-pombinha ; fura-parede
35	*Conyza bonariensis*	arranha-gato ; buva; rabo-de-foguete	104	*Phyllanthus tenellus*	arrebenta-pedra ; erva-pombinha ; quebra-pedra
36	*Crepis japonica*	barba-de-falcão; crepis	105	*Plantago major*	plantagem ; tanchagem ; tanchagem-maior
37	*Cuphea carthagenensis*	guanxuma-vermelha; sete-sangrias	106	*Polygonum persicaria*	cataia; erva-de-bicho ; persicaria-de-pé-vermelho
38	*Cynodon dactylon*	capim-da-cidade; capim-de-burro ; grama-bermuda	107	*Portulaca oleracea*	beldroega; bredo-de-porco; ora-pro-nobis
39	*Cyperus difformis*	junça ; junquinho ; tiririca	108	*Pteridium aquilinum*	pluma-grande; samambaia; samambaia-das-taperas
40	*Cyperus ferax*	capim-de-cheiro ; chufa; junquinho	109	*Pterocaulon virgatum*	barbasco; branqueja; calça-de-velho
41	*Cyperus flavus*	junça ; junquinho ; tiririca	110	*Raphanus raphanistrum*	nabiça ; nabo ; nabo-bravo
42	*Cyperus rotundus*	alho; capim-dandá; junça-aromática	111	*Raphanus sativus*	nabiça ; nabo ; rabanete
43	*Cyperus sesquiflorus*	capim-de-cheiro ; capim-santo; junquinho	112	*Rhynchelytrum repens*	capim-favorito; capim-gafanhoto; capim-molambo
44	*Desmodium tortuosum*	carrapicho ; carrapicho-beiço-de-boi ; desmodio	113	*Richardia brasiliensis*	poaia; poaia-branca; poaia-do-campo
45	*Dichondra microcalyx*	cobre-verde; corriola (13); dinheiro-em-penca	114	*Rumex crispus*	azeda-crespa; língua-de-vaca-crespa; língua-de-vaca
46	*Digitaria ciliaris*	capim-colchão ; capim-da-roça ; capim-tinga	115	*Saccharum officinarum*	cana-de-açucar
47	*Digitaria decumbens*	capim-colchão ; capim-das-hortas; capim-das-roças	116	*Senecio brasiliensis*	flor-das-almas; flor-de-finados; maria-mole
48	*Digitaria horizontalis*	capim-colchão ; capim-de-roça; capim-milhã	117	*Senna obtusifolia*	fedegoso-branco; mata-pasto ; mata-pasto-liso
49	*Digitaria insularis*	capim-açu; capim-amargoso; capim-flexa	118	*Senna occidentalis*	fedegoso; mamangá; manjerioba
50	*Digitaria sanguinalis*	capim-colchão ; capim-das-roças ; milhã	119	*Setaria geniculata*	bambuzinho; capim-rabo-de-gato ; capim-rabo-de-raposa
51	*Digitaria sanguinalis*	capim-colchão ; capim-das-roças ; milhã	120	*Setaria poiretiana*	capim-canoão; capim-jiriva; capim-leque
52	*Diodia ocimifolia*	diodia; poaia-do-campo	121	*Sida cordifolia*	guanxuma ; malva ; malva-branca
53	*Dioscorea batatas*	cará; cará-do-pará; erva-cará	122	*Sida glaziovii*	guanxuma-branca; malva-guaxima; mata-pasto

54	*Echinochloa colona*	capim-arroz ; capim-coloninho ; capim-jaú	123	*Sida rhombifolia*	guanxuma ; mata-pasto ; relógio
55	*Echinochloa crusgalli*	capim-arroz ; capim-canevão; capim-jaú	124	*Solanum americanum*	erva-de-bicho ; erva-moura; maria-pretinha
56	*Echinochloa cruspavonis*	canevão; capim-arroz ; capim-jaú	125	*Solanum paniculatum*	gerobeba; jupeba; jurubeba
57	*Eleusine indica*	capim-da-cidade ; capim-de-pomar; capim-pé-de-galinha	126	*Solidago chilensis*	arnica-do-brasil; erva-lanceta; espiga-de-ouro
58	*Emilia sonchifolia*	bela-emilia; falsa-serralha; pincel	127	*Sonchus oleraceus*	chicória-brava; serralha; serralha-lisa
59	*Eragrostis pilosa*	capim-barbicha-de-alemão; capim-mimoso ; capim-orvalho	128	*Sorghum bicolor*	sorgo
60	*Eupatorium maximilianii*	mata-pasto	129	*Sorghum halepense*	capim-argentino; capim-cevada; capim-massambará
61	*Euphorbia heterophylla*	amendoim-bravo; café-do-diabo; flor-de-poetas	130	*Spergula arvensis*	esparguta ; espérgula; gorga
62	*Fimbristylis miliacea*	cabelo-de-negro; cuminho; falso-cominho	131	*Spermacoce alata*	erva-de-lagarto ; erva-quente ; perpetua-do-mato
63	*Fimbristylis miliacea*	cabelo-de-negro; cuminho; falso-cominho	132	*Spermacoce latifolia*	erva-de-lagarto ; erva-quente ; perpetua-do-mato
64	*Galinsoga parviflora*	botão-de-ouro ; fazendeiro ; picão-branco	133	*Talinum paniculatum*	bênção-de-deus; bunda-mole; língua-de-vaca
65	*Gnaphalium spicatum*	erva-branca; erva-macia; macela-branca	134	*Trema micrantha*	crindiúva; grandiúva; pau-pólvora
66	*Guadua angustifolia*	bambu-taquara; taboca; taquara	135	*Trifolium repens*	flor-de-primavera; trevo ; trevo-branco
67	*Hyparrhenia rufa*	capim-jaraguá; capim-provisório; capim-vermelho	136	*Vicia sativa*	avica; ervilhaca
68	*Hyptis suaveolens*	bamburral; betônica-brava ; cheirosa	137	*Zea mays*	milho
69	*Imperata brasiliensis*	capim-agreste ; capim-massapé; capim-sapé			

TABELA 6- Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, formulação (Form.), modo de ação, dose de aplicação, intervalo de dias entre aplicações (aplic.) e de segurança (seg.) e as plantas que são controladas pelos herbicidas registrados para a cultura da bananeira

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Plantas daninhas (Vide Tabela 5)[2]
					Interv.[1]		Unid	
Alion	indaziflam	Alquilazina	SC	Sistêmico, seletivo		150	ml/ha	18; 59; 85
Astral	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	5	L/ha	1; 2; 3; 4; 5; 7; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Clearup	glyphosate-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	6	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 63; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133

Credit	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico	1	6	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 9; 11; 12; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Credit 480	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico	1	6	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Direct	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Contato, seletivo	0,5	2,5	Kg/ha	1; 5; 16; 18; 20; 23; 23; 25; 34; 37; 47; 48; 55; 58; 61; 77; 85; 89; 93; 94; 101; 110; 120; 123; 124; 132
Diuron Nortox	diurom	uréia	WP	Contato, seletivo		6	L/ha	2; 4; 5; 8; 16; 20; 22; 25; 32; 33; 38; 47; 48; 49; 55; 61; 62; 79; 104; 119; 120; 121
Finale	Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	SG	Contato, não seletivo		2	L/ha	4; 47; 55; 62; 90; 101
Flak 200 SL	Paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo		2	L/ha	4; 6; 16; 17; 24; 25; 32; 45; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 116; 121; 124
Fusta WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico, seletivo condicional	0,5	3	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133

**Interv.: intervalo; Unid.: unidade.; SC: Solução concentrada; SL: Concentrado solúvel; EC: concentrado emulsionado; wg: Granulo dispersível; WP: pó molhável; GR: granulado; GE: Grânulo emulsionável; XX: Outros. [1]- Para cada planta daninha existe uma dosagem recomendada, o intervalo de dose refere-se a faixa compreendida entre menor e a maior dose recomendada; 2- Numeração correspondente as plantas daninhas apresentadas na Tabela 5.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Plantas daninhas (Vide Tabela 5)
					Interv.		Unid.	
Glifosato Fersol 480	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	12	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 63; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 82; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Glifosato IPA 480 Rainbow	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	0,5	6	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Glifosato Nortox	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	6	L/ha	1; 2; 4; 4; 5; 5; 7; 8; 9; 13; 16; 18; 19; 20; 21; 22; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 34; 37; 40; 41; 42; 43; 44; 46; 47; 48; 49; 50; 53; 54; 55; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 66; 68; 71; 72; 74; 75; 76; 79; 80; 81; 82; 83; 85; 87; 89; 90; 93; 94; 95; 97; 98; 99; 100; 101; 104; 105; 107; 109; 110; 112; 113; 118; 119; 120; 121; 122; 124; 126; 129; 134

Glifosato Nortox SL	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	6	L/ha	1; 2; 4; 4; 5; 5; 7; 8; 9; 13; 16; 18; 19; 20; 21; 22; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 34; 37; 40; 41; 42; 43; 44; 46; 47; 48; 49; 50; 53; 54; 55; 56; 57; 59; 61; 62; 64; 66; 68; 71; 72; 74; 75; 76; 79; 80; 81; 82; 83; 85; 87; 89; 90; 93; 94; 95; 97; 98; 99; 100; 101; 104; 105; 107; 109; 110; 112; 113; 118; 119; 120; 121; 122; 124; 126; 129; 134
Glifosato Nuf BR	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	6	L/ha	34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Gli-Up 720 WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico	0,5	2,5	Kg/ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Glyphon	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	0,5	6	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Gramocil	diurom	uréia + Dicloreto de paraquate	SC	Contato, não seletivo		2	L/ha	1; 2; 4; 5; 8; 16; 20; 25; 32; 37; 47; 49; 52; 53; 55; 59; 61; 76; 96; 103; 104; 110; 116; 118; 120; 128
Gramoking	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	2	L/ha	4; 6; 16; 20; 25; 32; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 116; 121; 124
Gramoxone 200	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, seletivo	1,5	2	g/ha	4; 6; 16; 20; 25; 32; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 116; 121; 124
Heat	saflufenacil	pirimidinadiona	WG	Contato, seletivo	35	100	g/ha	2; 5; 8; 16; 32; 34; 34; 62; 65; 69; 74; 87; 104; 107; 110; 114; 120; 129; 132
Helmoxone	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	2	L/ha	16; 20; 25; 32; 49; 104; 110
Liberty BCS	Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	SL	Contato, não seletivo		2	L/ha	4; 35; 36; 47; 51; 55; 62; 90; 101
Nufosate	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	0,5	5	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Nufosate WG	glyphosate	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	0,5	3	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 13; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Nuquat	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	2	L/ha	4; 6; 16; 20; 25; 32; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 116; 121; 124
Orbit	Paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	2	L/ha	16; 20; 25; 32; 49; 59; 104; 110
Paradox	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	3	L/ha	16; 20; 25; 32; 49; 59; 104; 110
Paramaster	Paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	3	L/ha	16; 20; 25; 32; 49; 59; 104; 110
Paraquat 200 SL Alamos	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	2	L/ha	4; 6; 16; 20; 25; 32; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 115; 116; 121; 124
Paraquate Alta 200 SL	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, não seletivo	1,5	2	L/ha	4; 5; 6; 8; 16; 20; 25; 32; 34; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 116; 121; 124
Patrol SL	Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	SL	Sistêmico, seletivo condicional		2	L/ha	4; 35; 36; 47; 51; 55; 62; 90; 101

Potensato	glyphosate-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	5	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Preciso	glyphosate	glicina substituída	WG	Sistêmico	0,5	3,5	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 110; 120; 124
Quatdown	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2	L/ha	4; 6; 16; 20; 25; 32; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 116; 121; 124
Ridover	glyphosate	glicina substituída	WG	Sistêmico, não seletivo	0,5	3,5	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Roundup Original	glyphosate-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	6	L/ha	1; 2; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 63; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Roundup Transorb	glyphosate-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	5	L/ha	1; 4; 4; 5; 8; 9; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 49; 53; 55; 56; 59; 61; 69; 70; 71; 72; 76; 76; 85; 87; 93; 95; 96; 104; 107; 108; 109; 110; 112; 113; 114; 118; 120; 123; 124; 125; 129; 132; 132; 133; 134
Roundup WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico, seletivo condicional	0,5	3,5	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Rustler WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico, seletivo condicional	0,5	3,5	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 76; 89; 93; 112; 125
Soldier	glyphosate	glicina substituída	WG	Sistêmico, não seletivo	0,5	3	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Sprayquat	Dicloreto de paraquate	bipiridílio	SL	Contato, seletivo	1,5	2	L/ha	4; 6; 16; 20; 25; 32; 49; 53; 55; 59; 61; 76; 82; 104; 110; 114; 116; 121; 124
Stinger WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico, seletivo	0,5	3,5	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Sunphosate 757 WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico		1,05	Kg /ha	14
Tupan 720 WG	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico, seletivo	0,5	3,5	Kg /ha	1; 2; 4; 4; 5; 8; 14; 16; 18; 20; 25; 26; 29; 32; 34; 37; 39; 41; 47; 48; 53; 55; 59; 61; 69; 70; 71; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 108; 110; 112; 113; 120; 124; 125; 129; 132; 133
Weedspray	Glyphosate Sal de Dimetilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	6	L/ha	1; 2; 3; 3; 4; 4; 5; 8; 9; 10; 11; 13; 15; 16; 18; 20; 23; 25; 34; 37; 38; 39; 40; 41; 47; 48; 53; 55; 56; 58; 59; 60; 61; 63; 64; 67; 68; 72; 73; 76; 77; 78; 79; 84; 85; 89; 91; 92; 93; 94; 95; 97; 101; 102; 104; 106; 107; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133
Zafera	glyphosate-sal de amônio	glicina substituída	WG	Sistêmico, contato	0,5	3,5	L/ha	2; 2; 4; 5; 8; 14; 16; 17; 18; 20; 25; 26; 34; 37; 39; 41; 47; 53; 55; 59; 61; 76; 77; 85; 89; 93; 94; 104; 107; 110; 120; 124; 59

TABELA 7- Classe toxicológica dos inseticidas recomendados para a cultura da bananeira

Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica
Alion	III	Glyphosate Nortox	III	Nufosate WG	III	Roundup Original	III
Astral	I	Glyphosate Nortox SL	III	Nuquat	I	Roundup Transorb	II
Clearup	I	Glyphosate Nuf BR	III	Orbit	I	Roundup WG	III
Credit	III	Gli-Up 720 WG	III	Paradox	I	Rustler WG	III
Credit 480	IV	Glyphon	I	Paramaster	I	Soldier	III
Direct	III	Gramocil	I	Paraquat 200 SL Alamos	I	Sprayquat	I
Diuron Nortox	III	Gramoking	I	Paraquate Alta 200 SL	I	Stinger WG	III
Finale	I	Gramoxone 200	I	Patrol SL	I	Sunphosate 757 WG	I
Flak 200 SL	I	Heat	III	Potensato	III	Tupan 720 WG	III
Fusta WG	III	Helmoxone	I	Preciso	III	Weedspray	I
Glifosato Fersol 480	III	Liberty BCS	I	Quatdown	I	Zafera	III
Glifosato IPA 480 Rainbow	I	Nufosate	III	Ridover	III		

** I-Extremamente tóxico; II- Altamente tóxico; III- Medianamente tóxico; IV- Pouco tóxico.

7.CONCLUSÕES

A bananicultura apresenta grande importância econômica e social e é encontrada em todas as regiões do Brasil. Grande número de pragas, doenças e plantas daninhas tem prejudicado a bananicultura ao longo dos anos. Nesse sentido, diferentes métodos de controle têm sido desenvolvidos, a fim de proteger a cultura e evitar perdas na produção.

Atualmente, no Brasil, existe grande número de fungicidas, inseticidas e herbicidas registrados para o controle das principais doenças, pragas e plantas daninhas que afetam a cultura, Eles possibilitam ao produtor a rotação de produtos e a opção de formulações menos tóxicas ao ser humano e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. Disponível em: < http://agrofit.agricultu ra.gov.br/agrofit_ cons/principal_agrofit_cons >. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

CARVALHO, J. E. B de. Plantas daninhas. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana**: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 83 -86. (Frutas do Brasil).

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. Doenças. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). Banana: produção: aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000b. p. 106-117. (Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 1).

CORDEIRO, Z. J. M.; MESQUITA, A. L. M. Manejo integrado das pragas, doenças e plantas daninhas. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana**: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000a, p. 15 -20. (Frutas do Brasil).

CORDEIRO, Z.J.M. & MATOS, A.P. Doenças fúngicas e bacterianas. In: Cordeiro, Z.J.M. (Ed.) Banana Fitossanidade. Brasília. Embrapa/SPI. 2000. pp.36-65.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (Musa spp.) em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 139-144, 2006.

EMBRAPA. **Sigatokas**, 2017. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa. br/Agencia40/AG01/arvore/AG01_45_41020068055.html >. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

FANCELLI, M. Pragas e seu controle. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 195-208 p.

FAO. **Pesticide risk reduction**, 2017. Disponível em:< http://www.fao.org/3/a-i7476e.pdf>. Acesso em: 28/10/2017.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2017. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>. Acesso em: 28/10/2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agrotóxicos**. Disponível em:< http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Banana – NTEPIBanana**, 2005. Disponível em:< http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sust entabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/instrucao-normativa-sarc-n-001-20-de-janeiro-de-2005.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

PEREIRA, M. C. N.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; LOPES, C. de M. d'A. Manejo da Cultura da Bananeira no Estado do Amazonas. Manaus: EMBRAPA Amazônia Ocidental, 2002. 14p. (Embrapa Amazônia Ocidental, circular técnica, 10).

PRODUÇÃO INTEGRADA DE ABACAXI GRADE DE AGROQUÍMICOS

Ana Claudia Ruschel Mochko, Laércio Zambolim e Tiago Vieira Sousa

RESUMO

Os frutos do abacaxizeiro geralmente são consumidos in natura, podendo ser utilizado pelas indústrias como matéria-prima na fabricação de sucos (MOREIRA et al., 2006), doces, sorvetes, geleias, xarope, produção de álcool etílico e utilização na alimentação animal (GRANADA et al., 2004). Além disso, o abacaxi tem grande impacto social e econômico por absorver mão de obra do meio rural (TEIXEIRA et al., 2001) e de indústrias de beneficiamento, gerando emprego e renda (SOUZA & SOUZA, 2000). Um dos tipos de sistema de produção das culturas é o Sistema de Produção Integrada (PI), que visa adequar os processos produtivos, por meio da utilização de boas práticas agrícolas (BPAs) Visa à obtenção de produtos vegetais e de origem vegetal, com qualidade e baixos níveis de resíduos por agroquímicos, além da minimização dos impactos ambientais, garantindo a sustentabilidade do sistema de produção (MAPA, 2017). Um dos requisitos para a produção de abacaxi, no sistema de PI, é a correta utilização de agroquímicos seguindo a legislação e as recomendação de uso do fabricante. Dessa forma, nesta circular técnica serão abordadas a grade de agroquímicos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) registrados para a cultura.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. comosus) é uma planta da família Bromeliaceae, originária da América do Sul, a qual o Brasil é um dos principais centros de diversidade genética (CRESTANI et al., 2010). Atualmente, o abacaxizeiro é cultivado em mais de 60 países, destacando-se o continente asiático como o maior produtor mundial, com 48,2% da produção total; seguido pelas Américas, com 34,5% da produção (FAO, 2017). No Brasil, a produção de abacaxi corresponde a 8,6% do volume total de frutas produzidas, com 3,4 milhões de toneladas: os estados de Minas Gerais, Pará e Paraíba são os principais produtores nacionais (IBGE, 2017).

Os frutos do abacaxizeiro geralmente são consumidos *in natura*, podendo ser utilizados pelas indústrias como matéria-prima na fabricação de sucos (MOREIRA et al., 2006), doces, sorvetes, geleias, xarope, produção de álcool etílico e utilização na alimentação animal (GRANADA et al., 2004). Além disso, tem grande impacto social e econômico por absorver mão de obra do meio rural (TEIXEIRA et al., 2001) e de indústrias de beneficiamento, gerando emprego e renda (SOUZA & SOUZA, 2000).

Durante todo o processo de produção do abacaxi, 42,1% pode ser perdido devido a doenças (13,3%), plantas daninhas (13,2%) e insetos e ácaros (15,6%) (FAO, 2017). Dessa forma, é essencial a utilização de estratégias de manejo, visando reduzir perdas e maximizar a produtividade.

Um dos tipos de produção das culturas é o Sistema de Produção Integrada (PI), que visa adequar os processos produtivos, por meio da utilização de boas práticas agrícolas (BPAs). Visa à obtenção de produtos vegetais e de origem vegetal com qualidade e baixos níveis de resíduos por agroquímicos, além de minimizar os impactos ambientais, garantindo a sustentabilidade do sistema de produção (MAPA, 2017). Um dos requisitos para a produção de abacaxi no sistema de PI é a correta utilização de agroquímicos seguindo a legislação e as recomendação de uso do fabricante. Dessa forma, nesta circular técnica serão abordadas a

Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais.
zambolim@ufv.br

[1] As consultas sobre o registro de agroquímicos para uso na cultura do morango foram realizadas no site do Agrofit em outubro de 2017, podendo estar sujeito a alterações. Disponível: <http://agrofit.agricultura.gov.br>

grade de agroquímicos (fungicidas, inseticidas e herbicidas) registrados para a cultura.

Grade de agroquímicos – Fungicidas

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo					Dosagem (g p.c. ou mL/ 100 L água)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Podridão negra	Podridão-de-raízes	Podridão-do-topo	Fusariose	Oídio					
Aliette	Fosetil	Fosfonato			X			100 g	20	IV	Sistêmico	WP
Cercobin 700 WP	Tiofanato-metílico	Benzimidazol (precursor de)				X		70 – 100 g	14	I	Sistêmico	WP
Constant	Tebuconazol	Triazol				X		100 mL	14	III	Sistêmico	EC
Elite	Tebuconazol	Triazol				X		100 mL	14	III	Sistêmico	EC
Folicur 200 EC	Tebuconazol	Triazol				X		100 mL	14	III	Sistêmico	EC
Kaligreen	Bicarbonato de potássio	Inorgânico					X	200 g	ND*	III	Contato	SP
Nativo	Trifloxistrobina + Tebuconazol	Estrobilurina Triazol				X		60 a 75 mL	1	III	Mesostêmico e Sistêmico	SC
Orthocide 500	Captana	Dicarboximida	X	X	X			830 – 1000 g	1	I	Contato	WP
Rival 200 EC	Tebuconazol	Triazol				X		100 mL	14	I	Sistêmico	EC
Tecto SC	Tiabendazol	Benzimidazol				X		750 mL	30	III	Sistêmico	SC
Tenaz 250 SC	Flutriafol	Triazol	X			X		62,6 – 70 mL	7	III	Sistêmico	SC
Topsin 700	Tiofanato-metílico	Benzimidazol (precursor de)				X		70 – 100 g	14	I	Sistêmico	WP
Triade	Tebuconazol	Triazol				X		100 mL	14	III	Sistêmico	EC
Fegatex	Cloreta Benzal-cônico	Amônio qua-ternário						200 a 250 mL	3	I	Contato	SL

*ND – Não determinado devido à modalidade de emprego.

2.PRINCIPAIS DOENÇAS

Fusariose: causada pelo funho *Fusarium subglutinans* (sin = *F. moliniforme* Sheld var. *subglutinans*), *é* a principal doença do abacaxizeiro no Brasil. O fungo pode infectar todas as partes da planta. Nos frutos ainda verdes, o principal sintoma é a presença de exsudações na sua superfície (Figura 1: A e B), podendo ocorrer o amarelecimento precoce em algumas regiões do fruto. Com o progresso da doença, no interior do fruto, as partes lesionadas apresentam coloração amarronzada (Figura 1: C). No talo, as lesões geralmente ficam restritas à região basal (KIMATI et al., 2005).

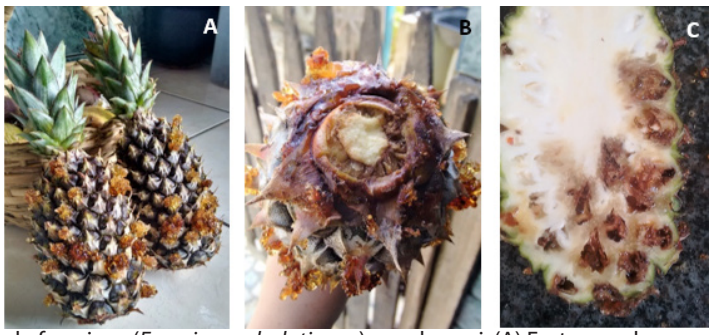


Figura 1. Sintomas de fusariose (*Fusarium subglutinans*) em abacaxi: (A) Frutos verdes apresentando sintomas de gomose; (B) Base de frutos verdes com exsudações; (C) Interior do fruto com lesões amarronzadas. Fotos: Yane Neves, 2017

Podridão negra: também conhecida como podridão mole, essa doença é causada pelo fungo *Ceratocystis paradoxa*. Afeta exclusivamente frutos maduros, ocasionando a decomposição dos tecidos, que amolecem, adquirem coloração pardo-amarelada e exalam odor característico KIMATI et al., 2005).

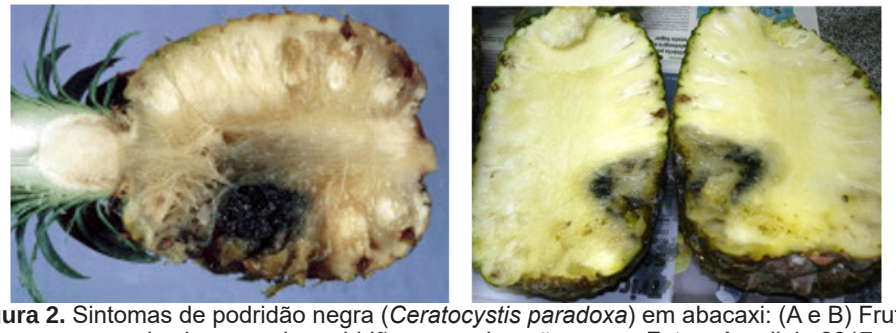


Figura 2. Sintomas de podridão negra (*Ceratocystis paradoxa*) em abacaxi: (A e B) Frutos apresentando sintomas de podridão com coloração negra. Fotos: Agrolink, 2017

Podridão-do-olho: é causada pelo oomiceto *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*. Esse patógeno causa o apodrecimento da região apical da planta, caracterizando-se pela alteração na coloração das folhas mais novas. Em estádio avançado da doença, as folhas do olho da planta podem ser removidas com certa facilidade, evidenciando uma podridão com odor fétido característico, e comumente pode ser observada uma faixa de coração marrom com região limítrofe à sadia (NORONHA et al., 2015).

Figura 3. Sintomas de podridão-do-olho (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*) em abacaxi: Base da folha com faixa de coloração marrom separando tecido sadio do doente. Fotos: Aloyséia Noronha, 2015

Podridão-do-pé: *é causada por P. cinnamomi*. Os sintomas são semelhantes *à* deficiência nutricional (nitrogênio), devido ao amarelecimento das folhas. Com o progresso da doença, ocorre a queda precoce das folhas. As radicelas *são praticamente destruídas* e as raízes apresentam lesões necróticas. No colo da planta, é possível observar a exsudação de goma e, internamente, o tecido doente apresenta coloração marrom, evoluindo para necrótico (AGROFIT, 2017).

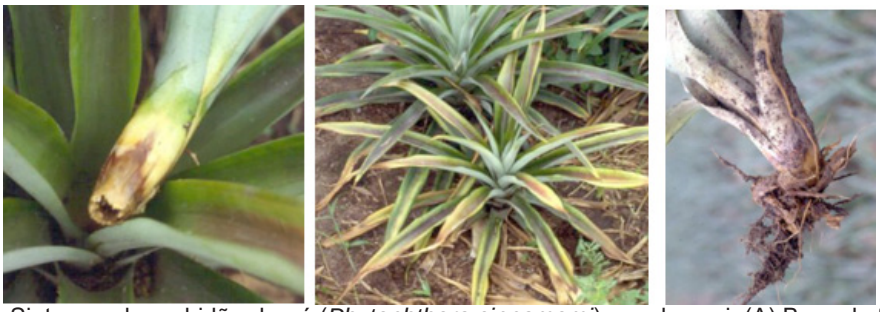


Figura 3. Sintomas de podridão-do-pé (*Phytophthora cinnamomi*) em abacaxi: (A) Base da folha com sintoma de podridão; (B) Folhas com clorose; (C) Raízes com lesões necróticas. Fotos: Agrolink, 2017

Grade de agroquímicos – Inseticida e acaricida

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo									Dosagem (g p.c. ou mL/ 100 L água)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Broca-do-fruto	Mosca-branca	Cochonilha-parda	Cochonilha	Ácaro da falsa ferrugem	Cochonilha do abacaxi	Cupim-de-monticulo	Lagarta-das-folhas	Ácaro-rajado	Ácaro-branco					
Applaud 250	Buprofezina	Tiadiazinona		X	X	X	X						100 – 200 g	7	III	Contato	WP
Actara 10 GR	Tiametoxam	Neonicotinoide						X					10 – 15 kg/ ha	60	III	Sistêmico	GR
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinoide						X	X				300 g	1	III	Sistêmico	WG
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretroide	X										40 mL	14	II	Contato e ingestão	SC
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretroide	X										200 mL	14	I	Contato e ingestão	EC
Dipel WP	*Bacillus thuringiensis*	Biológico	X										300 g	ND*	III	ND*	WG
Evidence 700 WG	Imidacloprido	Neonicotinoide						X	X				30 g	75	IV	Sistêmico	WG
Imunit	Alfa-cipermetrina + teflubenzurom	Piretróide + Benzoiluréia	X										200 a 400 mL	7	III	Contato e ingestão	SC
Kaiso 250 CS	Lambda-cialotrina	Piretróide								X			3 – 4 mL	21	II	Contato e ingestão	CG
Kohinor 200 SC	Imidacloprido	Neonicotinóide						X	X				100 mL	75	III	Sistêmico, contato e ingestão	SC
Ortus 50 SC	Fenpiroximato	Pirazol									X	X	75 - 100 mL	3	II	Contato e ingestão	SC
Sevin 480 SC	Carbaril	Metilcarbamato de naftila	X										225 mL	7	III	Contato e ingestão	SC

* ND – Não determinado

3.PRINCIPAIS PRAGAS DO ABACAXIZEIRO

Broca-do-fruto: As lagartas de *Thecla basalides* penetram os frutos de abacaxi, provocando exsudações nesses locais. As galerias no interior dos frutos ficam repletas com material resinoso, alterando o sabor e cheiro, resultando em desvalorização comercial do produto. Pode ocorrer deformação em alguns frutos (AGROLINK, 2017).

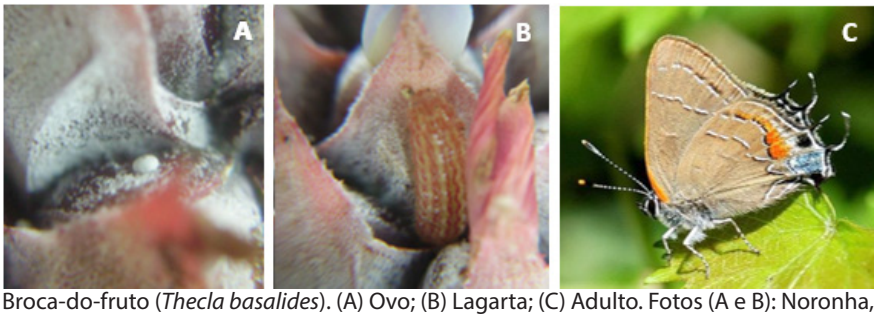


Figura 1. Broca-do-fruto (*Thecla basalides*). (A) Ovo; (B) Lagarta; (C) Adulto. Fotos (A e B): Noronha, 2015; (C): Agrolink, 2017

Broca-do-talo: Lagartas de *Castnia icarus* atacam o talo de plantas de abacaxi, levando a planta ao definhamento gradativo, em decorrência das galerias formadas. As lagartas se alojam no interior dos frutos; no entanto, não abrem galerias no pedúnculo. Em plantas adultas ou mudas, a lagarta destrói a região central da roseta foliar, do talo, exsudação de compostos resinosos, seguida da morte da planta (AGROLINK, 2017).

Figura 2. Adulto de Broca-do-talo (*Castnia icarus*). Foto: Agrolink, 2017

Broca-do-colo: Esta praga também é conhecida como moleque-do-abacaxi (*Paradiophorus crenatus*). As larvas formam galerias nos frutos, e, com o tempo, as plantas ficam amareladas, com as pontas secas, a formação dos frutos é prejudicada e as plantas atacadas quebram-se facilmente (DEFESA VEGETAL, 2017).

Figura 3. Adulto de Broca-do-Colo (*Paradiophorus crenatus*). Foto: Miroslav Deml, 2009

Caruncho-do-abacaxi: Os coleópteros de *Parisoschoenus ananasi* fazem pequenos orifícios na base das folhas do abacaxi (região não clorofilada). Após um tempo, nessas regiões são observadas manchas arredondadas de coloração pardas, circundadas por um halo clorótico, e deprimidas na região central. As brocas atacam os frutos, destruindo as infrutescências, provocando a exsudação de resinas nesses locais (GALLO et al., 1988).

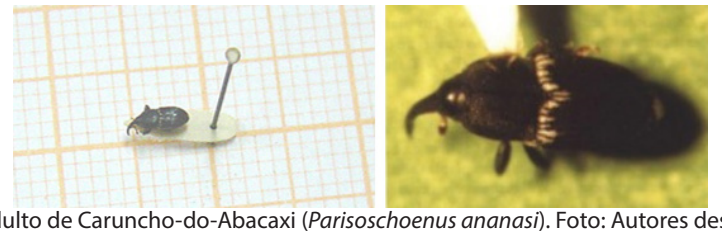


Figura 4. Adulto de Caruncho-do-Abacaxi (*Parisoschoenus ananasi*). Foto: Autores desconhecidos

Percevejo-do-abacaxi: O ataque do percevejo da espécie *Lybindus dichrous* faz com que a infrutescência desenvolva pouco ou até não se desenvolva, podendo, ainda, provocar o apodrecimento do pedúnculo (AGROLINK, 2017).

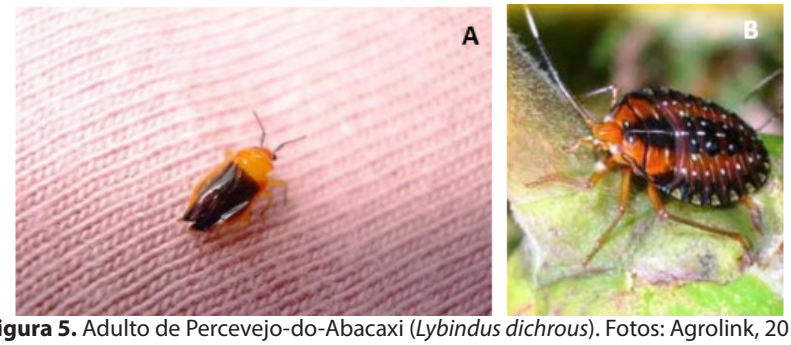


Figura 5. Adulto de Percevejo-do-Abacaxi (*Lybindus dichrous*). Fotos: Agrolink, 2017

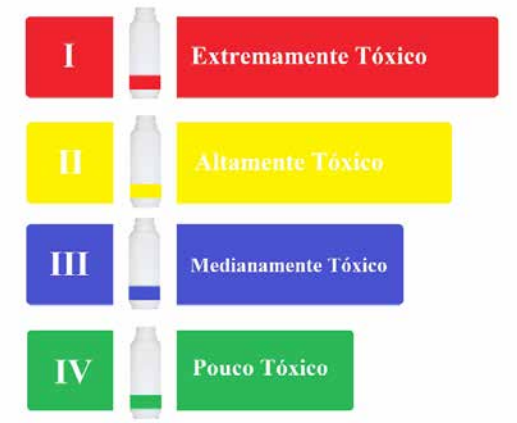
Grade de agroquímicos – herbicida

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo																	Dosagem (kg ou L/ha)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Acanthospermum australe	*Acanthospermum hispidum*	*Ageratum conyzoides*	*Alternanthera tenella*	*Amaranthus hybridus*	*Amaranthus deflexus*	*Amaranthus viridis*	*Bidens pilosa*	*Brachiaria decumbens*	*Brachiaria plantaginea*	*Brassica rapa*	*Cenchrus echinatus*	*Chamaesyce hirta*	*Chamaesyce hyssopifolia*	*Commelina benghalensis*	*Commelina diffusa*	*Conyza bonariensis*	*Cynodon dactylon*					
Alia	Sulfentrazona	Triazolona									X										1,2 – 1,4 L	60	III	Seletivo sistêmico	SC
Ametrex WG	Ametrina	Triazina		X	X	X			X	X	X	X					X				2 – 3,3 kg	83	II	Seletivo sistêmico	SL
Boral 500 SC	Sulfentrazona	Triazolona									X										0,8 – 1,4 L	60	II	Seletivo sistêmico	SC
Cention SC	Diurom	Ureia		X		X	X		X	X		X		X	X	X	X		X		4,8 L	140	III	Seletivo sistêmico	SC
Creox	Sulfentrazona	Triazolona									X										0,8 – 1,4 L	60	IV	Sistêmico	SC
Direx 500 SC	Diurom	Ureia		X			X			X		X		X							1,6 – 6,4 L	140	II	Contato não seletivo	SC
Diuron Fersol	Diurom	Ureia		X			X			X		X		X							1,6 – 6,4 L	140	II	Sistêmico	SC
Diuron Nortox	Diurom	Ureia		X	X		X		X	X		X	X	X			X	X			2 – 4 L	140	III	Seletivo sistêmico	WP
Diuron 500 SC	Diurom	Ureia			X		X	X		X	X	X		X			X				5 – 6 L	140	II	Seletivo	SC
Explorer 500 SC	Sulfentrazona	Triazolona									X										0,8 – 1,2 L	60	II	Seletivo sistêmico	SC
Gramocil	Diurom Dicloreto de paraquate	Ureia bipiridílio	X	X	X				X	X		X		X			X			X	2 L	140	I	Não seletivo Sistêmico	SC
Herbipak WG	Ametrina	Triazina		X	X	X			X	X	X	X					X				2 – 3 kg	83	II	Seletivo sistêmico	WG
Karmex 800	Diurom	Ureia		X						X	X	X		X				X			2 – 4 Kg	140	III	Contato	WG
Kicker Sup	Sulfentrazona	Triazolona									X										0,9 – 1,4 L	60	IV	Sistêmico	SC
Krovar	Bromacila Diurom	Uracila Ureia		X	X					X		X		X			X				2 – 4 Kg	60	III	Seletivo	WG
Ponteirobr	Sulfentrazona	Triazolona									X										0,8 – 1,4 L	60	III	Sistêmico	SC
Select 240 EC	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona										X									0,35 – 0,45 L	50	I	Sistêmico	EC

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo																			Dosagem (kg ou L/ha)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Cyperus esculentus	*Digitaria decumbens*	*Digitaria horizontalis*	*Digitaria insularis*	*Digitaria sanguinalis*	*Echinochloa colona*	*Echinochloa crusgalli*	*Eleusine indica*	*Emilia sonchifolia*	*Euphorbia heterophylla*	*Galinsoga parviflora*	*Gnaphalium spicatum*	*Indigofera hirsuta*	*Ipomoea aristolochiaefolia*	*Ipomoea grandifolia*	*Ipomoea nil*	*Ipomoea purpurea*	*Lolium multiflorum*	*Melinis minutiflora*					
Alia	Sulfentrazona	Triazolona																				1,2 – 1,4 L	60	III	Seletivo sistêmico	SC
Ametrex WG	Ametrina	Triazina			X					X	X						X					2 – 3,3 kg	83	II	Seletivo sistêmico	SL
Boral 500 SC	Sulfentrazona	Triazolona																				0,8 – 1,4 L	60	II	Seletivo sistêmico	SC
Cention SC	Diurom	Ureia			X					X					X	X		X				4,8 L	140	III	Seletivo sistêmico	SC
Creox	Sulfentrazona	Triazolona																				0,8 – 1,4 L	60	IV	Sistêmico	SC
Direx 500 SC	Diurom	Ureia			X					X												1,6 – 6,4 L	140	II	Contato não seletivo	SC
Diuron Fersol	Diurom	Ureia			X					X												1,6 – 6,4 L	140	II	Sistêmico	SC
Diuron Nortox	Diurom	Ureia	X		X	X	X			X			X	X							X	2 – 4 L	140	III	Seletivo sistêmico	WP
Diuron 500 SC	Diurom	Ureia			X	X	X			X	X						X					5 – 6 L	140	II	Seletivo	SC
Explorer 500 SC	Sulfentrazona	Triazolona																				0,8 – 1,2 L	60	II	Seletivo sistêmico	SC
Gramocil	Diurom Dicloreto de paraquate	Ureia bipiridílio			X		X	X	X	X		X	X							X		2 L	140	I	Não seletivo Sistêmico	SC
Herbipak WG	Ametrina	Triazina			X					X	X						X					2 – 3 kg	83	II	Seletivo sistêmico	WG
Karmex 800	Diurom	Ureia			X		X			X	X								X			2 – 4 Kg	140	III	Contato	WG
Kicker Sup	Sulfentrazona	Triazolona																				0,9 – 1,4 L	60	IV	Sistêmico	SC
Krovar	Bromacila Diurom	Uracila Ureia		X	X					X	X											2 – 4 Kg	60	III	Seletivo	WG
Ponteirobr	Sulfentrazona	Triazolona																				0,8 – 1,4 L	60	III	Sistêmico	SC
Select 240 EC	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona			X	X			X	X												0,35 – 0,45 L	50	I	Sistêmico	EC

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Alvo																		Dosagem (kg ou L/ha)	Período de Carência (dias)	Classe toxicológica	Modo de ação	Formulação
			Panicum maximum	*Parthenium hysterophorus*	*Paspalum notatum*	*Pennisetum americanum*	*Portulaca oleracea*	*Polygonum persicaria*	*Raphanus raphanistrum*	*Richardia brasiliensis*	*Rhynchelytrum repens*	*Rhynchelytrum roseum*	*Rottoboellia exaltata*	*Setaria geniculata*	*Sida cordifolia*	*Sida glaziovii*	*Sida rhombifolia*	*Solanum americanum*	*Sorghum halepense*	*Spermacoce alata*					
Alia	Sulfentrazona	Triazolona					X					X									1,2 – 1,4 L	60	III	Seletivo sistêmico	SC
Ametrex WG	Ametrina	Triazina					X		X								X				2 – 3,3 kg	83	II	Seletivo sistêmico	SL
Boral 500 SC	Sulfentrazona	Triazolona					X				X										0,8 – 1,4 L	60	II	Seletivo sistêmico	SC
Cention SC	Diurom	Ureia		X			X			X	X					X				X	4,8 L	140	III	Seletivo sistêmico	SC
Creox	Sulfentrazona	Triazolona					X					X									0,8 – 1,4 L	60	IV	Sistêmico	SC
Direx 500 SC	Diurom	Ureia					X			X							X				1,6 – 6,4 L	140	II	Contato não seletivo	SC
Diuron Fersol	Diurom	Ureia					X			X							X				1,6 – 6,4 L	140	II	Sistêmico	SC
Diuron Nortox	Diurom	Ureia					X									X	X	X			2 – 4 L	140	III	Seletivo sistêmico	WP
Diuron 500 SC	Diurom	Ureia					X			X							X				5 – 6 L	140	II	Seletivo	SC
Explorer 500 SC	Sulfentrazona	Triazolona					X				X										0,8 – 1,2 L	60	II	Seletivo sistêmico	SC
Gramocil	Diurom Dicloreto de paraquate	Ureia bipiridílio				X	X	X		X				X	X		X			X	2 L	140	I	Não seletivo Sistêmico	SC
Herbipak WG	Ametrina	Triazina					X		X								X				2 – 3 kg	83	II	Seletivo sistêmico	WG
Karmex 800	Diurom	Ureia					X			X							X				2 – 4 Kg	140	III	Contato	WG
Kicker Sup	Sulfentrazona	Triazolona					X					X									0,9 – 1,4 L	60	IV	Sistêmico	SC
Krovar	Bromacila Diurom	Uracila Ureia	X		X		X			X	X						X		X		2 – 4 Kg	60	III	Seletivo	WG
Ponteirobr	Sulfetrazona	Triazolona					X				X										0,8 – 1,4 L	60	III	Sistêmico	SC
Select 240 EC	Cletodim	Oxima ciclohexanodiona	X			X							X	X					X		0,35 – 0,45 L	50	I	Sistêmico	EC

Legendas:



Formulação	
CG	Granulado Encapsulado
CS	Suspensão de Encapsulado
EC	Concentrado Emulsionável
EW	Emulsão Óleo em Água
SC	Suspensão Concentrada
SL	Concentrado Solúvel
SP	Pó Solúvel
WG	Granulado Dispersível
WP	Pó Molhável

REFERÊNCIAS

AGROLINK. Disponível em: https://www.agrolink.com.br. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

CRESTANI, M. et al. Das Américas para o mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1473– 1483, jun. 2010.

DEFESA VEGETAL. Disponível em: http://www.defesavegetal.net/paracr. Acesso em: 07 de setembro de 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize. Acesso em: 17 de setembro de 2017.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. Manual de entomologia agrícola, 2.ed. São Paulo: Ceres, 1988. 649p.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. Boletim CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 405–422, jul./dez. 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; disponível em: acesso em: 10-06-02. https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil

KIMATI, H. et al. Manual de Fitopatologia. Vol. 2. Doenças das Plantas Cultivadas. São Paulo SP. Ceres, 2005.

MOREIRA, B. A.; WANDERLEY, M. D. G. L.; CRUZ-BARRO, M. A. V. da. Bromélias: importância ecológica e diversidade. Taxonomia e morfologia. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 11 p.

NORONHA, AC da S.; DE MATOS, Aristóteles Pires; SANCHES, Nilton Fritzons. Manejo integrado de pragas e doenças do abacaxi. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI, 6., 2015, Conceição do Araguaia.[Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015.

SOUZA, J. da S.; SOUZA, L. F. da S. Aspectos socioeconomicos. In: SILVA, J. M. DE M. (Ed.). Abacaxi produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa, 2000. 77 p.

TEIXEIRA, J. B. et al. Produção de mudas de abacaxi de alta qualidade através de micropropagação. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. 26 p.

PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAMÃO: GRADE DE AGROQUÍMICOS

Maria Helena Menezes Cordeiro[1], Leonardo d'Antonino, Laércio Zambolim

RESUMO

O mamão é uma das fruteiras tropicais e subtropicais mais consumidas no mundo e o Brasil é um dos principais produtores. A exploração comercial do mamoeiro ocorre principalmente nos estados do Sudeste e Nordeste. A produtividade da cultura é constantemente influenciada por pragas, doenças e plantas infestantes, levando a perdas consideráveis na produtividade da cultura. Na Produção Integrada, é recomendado o uso conjunto de diferentes métodos de controle, com o intuito de minimizar a utilização de agrotóxicos. Quando utilizados, os agrotóxicos devem ser registrados para a cultura no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, respeitando-se as doses recomendadas. Nesse sentido, este trabalho descreve as principais doenças, pragas e plantas invasoras que afetam a cultura do mamoeiro e apresenta os principais métodos de controle, destacando os agrotóxicos registrados para a cultura.

1. INTRODUÇÃO

O mamão está entre as fruteiras tropicais e subtropicais mais consumidas no mundo (DANTAS et al., 2013). A produção nacional em 2016 foi de 1,42 milhões de toneladas em uma área de 30372 hectares (IBGE, 2017). Os pomares comerciais se concentram nos estados do Espirito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte (LUCENA 2016). De acordo com Dantas et al. (2011), apesar de ser uma fruteira tropical com origem na América latina, a cultura do mamoeiro teve sua expansão iniciada apenas na década de 1970. Ao longo dos anos com aumento da área plantada, houve aumento na demanda de técnicas de manejo para a cultura (DANTAS et al., 2011).

A fitossanidade é uma das principais demandas de manejo dos produtores de mamão. A cultura do mamoeiro é afetada por diversas pragas e doenças, levando a quedas na produção ou até mesmo tornando inviável o plantio comercial em determinadas regiões (RAMOS, et al., 2008). Segundo a Organização Mundial para Alimentação e Agricultura (FAO), cerca de 20% a 40% da produção agrícola é perdida por problemas fitossanitários (FAO, 2017).

Ritzinger e Souza (2000) caracterizam a fitossanidade como a condição da cultura em relação à ocorrência de pragas, doenças e plantas infestantes. Os métodos para esse controle podem ser culturais, genéticos, químicos ou biológicos. Podem ainda ser utilizados de forma integrada, por meio do manejo integrado de pragas, prática preconizada na Produção Integrada (PI) de Mamão.

A PI recomenda a associação de métodos de controle, com o objetivo de minimizar os riscos climáticos, fitossanitários, perda qualitativa na produção, redução de custos de produção e de segurança agrícola. Nesse sentido, o controle químico é realizado seguindo normas estabelecidas para a cultura, que tem como objetivo minimizar o uso de agrotóxicos. Quando houver necessidade de aplicação, os agrotóxicos devem estar registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura (MAPA, 2003).

Neste trabalho, procurou-se apresentar as principais doenças, pragas e plantas infestantes que acometem a cultura do mamoeiro, descrevendo os sintomas, métodos de controle mais utilizados e os agrotóxicos registrados para a cultura.

[1]Pós-Doctor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

[3]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

2.PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA DO MAMÃO

- **Mancha-anelar**

A mancha-anelar do mamoeiro é uma virose que tem como agente causal o *Papaya ringspot virus*, PRSV, ocorrendo em todas as regiões de cultivo do mamoeiro. O vírus é transmitido de uma planta para outra por meio de pulgões (afídeos), não sendo transmitido por sementes. Os sintomas ocorrem cerca de três semanas após a infecção, levando a perdas na produção e na qualidade dos frutos. A planta infectada apresenta amarelecimento das folhas mais novas do terço superior da copa, clareamento das nervuras e também mosaico intenso nas folhas (áreas amareladas e outras esverdeadas). Podem ocorrer deformações nas folhas, a lâmina foliar pode até desaparecer ficando reduzida a nervura central (FIGURA 1A). Nos frutos, são observadas manchas em forma de anéis e o pecíolo apresenta estrias oleosas ou aquosas (FIGURA 1B). Dependendo da estirpe do vírus, pode até provocar a morte da planta infectada (OLIVEIRA et al., 2000).

Figura 1- Sintomas de mancha-anelar do mamoeiro: amarelecimento do topo da planta e mosaico (A); manchas em forma de anéis no fruto. Fotos: MEISSNER, P

O controle da mancha-anelar do mamoeiro é baseado na utilização de variedades resistentes ou tolerantes ao vírus e práticas culturais. Viveiros de mudas e novos pomares devem ser implantados longe de áreas de contaminadas com o vírus. Recomenda-se a erradicação precoce de plantas doentes e o controle de plantas infestantes, reduzindo a criação de pulgões responsáveis pela disseminação do vírus (AGROFIT, 2017).

- **Amarelo-letal-do-mamoeiro**

O amarelo-letal-do-mamoeiro é uma virose, causada pelo vírus *Papaya lethal yellowing virus*, PLYV, que ocorre apenas em mamoeiros. Sua dispersão é pouco eficiente, porém, o vírus pode sobreviver por algum tempo no solo, em volta de plantas infectadas, e na superfície de sementes obtidas de frutos infectados. Mas não foi constatada a transmissão via sementes. Os sintomas em mamoeiros do grupo Solo são o amarelecimento das folhas do terço superior da planta e o retorcimento do ponteiro (Figura 2A). Com a evolução da doença, as folhas murcham e morrem, provocando a morte da planta. Nos pecíolos, são verificadas depressões longitudinais e lesões necróticas surgem na face inferior das nervuras. Variedades de outros grupos apresentam sintomas semelhantes, com ausência de retorcimento do ponteiro e morte das plantas infectadas.

Nos frutos, ocorrem manchas circulares, de coloração verde clara, que com o tempo se tornam amarelas e apresentando polpa empedrada e maturação retardada (Figura 2B). O controle baseia-se no uso de mudas sadias, com instalação do pomar em locais sem histórico da doença e eliminação de plantas doentes em pomares adultos (AGROFIT, 2017; OLIVEIRA et al., 2000).

Figura 2- Sintomas do amarelo-letal-do-mamoeiro: amarelecimento das folhas no terço superior das plantas (A); manchas circulares de coloração verde clara no fruto (B). Fotos: The American Phytopathological Society

- **Meleira**

A meleira é uma das mais importantes doenças da cultura. É causada pelo vírus da meleira do mamoeiro. A transmissão ocorre de uma planta para outra, por meio de injúria mecânica, principalmente por práticas agrícolas que causam ferimentos as plantas ou por mosca branca. Os sintomas da doença são exsudação de látex mais fluido, com aspecto aquoso dos frutos (Figura 3A). O látex exsudado escurece devido à oxidação, dando um aspecto melado ao fruto. Nos frutos, também podem surgir manchas claras na casca e na polpa.

Em plantas jovens, as margens das folhas podem se tornar necróticas, após a exsudação de látex (Figura 3B). O controle é realizado por meio do monitoramento semanal das plantas, eliminando aquelas que apresentam sintomas e controlando plantas daninhas que podem abrigar possíveis vetores. Novos pomares devem ser implantados em locais livres da doença, utilizando mudas obtidas a partir de sementes sadias e de produzidas em viveiros isolados de locais próximos a pomares atacados pela virose (OLIVEIRA et al., 2000).

Figura 3- Sintomas de meleira do mamoeiro: exsudação e oxidação do látex em frutos com meleira (A); folhas com a margem necrosada (B). Foto: VENTURA, J. A.

- **Podridão-de-Phytophthora**

Também conhecida como podridão-das-raízes ou podridão-do-pé, é uma das mais importantes doenças fúngicas do mamoeiro. Está presente em todas as regiões de cultivo, sendo relatada perdas de até 40% em locais de alto índice pluviométrico. A podridão-de-phytophthora causa apodrecimento de raízes, que se inicia pelas raízes secundárias e, posteriormente, pelas principais.

O fungo ataca principalmente o colo da planta onde se desenvolvem manchas de tecido encharcado que coalescem, formando um cancro em que se observa exsudação de uma resina (Figura 4A). Com a evolução das lesões, em pouco tempo pode ocorrer o anelamento e aprofundamento das lesões, danificando os feixes vasculares. Os tecidos infectados exibem coloração escura com aspecto rendilhado. Nas folhas ocorre amarelecimento, murcha, clorose e seca da folhagem, resultado do anelamento do caule (Figura 4B). Também são observados queda prematura de frutos, murcha do topo, tombamento de mudas e morte plantas (AGROFIT, 2017).

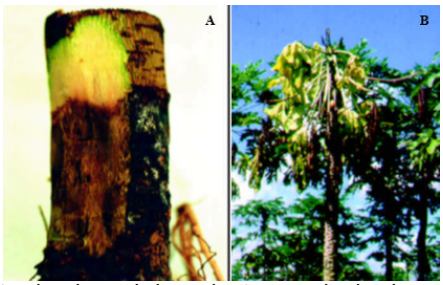


Figura 4- Sintomas de podridão-de-phytophthora: lesão no colo da planta (A); murcha e queda de folhas devido aos danos no feixe vascular causados por podridão-de-phytophthora (B). Fotos: OLIVEIRA, A. A. R.

O controle da podridão-de-phytophthora inicia-se no plantio, optando-se por solos bem drenados, não sujeitos a encharcamentos, e é realizado o enchimento das covas com solo retirado de áreas sem histórico da doença. Deve-se evitar que o colo da planta seja descoberto e tenha excesso de umidade pela irrigação.

O controle químico preventivo é realizado pincelando o tronco da planta até a altura de 50 a 80cm, com pasta preparada à base de fungicida cúprico. Pulverizações com fesetil em três aplicações anuais são recomendadas: a primeira aplicação no período vegetativo ou quando surgirem os primeiros

sintomas da doença; a segunda 90 dias após; e a terceira caso a planta ainda manifeste sintomas.

Em caso de lesões pequenas, pode ser realizada a retirada da lesão e do tecido vizinho, aplicando-se pasta cúprica em seguida. Em lesões nos frutos, fungicidas à base de cobre ou mancozeb são aplicados prevenindo fontes inóculos. Plantas, que após o controle não recuperarem, devem ser erradicadas o solo da cova deve passar por uma solarização e uma calagem pesada (2 Kg de cal/m^2), mantendo o solo em repouso por no mínimo 2 meses (AGROFIT, 2017)

- **Mancha-de-Corynespora**

Nos últimos anos, a doença tem se destacado, devido a surtos precoces e intensos, causando perdas na produção. O agente causal é o fungo *Corynespora cassiicola*. Os sintomas surgem no caule, fruto e principalmente limbo foliar: inicialmente são lesões diminutas, pouco visíveis. Nas folhas, começam como manchas amareladas, que logo desenvolvem diminuta área necrótica no centro, de formato arredondado a irregular (Figura 5). A área necrótica é deprimida com aparência de um anel marrom. As lesões em frutos e caules são menos frequentes que nas folhas mais velhas.

Para o controle, recomenda-se remover folhas senescentes e infectadas, além de queimar restos culturais e realizar aplicação de fungicidas protetores. O controle químico para varíola e antracnose é eficiente no controle da mancha-de-corynespora (OLIVEIRA et al., 2011).

Figura 5- Mancha-de-corynespora em folhas de mamoeiro. Fotos: OLIVEIRA, A. A. R.

- **Antracnose**

Doença importante por tornar os mamões imprestáveis para consumo, é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioiedes,* que ataca frutos em qualquer estádio de desenvolvimento, ocorrendo em maior intensidade nos maduros. O fungo sobrevive de um ano para o outro, em lesões nas folhas, penetrando nos frutos, através de ferimentos provocados por insetos ou via mecânica.

As lesões de antracnose surgem na casca dos frutos, em condições de elevada precipitação e umidade relativa. São caracterizadas por pequenos pontos pretos, que aumentam de tamanho, formando manchas deprimidas que medem até 5 cm de diâmetro. Ao redor das manchas, forma-se um halo de tecido aquoso com coloração diferente da parte central (Figura 6). Em grande quantidade, as manchas coalescem, espalhando-se pela superfície do fruto e aprofundando na polpa, ocasionando a podridão-mole. Na parte central da lesão com aspecto gelatinoso e coloração rósea, podem ser verificados os esporos do fungo (OLIVEIRA et al., 2000).

Figura 6- Lesão de antracnose em fruto de mamão. Fotos: SANTOS FILHO, H. P.

O controle de antracnose é feito por meio de práticas culturais e uso de agrotóxicos. Em plantios com sintomas da doença, os frutos atacados devem ser retirados da planta e enterrados. A colheita deve ser realizada em frutos em estádio 'verdoengo', sendo desinfestados os galpões de armazenamento e os vasilhames de transporte e embalagens. O controle químico é realizado de forma preventiva com pulverizações quinzenais, utilizando produtos à base de cobre, benzimidazol mais chlorotalonil ou mancozeb (OLIVEIRA et al., 2000).

- **Varíola**

A varíola ou sarna é a doença mais comum do mamoeiro; ocorre tanto em plantios comerciais quanto em pomares domésticos. Tem como agente causal o fungo *Asperisporium caricae*, que provoca lesões superficiais nos frutos, desvalorizando-os comercialmente (OLIVEIRA et al., 2000).

Os sintomas da doença são manchas circulares e encharcadas de coloração marrom na casca dos frutos (pústulas salientes), não atingindo a polpa (Figura 7A). Nas folhas, são observadas manchas marrons, de até 4 mm de diâmetro e rodeadas por um halo clorótico (Figura 7B). No lado oposto da lesão (região abaxial da folha), há frutificações pulverulentas e escuras do fungo, que dão um aspecto cinzento a negro às manchas são observadas (AGROFIT, 2017).

Figura 7- Sintomas de varíola: Pústulas marrons e salientes na casca dos frutos (A); lesões de varíola em folhas de mamoeiro (B). Fotos: OLIVEIRA, A. A. R.

O fungo sobrevive em restos culturais e folhas remanescentes na planta e é disseminado pelo vento, respingos de agua da chuva, irrigação ou orvalho e insetos que visitam os frutos. Longos períodos chuvosos e úmidos, associado a temperaturas elevadas, podem favorecer a doença. O controle é realizado eliminando restos culturais. Não são recomendadas pulverizações, já que as medidas de proteção para o controle de podridões pós-colheita são eficientes em inibir o desenvolvimento da doença (AGROFIT, 2017)

- **Mancha-chocolate**

Causada pelo mesmo fungo da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), porém de outra raça fisiológica, a mancha chocolate causa danos na superfície de frutos, não avançando em profundidade.

Os sintomas ocorrem em frutos quase verdes ou em estágio inicial de maturação. *São lesões superficiais irregulares a circulares, de coloração marrom claro a marrom escuro, semelhante à* cor chocolate. Com o amadurecimento dos frutos, as lesões podem aumentar e ficar deprimidas, semelhante *à* antracnose (Figura 8).

Em períodos chuvosos, os sintomas podem ser verificados nas partes amarelas do fruto, podendo haver exsudação de látex. São recomendadas as mesmas medidas de controle aplicadas *à* antracnose (OLIVEIRA et al., 2011).

Figura 8- Sintoma de mancha-chocolate em fruto de mamão. Foto: OLIVEIRA, A. A. R.

- **Oídio**

O oídio é de ocorrência frequente em cultivos de mamoeiro, podendo causar danos mais intensos em plantas jovens. O desenvolvimento é favorecido por períodos chuvosos e temperaturas amenas. O agente causal da doença é o fungo *Oidium caricae,* que é disseminado pelo vento, sendo encontrado em todas as regiões produtoras de mamão.

Os sintomas, ocorrem nas folhas, são caracterizados por manchas de coloração verde amarela com contornos irregulares, que posteriormente coalescem. Na parte inferior da folha, observa-se estruturas do fungo de coloração branco-acinzentada e aparência pulverulenta (Figura 9).

As folhas ficam amarelas, secas e caem com o avanço da doença, deixando expostos os frutos que

sofrem queimaduras pelo sol. O fungo ataca folhas em todos os estágios, porém, quando ocorre nas folhas da parte superior da planta, pode levar à redução no crescimento e perda de vigor.

O controle químico para outras doenças é efetivo para o oídio, porém, quando necessário, são recomendados produtos à base de enxofre, devendo ser aplicados quando a temperatura estiver abaixo de 21°C (AGROFIT, 2017)

Figura 9- Sintoma de oídio em folhas de mamoeiro. Foto: OLIVEIRA, A. A. R.

- **Nematoide-das-galhas**

O nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incógnita*) é encontrado associado ao sistema radicular do mamoeiro. As plantas doentes apresentam redução da longevidade e perdas na produção. Os sintomas nas raízes, onde o nematoide penetra e alimenta-se, são aumento do tamanho das células e multiplicação celular, provocando a formação de galhas que podem ter diferentes tamanhos (Figura 10). O sistema radicular torna-se ineficiente em absorver agua e nutrientes, afetando o crescimento da planta.

As folhas adquirem aspecto clorótico, semelhante à deficiência mineral e, em caso de temperaturas elevadas, pode ser observado o sintoma de murcha. Nos frutos, em infestações severas verifica-se redução no tamanho (AGROFIT, 2017)

Figura 10- Galhas em raízes de mamoeiro provocada pelo nematoide-das-galhas. Foto: RITZINGER, C. H. S. P.

O ciclo de vida do nematoide-das-galhas dura em torno de 25 dias, sendo afetado pela temperatura do solo. Temperaturas entre 20°C e 30°C e períodos chuvosos favorecem a sua multiplicação. A disseminação ocorre por enxurradas, água de irrigação, mudas contaminadas e implementos agrícolas. O excesso de umidade ou déficit hídrico pode reduzir a infestação.

O controle do nematoide-das-galhas em áreas infestadas depende de um conjunto de medidas associadas, visando principalmente reduzir o nível populacional e impedir a sua multiplicação. São recomendadas a utilização de mudas sadias e a limpeza de ferramentas e máquinas agrícolas antes do uso em áreas não infestadas. Adubações verdes nas entrelinhas, utilizando plantas que inibem a reprodução, e a eliminação das plantas daninhas hospedeiras dos nematoides são outras práticas recomendadas (AGROFIT, 2017).

- **Nematoide-reniforme**

O nematoide-reniforme (*Rotylenchus reniformis*) parasita raízes de plantas de mamão, provocando a redução e a deformação do sistema radicular e, às vezes, causa a morte da planta. É encontrado em todo o território nacional, apresentando um grande número de hospedeiras. Nas raízes, um dos primeiros sinais de infecção é a presença de solo aderido ao córtex, dando a aparência de 'raiz suja'. Após a lavagem das raízes, podem ser observadas massas de ovos na forma de pequenos grãos.

O nematoide reniforme, ao se alimentar de células do floema, origina células gigantes; no entanto, ao se alimentar de células do córtex, provoca apenas danos mecânicos. Na parte aérea, como sintoma reflexo, pode ocorrer murcha da planta nos horários mais quentes. O parasitismo ocorre com a penetração da parte anterior das fêmeas nos tecidos radiculares, nos quais permanecem sem matar as

raízes (Figura 11). Ao se estabelecerem no local, ocorre alteração no formato de seus corpos, passando de vermiforme para reniforme (AGROFIT, 2017).

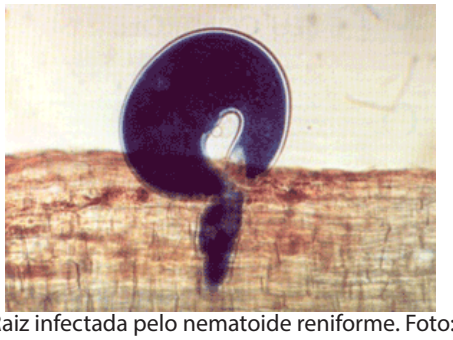


Figura 11- Raiz infectada pelo nematoide reniforme. Foto: AGROLINK

O controle em áreas infestadas tem o principal objetivo de reduzir o nível populacional e impedir a sua multiplicação. É recomendada a utilização de mudas sadias e limpeza das ferramentas e máquinas agrícolas antes do uso em áreas ainda não infestadas. Eliminação das plantas daninhas hospedeiras dos nematoides e adubações verdes nas entrelinhas podem inibir a reprodução dos nematoides. Como controle químico, pode ser feito o tratamento de solo, mas os custos dessa prática são elevados (AGROFIT, 2017).

3. FUNGICIDAS E NEMATICIDAS REGISTRADOS PARA A CULTURA

Os ingredientes ativos, grupos químicos aos quais pertencem, as formulações, modos de ação, doses de aplicação, intervalos de dias entre aplicações e de segurança para reentradas na área e as doenças que são controladas por cada fungicida e nematicida registrado para a cultura do mamoeiro são apresentados na Tabela 1. Já as classes toxicológicas dos agrotóxicos também são apresentadas em tabela à parte.

TABELA 1- Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, formulação (Form.), modo de ação, dose de aplicação, intervalo de dias entre aplicações (aplic.) e de segurança (seg.), além das doenças que são controladas para fungicidas e nematicidas registrados para a cultura do mamoeiro

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo (dias)		Doenças
					Interv.		Unid.	Aplic.	Seg.	
Amistar Top	azoxistrobina	estrobilurina + difenoconazol-triazol	SC	Sistêmico		500	mL p.c./ ha	14	3	Antracnose; varíola
Amistar WG	azoxistrobina	estrobilurina	WG	Sistêmico		128	g/ha		3	Varíola
Band	flutriafol	triazol	SC	Contato		250	g/100 L água		7	Varíola
Bravonil 720	clorotalonil	isoftalonitrila	SC	Contato		300	ml/100 L água		7	Varíola
Bravonil Ultrex	clorotalonil	isoftalonitrila	WG	Contato		250	g/100 L água		7	Varíola
Buran	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha	15	7	Varíola
Cercobin 700 WP	tiofanato-metílico	benzimidazol	WP	Sistêmico		100	g/100 L água	15	14	Oídio
Cobox	oxicloreto de cobre	inorgânico	WP	Contato		200	g/100 L água	14	7	Antracnose; varíola
Cobre Atar BR	Óxido Cuproso	inorgânico	WP	Contato		240	g/100 L água	14	7	Antracnose ; varíola
Cobre Atar MZ	Óxido Cuproso	inorgânico	WP	Contato		240	g/100 L água			Antracnose ; varíola
Comet	piraclostrobina	estrobilurina	EC	Sistêmico		40	ml/100 L água		7	Antracnose ; varíola; oídio
Constant	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		1	L/ha		14	Antracnose

Copsuper	oxicloreto de cobre	inorgânico	SC	Contato	1	2	L/ha	14		Varíola
CUP001	oxicloreto de cobre	inorgânico	WP	Contato		200	g/100 L água			Varíola ; antracnose
Cuprogarb 500	Oxicloreto de cobre	inorgânico	WP	Contato		200	g/100 L água	7		Varíola
Dacobre WP	clorotalonil + oxi- cloreto de cobre	isoftalonitrila+ inorgânico	WP	Contato		350	g/100 L água			Varíola
Defend WDG	enxofre	inorgânico	WG	Contato		400	g/100 L água			Ácaro-branco
Difcor 250 EC	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		30	ml/100 L água	7	3	Varíola
Difere	oxicloreto de cobre	inorgânico	SC	Contato	1	2	L/ha	14		Varíola
Dithane NT	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato		200	g/100 L água		3	Antracnose
Elite	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		1	L/ha		7	Antracnose
Emzeb 800 WP	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato		200	g/100 L água	15	3	Antracnose
Erradicur	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		1	L/ha		07	Antracnose
Fegatex	cloreto de benzalcônio	amônio quaternário	SL	Contato	1,5	2	L p.c./ha	3	3	Oídio
Flama	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha		7	Varíola
Flare	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		30	ml/100 L água		3	Varíola
Flexin	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha	15	7	Varíola
Folicur 200 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		1	L/ha			Antracnose

**SC: suspensão concentrada; EC: concentrado emulsionável; WP: pó molhável; WG: granulado dispersível.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo (dias)		Doenças
					Interv.		Unid.	Aplic.	Seg.	
Fortuna 800 WP	mancozebe	alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Protetor		200	g/100 L água		3	Varíola
Forum	dimetomorfe	morfolina	WP	Sistêmico, Contato	0,8	1	Kg/ha		7	Morte-súbita
Glider 720 SC	clorotalonil	isoftalonitrila	SC	Contato, protetor		300	mL p.c./100L	14	7	Varíola
Imazacure 500 EC	imazalil	imidazol	EC	Sistêmico		200	mL p.c./100L			Antracnose
Impact 125 SC	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha	15	7	Varíola
Infinito	fluopicolide + Cloridrato de propamocarbe	benzamida+ carbamato	SC	Sistêmico	1,5	1,5	L/ha	1	7	Morte-súbita
Kaligreen	bicarbonato de potássio	inorgânico	SP	Contato		200	g/100 L água			Oídio
Kumulus DF	enxofre	inorgânico	WG	Contato		400	g/100 L água			Ácaro-branco; oídio
Kumulus DF-AG	enxofre	inorgânico	WG	Contato		400	g/100 L água			Ácaro-branco; oídio
Magnate 500 EC	imazalil	imidazol	EC	Sistêmico		200	ml/100 L água		3	Antracnose
Mancozeb Sipcam	mancozebe	Alquilenobis-ditiocarbamato	WP	Contato		200	g/100 L água		3	Varíola ; antracnose
Nativo	tebuconazol + trifloxistrobina	triazol+estro-bilurina	SC	Mesosistê-mico Sistêmico		0,6	L/ha		7	Antracnose
Orkestra SC	fluxapiroxade + piraclostrobina	carboxamida+ estrobilurina	SC	Sistêmico	25	40	mL p.c./ ha	4	7	Antracnose ; oídio

Prisma Plus	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		30	ml/100 L água	7	3	Varíola
Reconil	oxicloreto de cobre	inorgânico	WP	Contato		400	g/100 L água			Varíola ; antracnose
Recop	oxicloreto de cobre	inorgânico	WP	Contato		200	g/100 L água			Varíola ; antracnose
Redshield 750	Óxido Cuproso	inorgânico	WP	Contato		160	g/100 L			Varíola ; antracnose
Revus	mandipropamid + mandipropamid	éter mandelamida+ éter mandelamida	SC	Sistêmico	400	600	ml/ha	7	1	Morte-súbita; Podridão-do-pé; Podridão-parda
Rival 200 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		1	L/ha		7	Antracnose
Score	difenoconazol	triazol	EC	Sistêmico		30	ml/100 L água	10	3	Varíola
Status	oxicloreto de cobre	inorgânico	SC	Contato	1	2	L/ha	14		Varíola
Tebuconazole CCAB 200 EC	tebuconazol	triazol	EC	Sistêmico		1	L/ha	14	7	Antracnose
Tecto SC	tiabendazol	benzimidazol	SC	Sistêmico	100	200	ml/100 L água	10	14	Varíola; fusariose; Podridão-de-frutos; mancha-de-alternária; antracnose;
Tenaz 250 SC	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	0,5	0,75	L/ha	15	7	Oídio ; podridão-dos-frutos; varíola; antracnose
TOPSIN 700	tiofanato-metílico	benzimidazol	WP	Sistêmico		100	g/100 L água		3	Oídio
Tornado	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	1	1,5	L/ha	15	7	Varíola
Trinity 250 SC	flutriafol	triazol	SC	Sistêmico	0,5	0,75	L/ha		7	Varíola
Tutor	hidróxido de cobre	inorgânico	WG	Contato	1,5	3	Kg/ha	14		Varíola
Vantigo	azoxistrobina	estrobilurina	WG	Sistêmico		16	g/100 L água		3	Varíola

TABELA 2- Classe toxicológica dos fungicidas e nematicidas recomendados para a cultura do mamoeiro

Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica
Amistar Top	III	Dacobre WP	II	Glider 720 SC	I	Revus	II
Amistar WG	IV	Defend WDG	IV	Imazacure 500 EC	I	Rival 200 EC	I
Band	I	Difcor 250 EC	I	Impact 125 SC	II	Score	I
Bravonil 720	I	Difere	III	Infinito	II	Status	III
Bravonil Ultrex	I	Dithane NT	I	Kaligreen	III	Tebuconazole CCAB 200 EC	I
Buran	I	Elite	III	Kumulus DF	III	Tecto SC	III
Cercobin 700 WP	I	Emzeb 800 WP	II	Kumulus DF-AG	IV	Tenaz 250 SC	III
Cobox	IV	Erradicur	I	Magnate 500 EC	I	TOPSIN 700	I
Cobre Atar BR	IV	Fegatex	I	Mancozeb Sipcam	III	Tornado	I

Cobre Atar MZ	IV	Flama	I	Nativo	III	Triade	III
Comet	II	Flare	I	Orkestra SC	III	Trinity 250 SC	III
Constant	III	Flexin	I	Prisma Plus	I	Tutor	II
Copsuper	III	Folicur 200 EC	III	Reconil	IV	Vantigo	IV
CUP001	IV	Fortuna 800 WP	III	Recop	IV		
Cuprogarb 500	IV	Forum	II	Redshield 750	III		

** I-Extremamente tóxico; II- Altamente tóxico; III- Medianamente tóxico; IV- Pouco tóxico.

4. PRAGAS DA CULTURA

- Ácaro-branco (***Polyphagotarsonemus latus***)

É uma das principais pragas do mamoeiro no mundo. Ocorre em todas as regiões produtoras e é encontrado em grande número de hospedeiros. Esse ácaro é bastante diminuto, quase invisível a olho nu, e transportado pelo vento até as folhas (especialmente folhas jovens), onde os adultos se instalam para alimentar e reproduzir. Eles ocorrem durante todo o ano, principalmente nos períodos de temperatura e umidade elevada.

Os danos ocasionados por esses ácaros são folhas cloróticas, coriáceas e limbo foliar que se rasga com o tempo. Folhas novas, com o avanço da doença, ficam reduzidas às nervuras, paralisando o crescimento ('perda do ponteiro' ou 'queda do chapéu do mamoeiro'), podendo levar a planta à morte (Figura 12).

Para o controle, é recomendado o monitoramento, a fim de identificar os primeiros focos de infestação. Recomenda-se realizar o desbaste e destruição de brotos laterais e aplicar produtos à base de enxofre na formulação pó-molhável. Deve-se evitar as horas mais quentes do dia e as misturas com óleos emulsionáveis ou produtos cúpricos (SANCHES et al. 2000).

Figura 12- Redução do limbo foliar pelo ataque de ácaro-branco em mamoeiro. Foto: SANCHES, N. F.

- Ácaro-rajado (***Tetranychus urticae***) **e ácaro-vermelho (*T. desertorum*)**

Os ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) e ácaro-vermelho (*T. desertorum*) têm grande número de hospedeiros e são encontrados em todos as regiões produtoras de mamão. A infestação é favorecida por temperaturas elevadas e períodos secos. Têm como características a capacidade de tecerem delicadas teias sob as folhas que se alimentam. São encontrados na face inferior das folhas mais velhas do mamoeiro, entre as nervuras mais próximas do pecíolo, onde realizam a postura (Figura 13).

Alimentam-se de tecido foliar, destruindo as células e provocando amarelecimento, necrose e perfurações nas folhas, que com o tempo caem. A desfolha afeta o desenvolvimento e expõe os frutos à ação direta dos raios solares, prejudicando sua qualidade.

Para o controle, são recomendados a eliminação de folhas velhas e monitorar a área, identificando rapidamente os primeiros focos de infestação. A aplicação de acaricidas deve ser realizada sempre com o jato direcionado para a superfície inferior da folha (SANCHES et al. 2000).

Figura 13- Sintomas do ataque de ácaro-rajado e ácaro-vermelho em folha de mamoeiro. Foto: SANCHES, N. F.

- **Cigarrinha verde (*Solanasca bordia*)**

A cigarrinha verde, *Solanasca bordia,* antes identificada como *Empoasca bordia*, *é uma* praga importante para várias culturas como algodão, batata, cevada, feijão, alfafa e mamona. Apresenta grande importância para o mamoeiro, quando cultivado próximo de plantas hospedeiras. A cigarrinha verde é um inseto pequeno, sugador de seiva (Figura 13A). O inseto adulto é verde-acinzentado, com formato triangular de 3 mm a 4 mm de comprimento. É encontrado normalmente na face inferior das folhas mais velhas, sugando a sua seiva (Figura 14A). A sucção de seiva leva ao aparecimento de manchas amarelas, semelhantes à deficiência de magnésio.

Os sintomas iniciais ocorrem em folhas mais velhas, próximo à margem dos folíolos, que, sob ataque intenso, progridem para a nervura central, provocando forte amarelecimento (Figura 14B). As folhas tornam-se encarquilhadas, com as margens amarelecidas e totalmente recurvadas para dentro, podendo ocorrer secamento e queda prematura, afetando o desenvolvimento da planta.

O controle químico é realizado somente quando houver ataque com dano econômico e apenas na parte da lavoura infestada, exigindo o monitoramento da praga (SANCHES et al., 2011).

Figura 14- Cigarrinha verde: cigarrinha verde na fase adulta em folha de mamoeiro (A); amarelecimento de folhas ocasionadas pela cigarrinha verde (B). Foto: SANCHES, N. F.

- Cochonilha (***Aonidiella comperei***)

A cochonilha é um inseto fitófago, de ampla distribuição geográfica e grande número de hospedeiros. A espécie *A. comperei* foi encontrada nos estados de Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Rio de Janeiro. É a principal espécie de cochonilha que ocorre no mamão. Apresenta grande potencial biótico e de dispersão rápida, causando sérios prejuízos para a cultura, além de ser considerada praga quarentenária para os Estados Unidos. A ocorrência de apenas uma cochonilha em um fruto, numa partida enviada para o exterior, pode inviabilizar a exportação.

O inseto pode ser visto a olho nu, nos frutos e na região de entre-nós do caule, nas proximidades da coluna de frutos (Figura 15A). Tem aspecto de escamas de coloração amarelada e formato circular, medindo até 1,5mm de diâmetro (Figura 15B).

O controle é realizado de forma localizada, no foco de infestação, antes que ela disperse para toda a cultura, exigindo o monitoramento (SANCHES, et al., 2011).

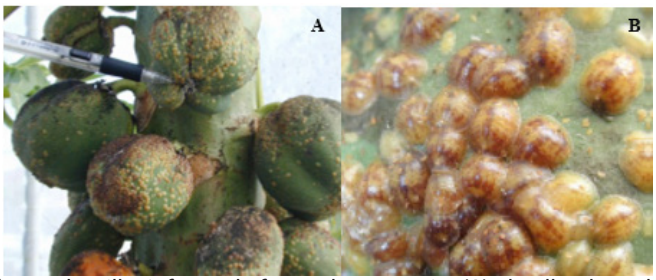


Figura 15- Cochonilha: cochonilha infestando frutos de mamoeiro (A); detalhe da cochonilha em frutos (B). Foto: SANCHES, N. F.

5.INSETICIDAS REGISTRADOS PARA A CULTURA

Os ingredientes ativos, grupos químicos aos quais pertencem, as formulações, modos de ação, doses de aplicação, intervalos de dias entre aplicações e de segurança para reentradas na área e as doenças que são controladas por cada inseticida registrado para a cultura do mamoeiro são apresentados na tabela, a seguir. As classes toxicológicas dos agrotóxicos também são apresentadas em tabela à parte.

TABELA 3- Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, formulação (Form.), modo de ação, dose de aplicação, intervalo de dias entre aplicações (aplic.) e de segurança (seg.) e as doenças que são controladas para inseticidas registrados para a cultura do mamoeiro

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo (dias)		Pragas
					Interv.		Unid.	Aplic.	Seg.	
Abamectin Nortox	abamectina	avermec-tina	EC	Contato; ingestão	40	60	ml/100 L água	3	14	Ácaro-rajado; ácaro-branco
Abamex	abamectina	avermec-tina	EC	Contato; ingestão	80	120	ml/100 L água		14	Ácaro-branco
Acaramik	abamectina	avermec-tina	EC	Contato; ingestão	80	120	ml/100 L água		14	Ácaro-branco
Actara 250 WG	tiametoxam	neonicoti-noide	WG	Sistêmico	400	600	g/ha		14	Pulgão-das-inflorescências; cigarrinha
Akito	Beta-Cipermetrina	piretroide	EC	Contato; ingestão	30	40	ml/100 L água	7	7	Pulgão-das-inflorescências; Bicho-furão; ácaro-branco; ácaro-rajado
Antrimo	teflubenzu-rom	benzoilu-réia	SC	inibidor de quitina	30	40	ml/100 L de calda		7	Mandarová
Applaud 250	buprofezina	tiadiazi-nona	WP	contato	100	200	g p.c./100 L	3	10	Mosca branca; cochonilha parda; cochonilha; ácaro da falsa ferrugem
Azamax	azadiractina	tetranortri-terpenoide	EC		150	200	ml/100 L água			Ácaro-rajado
Banter	abamectina	avermectina	EC	Contato; ingestão	80	120	ml/100 L água		14	Ácaro-branco
Batent	abamectina	avermectina	EC	Contato; ingestão	80	120	ml/100 L água		14	Ácaro-branco
Bio Trimedlure	trimedlure	ésteres saturados	GE			1	armadilhas			Mosca-das-frutas
Bioceratitis	trimedlure	ésteres saturados	GE							Mosca-das-frutas
Bistar 100 EC	bifentrina	piretroide	EC	Contato; ingestão		40	ml/100 L água		07	Cigarrinha; ácaro-branco
Brigade 100 EC	bifentrina	piretroide	EC	Contato; ingestão		40	ml/100 L água		07	Cigarrinha; ácaro-branco
Calypso	tiacloprido	neonicotinoide	SC	Sistêmico		10	ml/100 L água		7	Tripes do fumo
Capture 100 EC	bifentrina	piretroide	EC	Contato; ingestão		40	ml/100 L água		07	Cigarrinha; ácaro-branco
Danimen 300 EC	fenpropatri-na	piretroide	EC	Contato; ingestão		50	ml/100 L água			Ácaro-rajado
Defend WDG	enxofre	inorgânico	WG	Contato; ingestão		400	g/100 L água			Oídio ; ácaro-branco
Eltra 400 SC	carbosulfano	metilcarbamato de benzofura-nila	SC	Sistêmico		75	ml/100 L água		20	Cigarrinha

Envidor	espirodiclofeno	cetoenol	SC			300	ml/ha		7	Ácaro-branco; Ácaro-tropical
Fenix 400 SC	carbosulfano	metilcarbamato de benzofura-nila	SC	Sistêmico		75	ml/100 L água		15	Cigarrinha
Grimectin	abamectina	avermecti-na	EC	contato	80	120	ml/100 L água	10	14	Ácaro-branco; Ácaro-tropical
Kaiso 250 CS	lambda-cialotrina	piretroide	CG	Contato; ingestão	3	4	ml/100 L água	15	21	Lagarta; Lagarta-das-folhas

**EC: concentrado emulsionável; SC: Suspensão concentrada; CG: granulado encapsulável; GE:Gerador de gás; WG: granulo dispersível; WP: pó molhável; EW: emulsão de óleo em água.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo (dias)		Pragas
					Interv.		Unid.	Aplic.	Seg.	
Kalontra	teflubenzu-rom	benzoilu-réia	SC	inibidor de quitina	30	40	ml/100 L água		7	Mandarová
Kraft 36 EC	abamectina	avermecti-na	EC	Contato e ingestão	20	30	ml/100 L água		14	Ácaro-rajado; ácaro-branco
Kumulus DF	enxofre	inorgânico	WG	contato		400	g/100 L água			Ácaro-branco; Oídio
Kumulus DF-AG	enxofre	inorgânico	WG	contato		400	g/100 L água			Oídio; ácaro-branco
Mantis 400 WG	abamectina	avermectina	WG	Contato, ingestão		13,5	g/100 L água			Ácaro-rajado; ácaro-branco
Marshal	carbosulfano	Metilcarba-mato de benzofuranila	SC	Sistêmico		75	ml/100 L água		15	Cigarrinha
Marshal 400 SC	carbosulfano	Metilcarba-mato de benzofuranila	SC	Sistêmico		75	ml/100 L água		20	Ácaro-branco; Cigarrinha
Meothrin 300	fenpropatrina	piretroide	EC			50	ml/100 L água		3	Ácaro-rajado
MilbekNock	milbemectina	milbemicinas	EC		20	30	ml/100 L água		7	Ácaro-rajado
Mospilan	acetamiprido	neonicotinoide	SP	Sistêmico		25	g/100 L água		5	Cigarrinha; cochonilha
Mospilan WG	acetamiprido	neonicotinoide	WG	Sistêmico		100	g/ha	15	3	Cochonilha
Nomolt 150	teflubenzurom	benzoilureia	SC	inibidor de quitina	30	40	ml/100 L água		7	Mandarová
Ortus 50 SC	fenpiroximato	pirazol	SC	Contato e ingestão	75	100	ml/100 L água		3	Ácaro-rajado
Pirate	clorfenapir	análogo de pirazol	SC	Contato, ingestão	30	50	ml/100 L água		14	Ácaro-branco; Ácaro-tropical
Potenza Sinon	abamectina	avermectina	EC	contato	40	60	ml/100 L água		14	Ácaro-rajado
Provado 200 SC	Imidaclo-prido	neonicotinoide	SC	Sistêmico	200	500	ml/ha		7	Cigarrinha
Rotamik	abamectina	avermectina	EC	Contato, ingestão	80	120	ml/100 L água		14	Ácaro-branco; Ácaro-tropical
Sanmite EW	piridabem	piridazinona	EW	contato	75	100	mL p.c./100L		3	Ácaro-rajado
SPITZ	abamectina	avermectina	EC	Contato, ingestão	40	60	ml/100 L água		14	Ácaro-branco; Ácaro-rajado
Success*0,02 CB	espinosade	espinosinas	CB			1,6	L/ha	6	1	Mosca-das-frutas; Mosca da carambola
Sumirody 300	fenpropatrina	piretroide	EC	Contato, ingestão		50	ml/100 L água		3	Ácaro-rajado
Taffeta 200 SP	acetamipri-do	Neonicotinoide	SP	Sistêmico	250	300	g/ha	2	5	Cochonilha; cigarrinha

Talstar 100 EC	bifentrina	piretroide	EC	Contato, ingestão		40	ml/100 L água		7	Cigarrinha; ácaro-branco
Vertimec 18 EC	abamectina	avermectina	EC	Contato, ingestão	40	60	ml/100 L água		14	Ácaro-rajado; ácaro-branco

TABELA 4- Classe toxicológica dos fungicidas e nematicidas recomendados para a cultura do mamoeiro

Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica	Nome Comercial	Classe Toxicológica
Abamectin Nortox	III	Bistar 100 EC	III	Kraft 36 EC	I	Pirate	III
Abamex	I	Brigade 100 EC	III	Kumulus DF	III	Potenza Sinon	I
Acaramik	I	Calypso	III	Kumulus DF-AG	IV	Provado 200 SC	III
Actara 250 WG	III	Capture 100 EC	III	Mantis 400 WG	I	Rotamik	I
Akito	I	Danimen 300 EC	I	Marshal	II	Sanmite EW	III
Antrimo	IV	Defend WDG	IV	Marshal 400 SC	II	SPITZ	I
Applaud 250	III	Eltra 400 SC	II	Meothrin 300	I	Success*0,02 CB	III
Azamax	III	Envidor	III	MilbekNock	III	Sumirody 300	I
Banter	I	Fenix 400 SC	II	Mospilan	III	Taffeta 200 SP	III
Batent	III	Grimectin	I	Mospilan WG	III	Talstar 100 EC	III
Bio Trimedlure	IV	Kaiso 250 CS	II	Nomolt 150	IV	Vertimec 18 EC	III
Bioceratitis	IV	Kalontra	IV	Ortus 50 SC	II		

** I-Extremamente tóxico; II- Altamente tóxico; III- Medianamente tóxico; IV- Pouco tóxico.

6.PLANTAS INVASORAS

O manejo de plantas infestantes em pomares de mamão tem se mostrado eficiente no aumento da produtividade da cultura, principalmente em áreas irrigadas. Plantas invasoras são favorecidas pela irrigação, competindo de forma mais efetiva por água, com prejuízos consideráveis aos produtores (AZEVEDO, et al., 2006).

O controle de plantas invasoras em mamoeiro pode ser realizado por capinas manuais ou mecânicas, com roçadeiras ou grades (apenas nos seis primeiros meses de plantio), e pormeio do controle químico (OLIVEIRA e CARVALHO, 2000).

Na Produção Integrada, o uso de herbicidas é recomendado apenas como complementação às outras medidas de controle e, assim mesmo, somente os pós-emergentes (MAPA, 2003). Para a cultura do mamoeiro, existe apenas um produto registrado: o Roundup Transorb (glifosato-sal de isopropilamina). Esse fato torna a utilização de herbicidas ainda menos recomendada na cultura do mamoeiro, uma vez que não há possibilidade de rotação de produtos.

7.HERBICIDAS REGISTRADOS PARA A CULTURA

A seguir, é apresentada uma tabela com o herbicida recomendado para a cultura do mamoeiro e as plantas daninhas controladas pelo produto. São descritos o ingrediente ativo, grupo químico ao qual pertence, formulação, modo de ação, doses de aplicação para controle de cada planta daninha, intervalo de dias entre aplicações e de segurança e a classe toxicológica à qual pertence.

TABELA 5- Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico, formulação (Form.), modo de ação, dose de aplicação, intervalo de dias entre aplicações (aplic.) e de segurança (seg.), classe toxicológica e as plantas infestantes que são controladas para o herbicida registrado para a cultura do mamoeiro

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo(dias)		Planta daninha		Classe toxicológica
					Interv.		Unid.	Aplic	Seg	Nome comum	Nome cientifico	
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha		3	apaga-fogo; corrente; periquito	*Alternanthera tenella*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha		3	carrapichinho; carrapicho-rasteiro; maroto	*Acanthospermum australe*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha		3	fura-capa; picão; picão-preto	*Bidens pilosa*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	3,5	L/ha		3	marianinha; mata-brasil; trapoeraba	*Commelina benghalensis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		1,5	L/ha		3	arranha-gato; buva; rabo-de-foguete	*Conyza bonariensis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		1,5	L/ha		3	bela-emilia; falsa-serralha; pincel	*Emilia sonchifolia*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	3	L/ha		3	amendoim-bravo; café-do-diabo; flor-de-poetas	*Euphorbia heterophylla*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha		3	erva-andorinha; erva-de-cobre; erva-de-sangue	*Chamaesyce hirta*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2	L/ha		3	botão-de-ouro; fazendeiro; picão-branco	*Galinsoga parviflora*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		3	L/ha		3	cardeal; corda-de-viola; esqueleto	*Ipomoea quamoclit*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	3	L/ha		3	campainha; corda-de-viola; corriola	*Ipomoea grandifolia*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	3,5	L/ha		3	campainha; corda-de-viola; corriola	*Ipomoea indivisa*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4,5	L/ha		3	amarra-amarra; campainha; corda-de-viola	*Ipomoea nil*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		2	L/ha		3	coentro-do-mato; fazendeiro; losna-branca	*Parthenium hysterophorus*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha		3	beldroega; bredo-de-porco; ora-pro-nobis	*Portulaca oleracea*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha		3	nabiça; nabo; nabo-bravo	*Raphanus raphanistrum*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		2	L/ha		3	nabiça; nabo; rabanete	*Raphanus sativus*	III

**Concentrado solúvel.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Form.	Modo de ação	Dose do Produto Comercial(P.C.)			Intervalo(dias)		Planta daninha		Classe toxicológica
					Interv.		Unid.	Aplic.	Seg.	Nome comum	Nome cientifico	
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	3	L/ha		3	poaia; poaia-branca; poaia-do-campo	*Richardia brasiliensis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		1,5	L/ha	III	3	flor-das-almas; flor-de-finados; maria-mole	*Senecio brasiliensis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha	III	3	guanxuma; malva; malva-branca	*Sida cordifolia*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha	III	3	guanxuma; mata-pasto(4); relógio	*Sida rhombifolia*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha	III	3	arnica-do-brasil; erva-lanceta; espiga-de-ouro	*Solidago chilensis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4,5	L/ha	III	3	erva-de-lagarto; erva-quente; perpetua-do-mato	*Spermacoce latifolia*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha	III	3	chicória-brava; serralha; serralha-lisa	*Sonchus oleraceus*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		3	L/ha	III	3	erva-de-touro	*Tridax procumbens*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4,5	L/ha	III	3	flor-de-primavera; trevo; trevo-branco	*Trifolium repens*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4,5	L/ha	III	3	avica; ervilhaca	*Vicia sativa*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2,5	4,5	L/ha	III	3	fedegoso-branco; mata-pasto; mata-pasto-liso	*Senna obtusifolia*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		3	L/ha	III	3	capim-de-bezerra; capim-peba; capim-rabo-de-burro	*Andropogon bicornis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	0,75	1	L/ha	III	3	aveia-brasileira; aveia-preta; aveia-voluntária	*Avena strigosa*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2	L/ha	III	3	braquiarão; braquiária-brizanta; braquiária-do-alto	*Brachiaria brizantha*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	4	L/ha	III	3	braquiária; braquiária-decumbens; capim-braquiária	*Brachiaria decumbens*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha	III	3	capim-marmelada; capim-papuã; capim-são-paulo	*Brachiaria plantaginea*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha	III	3	capim-amoroso; capim-carrapicho; capim-roseta	*Cenchrus echinatus*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4	L/ha	III	3	capim-da-cidade; capim-de-burro; grama-bermuda	*Cynodon dactylon*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2,5	3,5	L/ha	III	3	capim-de-cheiro; chufa; junquinho	*Cyperus ferax*	III

Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4,5	L/ha	Classe toxicológica	3	alho; capim-dandá; junça-aromática	*Cyperus rotundus*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2	L/ha		3	capim-colchão; capim-de-roça; capim-milhã	*Digitaria horizontalis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	4,5	L/ha		3	capim-açu; capim-amargoso; capim-flexa	*Digitaria insularis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		1,5	L/ha		3	capim-colchão; capim-das-roças; milhã	*Digitaria sanguinalis*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	3	L/ha		3	capim-arroz; capim-canevão; capim-jaú	*Echinochloa crusgalli*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2,5	L/ha		3	capim-da-cidade; capim-de-pomar; capim-pé-de-galinha	*Eleusine indica*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	3	L/ha		3	azevém; azevém-anual; azevém-italiano	*Lolium multiflorum*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	4	4,5	L/ha		3	arrozinho; grama-boiadeira; pastinho-d´água	*Luziola peruviana*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		3	L/ha		3	capim-bahia; capim-batatais; grama-batatais	*Paspalum notatum*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		3	L/ha		3	capim-da-roça; capim-das-estradas; milhã grande	*Paspalum urvillei*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2,5	4,5	L/ha		3	capim-colonião; capim-coloninho; capim-guiné	*Panicum maximum*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	3	L/ha		3	milheto	*Pennisetum americanum*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		1,5	L/ha		3	capim-favorito; capim-gafanhoto; capim-molambo	*Rhynchelytrum repens*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	3	4,5	L/ha		3	cana-de-açucar	*Saccharum officinarum*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	2	3	L/ha		3	sorgo	*Sorghum bicolor*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	1,5	L/ha		3	milho	*Zea mays*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo		1,5	L/ha		3	catinga-de-bode; erva-de-são-joão; mentrasto	*Ageratum conyzoides*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1,5	2	L/ha		3	bredo; caruru-branco; caruru-roxo	*Amaranthus hybridus*	III
Roundup Transorb	glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	SL	Sistêmico, não seletivo	1	2	L/ha		3	bredo; caruru; caruru-de-mancha	*Amaranthus viridis*	III

8. CONCLUSÕES

A cultura do mamoeiro tem importância econômica e social no Brasil e no mundo, sendo uma das fruteiras tropicais e subtropicais mais consumidas. A cultura tem como entrave para a sua produção o ataque de pragas e doenças e a infestação de plantas daninhas. Diferentes métodos de controle têm sido recomendados de forma integrada no manejo fitossanitário da cultura.

No Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, existe um número considerável de ingredientes ativos registrados para o controle de pragas e doenças que ocorrem na cultura. Todavia, para o controle químico de plantas infestantes, existe apenas um produto registrado, o que dificulta seu uso nesse controle. Por outro lado, o uso de apenas um herbicida no controle de plantas daninhas pode levar ao desenvolvimento de resistência das plantas ao ingrediente ativo por meio de aplicações repetidas.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. Disponível em: < http://agrofit.agricultu ra.gov.br/agrofit_ cons/principal_agrofit_cons >. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

AZEVEDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B. de; COELHO FILHO, M. A. **Efeitos de métodos integrados de controle de plantas infestantes sobre a produtividade de mamão 'Tainung 1' no município de Rio Real – BA.** 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/mamao/Index. htm>. Acesso em: 13/11/2017

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; DE LIMA, J. F, editores técnicos. Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de; PEREIRA, M. G.; CATTANEO, L. F. **Melhoramento genético do mamoeiro no Brasil**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: anais. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. Disponível em:< https://www.alice.cnptia .embrapa.br/ bitstream/doc/910112 /1/Melhor amento geneticoP23Loyola.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2017.

FAO. **Pesticide risk reduction**, 2017. Disponível em:< http://www.fao.org/3/a-i7476e.pdf>. Acesso em: 28/10/2017.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2017. Disponível em:< https://sidra.ibge.gov.br/ home/lspa>. Acesso em: 28/10/2017.

LUCENA, C. C. Polos de produção de mamão. Cruz das almas: EMBRAPA mandioca e fruticultura, 2016. 52p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, circular técnica, 216).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de mamão – NTEPImamão**, 2003.Disponível em:< http://www.agricultura.gov.br/assuntos/ sustent abilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/instrucao-normativa-sarc-no-004-13-de-marco-de-2003-mamao.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

OLIVEIRA, A. A. R.; BARBOSA, C. de J.; SANTOS FILHO H. P.; MEISSNER FILHO, P. E. Doenças e seu controle. In: TRINDADE, A. V. **Mamão**: Produção. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 43-52. (Frutas do Brasil, 3).

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P.; MEISSNER FILHO, P. **Manejo de Doenças do mamoeiro**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: anais. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, J. R. P.; CARVALHO, J. E. B. de. Tratos culturais. In: TRINDADE, A. V. **Mamão**: Produção. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 43-52. (Frutas do Brasil, 3).

OLIVEIRA; A. A. R.; NASCIMENTO, A. S. do.; BARBOSA, C. de J.; SANTOS FILHO, H. P.; MEISSNER FILHO, P. E. Doenças. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. da S. **Mamão**: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 37 -50. (Frutas do Brasil, 11).

RAMOS, N. F.; NASCIMENTO, A. K. Q.; GONÇALVES; M. F. B.; LIMA, J. A. A. Presença dos vírus da mancha anelar e do amarelo letal em frutos de mamoeiro comercializados. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 6, 2008.

RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. da S. Fitossanidade na Exportação de Mamão. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. da S. **Mamão**: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 9. (Frutas do Brasil, 11).

SANCHES, N. F.; MARTINS, D. dos S.; NASCIMENTO, A. S. do. **Manejo de Pragas do mamoeiro**. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: anais. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 1 CD-ROM.

SANCHES, N. F.; NASCIMENTO, A. S. do; MARTINS, D. dos S.; MARIN, S. L. D. Pragas. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. da S. **Mamão**: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 37 -50. (Frutas do Brasil, 11).

GRADE DE AGROQUÍMICOS PARA PRODUÇÃO INTEGRADA DE CITROS

Débora Monique Vitor[1]; Laércio Zambolim[2]; Carlos Eduardo Aucique Perez[3]

RESUMO

A citricultura tem grande número de pragas e doenças e é um desafio a estratégia de controle fitossanitário. O presente trabalho servirá como uma base a ser seguida pelo produtor, acompanhado pelo técnico ou consultor da PIC, pois apresenta a relação dos agroquímicos atualizados para a cultura do citros para o ano de 2017, visando ao uso consciente dos fitossanitários, proporcionando um controle eficaz e uma produção de qualidade, respeitando a saúde do produtor, do consumidor e com menor impacto ambiental.

1.INTRODUÇÃO

A Produção Integrada de Citros (PIC) derivou da Produção Integrada de Frutas (PIF), que surgiu como extensão do Manejo Integrado de Pragas (MIP), nos anos 1970, como uma necessidade de diminuir o uso de agrotóxicos e o impacto sobre o ambiente (OLIVEIRA et al., 2016). A PIF, dentro do planejamento estratégico atual do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a PI-Brasil, faz parte do Programa Brasil Certificado, Agricultura de Qualidade. É uma exigência dos mercados, por ser rigorosa em requisitos de qualidade e de sustentabilidade, priorizando a proteção ambiental, a segurança alimentar, as condições de trabalho, a saúde humana e a viabilidade econômica (SILVA, 2017).

A grade de agroquímicos apoia à implantação do Sistema de Produção Integrada de Citros (PIC), com a finalidade de garantir a produção de alimentos seguros, de qualidade e com minímo de dano ambiental. Integra os produtos fitossanitários para uso de acordo com as regras estabelecidas nas Normas Técnicas Específicas para a PIC e também na legislação vigente.

Na PIC a grade de agroquímicos é elaborada com a anuência do MAPA, da Agênica Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e da Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF), ainda cosidera-se as normativas internacionais que regulamentam o uso de agrotóxicos (SILVA, 2017). Os produtos podem ser incluídos ou removidos da grade e a sua atualização é realizada no Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) por um Comitê Gestor, formado por pesquisadores, consultores em citros, representantes das empresas químicas, indústrias de suco, cooperativas e produtores. Leva em consideração a seletividade e a eficiência dos produtos fitossanitários quanto aos riscos de resistência, persistência, nível de resíduos em frutas, toxicidade e danos ambientais.

O uso dos agrotóxicos deve ser baseado no monitoramento de pragas e doenças na parcela, na observância do estágio fenológico da planta, nas informações geradas em estações de avisos ou meteorológicas da sua região e nos agroquímicos registrados para a cultura do citros. O controle químico deve ser efetuado somente quando necessário e deve-se observar a seletividade, fazer alternância de grupos químicos e modo de ação, aplicar a dosagem correta, respeitar o intervalo entre as aplicações e o período de carência, para reduzir os resíduos nos frutos e a exposição do aplicador ao agrotóxico, evitar os riscos de resistência e ter maior eficiência de controle do patégeno.

No controle de plantas daninhas, o manejo desejável é por meios manuais e/ou mecânicos, priorizando a utilização de roçadeiras, com a manutenção da cobertura do solo, e reduzindo o uso de herbicidas. Como estratégia para o controle de doenças e pragas no citros é importante adotar o sistema MIP (Manejo Integrado de Pragas e Doenças). Para isso, deve-se fazer o monitoramento quinzenal, preencher a ficha de inspeção, definir o nível de infestação e tomar a decisão conforme o destino da

[1] Estudante de doutorado, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

[2] Professor Titular do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

[3] Pós-Doutor do Departamento de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

produção (MARODIN e SCHAFER, 2009). O uso do inseticida deve ser somente quando a praga atingir o nível de ação (Tabela 1). Devem-se priorizar os métodos naturais, biológicos e biotecnológicos para o controle de pragas e doenças dos citros, preservar os inimigos naturais e incentivar a introdução de espécies predadoras e parasitóides (MARODIN e SCHAFER, 2009).

Os reguladores de crescimento e similares, somente poderão ser usados quando os produtos forem registrados para citros, mediante as recomendações técnicas e conforme a legislação vigente. A exceção é quando seu uso torna imprescindível para as variedades e não seja possível a sua substituição por outras práticas de manejo (MARODIN e SCHAFER, 2009).

É essencial uma orientação técnica, mediante receituário agronômico, utilizando somente produtos registrados para os citros, constantes na grade de agrotóxicos, conforme legislação vigente. Além disso, treinar, disponibilizar e exigir o uso de EPIs e respeitar o intervalo de reentrada após aplicações fitossanitárias são fundamentais para a proteção dos aplicadores.

A consulta dos produtos fitossanitários registrados no Brasil e autorizados para uso em diversas culturas, como o citros, pode ser visualizada na ferramenta AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários), disponível no *site* do MAPA. Desse modo, é possível ao usuário pesquisar a relação de todos fungicidas, inseticidas, acaricidas, herbicidas, formicidas e reguladores de crescimento registrados para a citricultura, porém demanda bastante tempo.

TABELA 1. Métodos de amostragem e sugestão de níveis de ação para as principais pragas dos citros

PRINCIPAIS PRAGAS	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM	NÍVEIS DE AÇÃO
Ácaro-da-leprose (*Brevipalpus phoenicis*)	Presença/ausência de ácaros em dois frutos internos de copa e dois ramos externos de copa.	10% de frutos ou ramos com ácaros presentes.
Ácaro-da-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*)	Contagem de ácaros em 1 cm^2 de três frutos verdes externos da copa, em uma única visada/fruto, usando lente de 10 aumentos com campo fixo de 1 cm^2.	30% de frutos com 5 ou mais ácaros/cm^2; 10% de frutos com 20 ou mais ácaros/cm^2, para frutos destinados ao mercado ou com 30 ou mais ácaros/cm^2, para frutos destinados à indústria.
Larva-minadora-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*)	Presença/ausência de larvas de estágios I ou II em três ramos novos, por planta.	10% de ramos com presença de pelo menos 1 larva, de estágios I ou II.
Psilídeo-dos-citros (*Diaphorina citri*)	Presença/ausência de adultos ou ninfas em três ramos novos, por planta (os mesmos vistos para larva-minadora).	10% de ramos com presença de pelo menos 1 adulto ou ninfa do psilídeo.
Cigarrinhas da CVC (*Oncometopia facialis* e outras)	Observação visual de folhas novas de toda a planta para presença/ausência de adultos de quatro espécies* vetoras da CVC	10% de plantas com presença de pelo menos um indivíduo de qualquer das quatro espécies
Ortézia (*Orthezia praelonga*)	1-Localização de focos iniciais; 2-Observação de três ramos por planta, para presença/ausência de ortézia migrante	1-Pulverização em reboleiras e outros procedimentos ambientais de manejo; 2-Pulverização do talhão quando 10% de ramos tiverem presença de ortézias migrantes.
Bicho-furão (*Ecdytolopha aurantiana*)	1-Contagem de frutos com sintomas visíveis ao redor da planta; 2-Uma armadilha de feromônio/10 hectares ou nas bordas dos talhões.	1-10% de plantas com frutos sintomáticos; 2-Seis adultos por armadilha por semana/10 hectares

Fonte: GRAVENA (2004). **Oncometopia facialis, Acrogonia virescens, Dilobopterus costalimai e Bucephalogonia xanthopis.*

2.CONCLUSÃO

O manejo inadequado e a aplicação em excesso de agroquímicos, no decorrer do tempo, perdem a eficácia. Desse modo, a grade de agroquímicos para a Produção Integrada dos Citros possibilitará o uso mais racional dos fitossanitários, por ser um meio mais fácil para o acompanhamento, tanto do produtor quanto do técnico, atendendo às demandas econômicas e sustentáveis, além de garantir um alimento seguro.

A grade de agroquímocos é apenas uma parte do sistema de Produção Integrada e está relacionada desde à fase de implantação da cultura de citros até o destino final do produto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT). Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12 out. 2017.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Grade de inseticidas, acaricidas e fungicidas da produção integrada dos citros - PIC Brasil. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/pdf/Grade_de_Agrotoxicos_PIC-Brasil_vs12-09-17_CITROS .pdf>. Acesso em: 16 set. 2017.

GRAVENA, S. **Manejo integrado de pragas é vital na produção de citros**. Scietia Agricola. Esalq/USP p.54-59. 2004.

MARODIN, G. A. B.; SCHAFER, G**.** Produção integrada de citros. In: **Citricultura; cultura de tangerineiras: tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização**. Porto Alegre: Editora Rígel, p. 269-316, 2009.

OLIVEIRA, R. P. de; MATTOS, M. L. T.; CANTILLANO, R. F. F.; SCIVITTARO, W. B.; João, P. L. **Produção Integrada de Citros no Rio Grande do Sul.** Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840; 413; 101 p. 2016.

SILVA, J. A. A. A produção integrada de citros - PIC - Brasil. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/pic-citros/1020-a-producaointegrada-de-citros-pic-brasil/file.html>. Acesso em: 15 out. 2017.

Fungicidas registrados para a Produção Integrada de Citros. Fonte: Brasil (2017), FUNDECITRUS (2017)

Princípio Ativo	Nome Comercial	Nº Registro	Incompatibilidade	Formulação	Classe Toxicológica	Classe Ambiental	Modo de ação	Grupo Químico	Dosagem Comercial (g ou mL/100 L)	Carência (dias)	Doenças										
											Pinta-preta; Mancha-preta	Antracnose	Verrugose	Mancha-de-Alternaria; Podridão-negra	Podridão-floral-dos-citros	Melanose; Podridão-penducular	**Ácaro**	**Gomose**	**Podridão-de-Phytophthora**	**Doença-rosada; Rubelose**	**Bolor-verde**
Azoxistrobina	Amistar WG	1305	-	WG	IV	II	S	Estrobilurina	8-16	7	X										
	Vantigo	10199	Óleos em geral	WG	IV	III	S	Estrobilurina	16	150	X										
Azoxistrobina+ difenoconazol	Amistar Top	3809	-	SC	III	II	S	Estrobilurina + triazol	20	7	X	X	X								
	Priori Top	4313	-	SC	III	II	S	Estrobilurina + triazol	20	7	X	X	X								
Azoxistrobina + tebuconazol	Azimut	13612	-	SC	II	II	S	Estrobilurina + triazol	30-40	20	X	X	X	X							
	Helmstar Plus	5813	-	SC	II	II	S	Estrobilurina + triazol	0,7 L/ha	20		X			X						
Captana	Merpan 500 WP	3606	-	WP	III	III	C	Dicarboximida	240-300	7						X					
	Merpan 800 WG	8107	-	WG	I	II	C	Dicarboximida	150-200	7						X					
	Captan 500 WP	548708	-	WP	I	III	C	Dicarboximida	240	7			X			X					
Difenoconazol	Difcor 250 EC	15716	-	EC	I	II	S	Triazol	20	7		X	X								
	Prisma Plus	9917	-	EC	I	II		Triazol	20	7		X	X								
	Score	2894	-	EC	I	II	S	Triazol	20	30	X	X									

Enxofre	Agrothio 800	1448999	Formulações oleosas, dinitro e quinometionato	SC	IV	IV	C	Inorgânico	500-600	s/r							X				
	Cover DF	7197	Produtos fortemente alcalinos	WG	IV	IV	NS	Inorgânico	300-500	s/r							X				
	Kumulus DF	2418592	Produtos fortemente alcalinos	WG	III	III	C	Inorgânico	300-500	s/r							X				
	Kumulus DF-AG	6997		WG	IV	IV	C	Inorgânico	300-500	s/r							X				
Fosetil	Aliette	108700	Óxido cuproso e fertizante foliares MAP e DAP.	WP	IV	III	S	Fosfonato	250	25								X	X		
Hidróxido de cobre	Auge	12008	-	SC	III	III	C	Inorgânico	2-3	s/r			X								
	Contact	698	Calda sulfocálcica e carbamatos	WP	IV	III	C	Inorgânico	0,85-1,7 Kg/ha ou 200g/100L	s/r			X			X				X	
	Ellect	2210	-	WP	I	III	C	Inorgânico	2-3 Kg/ ha	s/r			X								
	Garant	1278791	Calda sulfocálcica e carbamatos	WP	IV	II	C	Inorgânico	0,85-1,7 Kg/ha ou 200	s/r			X			X				X	
	Garant br	4701	Ziram, dicloran e carbamatos	WP	III	II	C	Inorgânico	0,85-1,7 Kg/ha ou 200	s/r			X			X				X	
	Garra 450WP	2103	-	WP	I	III	C	Inorgânico	100-150	7			X								
	Kentan 40WG	7309	-	WG	I	II	P/ C	Inorgânico	75-100	s/r			X								
	Kocide wdg bioactive	2400	Ziram e Dicloran	WG	III	II	C	Inorgânico	75-125	s/r	X		X								
	Supera	2203	-	SC	III	III	C	Inorgânico	2-3 L/ha	s/r			X								
	Tutor	2908	-	WG	II	III	C	Inorgânico	175-225	s/r	X		X								
Imazalil	Imazacure 500 EC	6214	-	EC	I	II	S	Imidazol	200	3											X
	Magnate 500 EC	3498	-	EC	I	II	S	Imidazol	200	3											X

Óleo mineral	Argenfrut rv	4605	-	EC	III	III		Hidrocarboneto alifático	1000	s/r											
Oxicloreto de Cobre	Agrinose	2698707	Calda sulfocálcica e carbamatos.	WP	III	II	C	Inorgânico	400	s/r		X								X	
	Cobox	928499	Ácido, polisulfeto de cálcio	WP	IV	III	C	Inorgânico	250	s/r		X	X			X		X	X	X	
	Cobox df	4700		WG	IV	III	C	Inorgânico	250	7		X	X								
	Cobre fersol	78804	Calda sulfocálcica e carbamatos.	WP	IV	III	C	Inorgânico	150-300	s/r		X	X			X					
	Copsuper	6310	-	SC	III	II	C	Inorgânico	150-200 ou 2-2,5 mL/ha	s/r	X		X								
	Cup001	10407	-	WP	IV	III	C	Inorgânico	250	s/r		X	X			X		X	X	X	
	Cupravit Azul br	1188793	TMTD, produtos à base de DNC, calda sulfocalcica e carbamatos	WP	IV	IV	C	Inorgânico	300	7		X	X			X					
	Cupravit Verde	1668398		WP	IV	III	C	Inorgânico	180	7						X					
	Cuprogarb 350	4795	TMTD,DNOC, enxofre cálcico, ditiocarbamato e produtos com altos teores de fósforo.	WP	IV	III	C	Inorgânico	200-300	7			X			X					
Oxicloreto de Cobre	Cuprogarb 500	2788792	-	WP	IV	III	C	Inorgânico	150-200	s/r			X			X					
	Cupuran 500 pm	898	Calda sulfocálcica e carbamatos.	WP	IV	III	C	Inorgânico	3000	s/r			X								
	Difere	10509	-	SC	III	II		Inorgânico	2-2,5 L/ ha ou 150-200	s/r	X		X								
	Fanavid 85	15507	TMTD, DNOC, calda sulfocálcica e carbamatos	WP	III	III	C	Inorgânico	300-450	7			X			X					
	Fanavid Flowable	12007		SC	IV	III	C	Inorgânico	300-450	7			X			X					
	Funguran Verde	908	-	WP	IV	II	C	Inorgânico	100	s/r			X								

Oxicloreto de Cobre	Fungitol Azul	1538491	Calda sulfocálcica e carbamatos	WP	IV	III	C	Inorgânico	275	s/r		X	X			X					
	Fungitol Verde	258491	Calda sulfocálcica, carbamatos e TMTD.	WP	IV	III	C	Inorgânico	150	s/r		X	X			X					
	Neoram 37.5 WG	13907	-	WG	I	II	C	Inorgânico	300	-			X								
	Ramexane 850 pm	3228104	TMTD, dicloran, carbamatos e cloropropilato.	WP	IV	III	C	Inorgânico	250	-			X								
	Reconil	1548698	TMTD, DNOC, enxofre cálcico e ditiocarbamato	WP	IV	III	C	Inorgânico	200	-		X	X			X		X	X		
	Recop	1308704	-	WP	IV	III	C	Inorgânico	250	-		X	X			X		X	X	X	
	Status	6210	-	SC	III	II	C	Inorgânico	150-200 OU 2-2,5 L/ha	-	X		X								
Óxido Cuproso	Cobre Atar br	1788703	TMTD, calda sulfocácica e carbamato	WP	IV	III	C	Inorgânico	150	s/r		X	X	X		X		X		X	
	Cobre Atar mz	208505	-	WP	IV	III	C	Inorgânico	150	s/r		X	X	X		X		X		X	
	Redshield 750	798	Calda sulfocálcica e carbamato.	WP	III	III	C	Inorgânico	100-140	s/r	X	X	X	X		X		X		X	
Pirimetanil	Mythos	9398	-	SC	III	II	C	Anilinopirimidina	1-1,5 L/ ha	14	X										
Piraclostrobina	Comet	8801	-	EC	II	II	S	Estrobilurina	10-15	14	X		X								
Tebuconazol	Egan	3409	-	EC	I	I	S	Triazol	75	20		X									
	Produtorbr	14611	-	EC	I	II	S	Triazol	75	20		X									
Tiabendazol	Tecto SC	8396	-	SC	III	II		Benzimidazol	103-1030	2						X					
Trifloxistrobina	Flint 500 WG	11301	-	WG	III	II	S	Estrobilurina	10	14	X		X								
	Nativo	205	-	SC	III	II	S	Estrobilurina	0,6-0,8 L/ ha	20	X	X		X	X						

Inseticidas e acaricidas registrados para a Produção Integrada de Citros. Fonte: Brasil (2017), FUNDECITRUS (2017)

Princípio Ativo	Nome Comercial	N° Registro	Incompatibilidade	Formulação	Classe Toxicológica	Classe Ambiental	Modo de ação	Grupo Químico	Dosagem Comercial (g ou mL/100 L)	Carência (dias)	Pragas: Ácaro-da-falsa-ferrugm; Ácaro-da-mulata	Ácaro-branco; Ácaro-tropical	Larva-minadora-das-folhas;mineradora-das-folhas	Psilídeo	Pulgão-preto; Pulgão-preto-dos-citros	Bicho-furão	Lagarta	Cochonilha-de-placa; Cochonilha-Orthezia	Ácaro-da-leprose; Ácaro-plano	Ácaro-purpúreo	Cigarrinha-da-cvc	Cochonilha-parda	Cochonilha-de-carapaça	Mosca-das-frutas
Abamectina	Banter	9409	-	EC	I	II	C	Avermectina	15-30	7	X		X											
	Abamectin nortox	5501	Cobre	EC	III	III	C	Avermectina	15-30	7	X	X	X											
	Abamectin prentiss	806	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre,10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	20-30	7	X													
	Abamex	3801	-	EC	I	III	C	Avermectina	20	7	X													
	Abamex br 18	6909	-	EC	I	III	C	Avermectina	20	7	X													
	Abamit	11209	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	22,5-30	7			X											
	Acaramik	16307	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	15-30	7	X		X											
	Batent	12909	-	EC	III	II	C	Avermectina	15-30	7	X		X											

Abamectina	Grimectin	5503	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	15-30	7	X		X										
	Pausato	2211	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	20-30	7	X												
	Potenza sinon	8005	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	20-30	7	X												
	Rotamik	1408	Não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	I	III	C	Avermectina	15-30	7	X		X										
	Splitz	6513	-	EC	I	II	C	Avermectina	7,5-15	7	X	X	X										
	Vertimec 18 ec	618895	Óleo; não usar com Captan, Folpet ou Enxofre 10 dias antes ou após a aplicação.	EC	III	II	C	Avermectina	10-30	7	X	X	X										
Acetamiprido	Mospilan wg	11517	-	WG	III	II	S	Neonicotinóide	3-7	3				X									
Azadiractina	Azamax	14807	Não misturar com produtos químicos	EC	III	IV	-	Tetranortriter-penóides	100-250	s/r			X	X	X								

Bacillus thuringiensis	Able	2798	-	SC	III	IV	I	Biológico	50	s/r						X							
	Agree	6095	-	WP	III	IV	I	Biológico	0,4-1,0 Kg p.c/ ha	s/r						X	X						
	Bac-control wp	458791	-	WP	IV	IV	I	Biológico	50	s/r						X							
	Costar	22316	-	WG	I	IV	I	Biológico	40-60	ND						X							
	Dipel	291	Substâncias extremamente alcalinas ou ácidas.	SC	IV	IV	I	Biológico	1-1,5 L/2000 L	s/r						X							
	Dipel wg	4707	Produtos alcalinos como a Calda Bordalesa.	WG	II	IV	I	Biológico	25-37,5	s/r						X							
	Dipel wp	858901	Substâncias extremamente alcalinas, ácidas; herbicidas ou fungicidas..	WP	II	IV	I	Biológico	50	s/r						X							
Beauveria bassiana	Beauve control	3616	Não misturar com outros produtos.	WP	IV	IV		Biológico	500 ou 375-4000 g/ha	-													
	Bovemax ec	13311	-	EC	IV	IV	SC	Biológico	1,5-2 L/ ha	-				X									
Beta-ciflutrina	Ducat	1501	Não misturar com outros produtos.	EC	II	II	C/I	Piretroide	12,5-25	21						X		X					
	Full	8200	-	EC	II	II	C/I	Piretroide	12,5-25	21						X		X					
	Turbo	9395	-	EC	II	II	C	Piretroide	12,5-25	21						X		X					
Bifentrina	Bistar 100 ec	5207	-	EC	III	III	C/I	Piretroide	7,5-20	7						X		X	X	X			
	Brigade 100 ec	5507	-	EC	III	III	C/I	Piretroide	7,5-20	7						X		X	X	X			
	Seizer 100 ec	13709	Produtos de reação alcalina, como a calda bordaleza.	EC	III	II	C/I	Piretroide	7,5-20	7						X					X		
	Talstar 100 ce	1578899	-	EC	III	III	C/I	Piretroide	7,5-20	7						X		X	X	X			

Buprofezina	Applaud 250	4097	-	WP	III	III	C	Tiadiazinona	100-200	7	X							X				X		
Clorantraniliprole+ Abamectina	Instivo	13415	-	SC	II	II	C/I	Antranilamida+ Avermectina	5-20	7	X			X										
	Voliam targo	10815	-	SC	II	II	C/I	Antranilamida+ Avermectina	5-20	7	X			X										
Clorantraniliprole+ Tiametoxam	Durivo	9713	-	SC	III	II	S;C;I	Antranilamida+ Neonicotinóide	1-2 mL/ metro alt. Planta	14			X	X	X									
Clorpirifós	Astro	498	-	EW	I	II	C/I	Organofosforado	100-150	21												X	X	
	Capataz br	1512	-	EC	I	I	C/I	Organofosforado	100-150	21												X		
	Catcher 480 ec	3106	-	EC	I	II	C/I	Organofosforado	100-150	21												X		
	Clorpirifós fersol 480 ec	7097	Produtos alcalinos	EC	II	I	C/I	Organofosforado	100-200	21				X				X				X	X	X
	Clorpirifós 480 ec milenia	2528208	Produtos alcalinos	EC	II	II	C/I	Organofosforado	200	21														X
	Klorpan 480 ec	7899	Caldas alcalinas.	EC	I	II	C/I	Organofosforado	100-200	21				X				X						X
	Lorsban 480 br	2298596	-	EC	I	II	C/I	Organofosforado	100-200	21				X				X				X	X	X
	Nufos 480 ec	100	-	EC	I	II	C/I	Organofosforado	100-150	21												X		
	Pitcher 480 ec	2706	-	EC	I	II	C/I	Organofosforado	100-150	21												X		
	Pyrinex 480 ec	9298	Produtos alcalinos.	EC	I	II	C/I	Organofosforado	200	21														X
	Record 480 ec	10613	-	EC	I	I	I	Organofosforado	100-150	21														X
	Sabre	298	-	EW	III	II	C/I	Organofosforado	100-150	21												X	X	
	Vexter	398	-	EC	II	II		Organofosforado	100-200	21												X	X	X
Cipermetrina	Cipermetrina nortox 250 ec	3101	-	EC	I	II	C/I	Piretroide	300-600 mL/há	28						X								X
	Akito	1703	-	EC	I	II	C/I	Piretroide	200-300 mL/ha	21						X								
	Mustang 350 ec	6107	-	EC	I	I	C/I	Piretroide	5-10	3				X		X								

Ciflumetofem	Obny	2214	-	SC	III	III	C	Benzoilacetonitrila	40	7									X					
	Okay	1214	-	SC	III	III	C	Benzoilacetonitrila	40	7									X					
Cloridrato de Formetanato	Dicarzol 500 sp	3493	Caldas alcalinas	SP	II	II	C/I	Metilcarbamato de Fenila	15-25	21	X			X										
Diflubenzurom	Copa	6017	-	WP	III	III	I	Benzoilureia	500 g/ha	30						X								
	Diflubenzuron 240 sc helm	16207	-	SC	III	II	I/S	Benzoilureia	25	30						X								
	Difluchem 240 sc	16107	-	SC	III	II	C/I	Benzoilureia	25	30						X								
	Dimilin	1848591	-	WP	IV	III		Benzoilureia	500 g/ha	30						X								
	Du dim	12308	-	WP	I	III		Benzoilureia	25	30						X								
	Herold sc	15016	-	SC	IV	II	I	Benzoilureia	25-50	30	X		X			X								
	Login	911	-	WP	I	II	F	Benzoilureia	500 g/ha	30						X								
	Micromite 240 sc	8000	-	SC	III	III	F	Benzoilureia	15-50	30	X		X	X		X								
Dimetoato	Agritoato 400	178810	Produtos alcalinos	EC	I	II	S	Organofosforado	150	3					X									
	Dimetoato 500 ec nortox	7597	Produtos alcalinos	EC	I	II	S	Organofosforado	80-300	3			X		X							X	X	
	Dimetoato ec	2458708	Produtos alcalinos	EC	I	II	S/C/I	Organofosforado	190	3	X													
	Dimexion	1808701	Produtos alcalinos	EC	I	II		Organofosforado	100-500	3					X			X				X		X
Enxofre	Defend wdg	4301	-	WG	IV	IV	C	Inorgânico	4 Kg/há	1	X	X							X					
	Rapid	1498704	Produtos alcalinos e dinitros.	WP	IV	III	C	Inorgânico	300	s/r	X													
	Sulflow sc	2892	-	SC	IV	IV	C	Inorgânico	250-300	s/r	X								X					
	Sulfur 800	2292	Óleos minerais	SC	IV	IV	C	Inorgânico	300	s/r	X													
	Sulfure 750	1793	Produtos alcalinos, formulações oleosas e dinitros.	SC	IV	IV	C	Inorgânico	125-250	s/r	X													
	Thiovit jet	904	Óleos minerais	WG	III	IV	C	Inorgânico	200-300	s/r	X													
Espinetoram	Delegate	14414	-	WG	III	II	C/I	Espinosina	5-10/ 200-300	1				X		X								

spinosade	Success*0.02 cb	5606	-	CB	III	III	NS	Espinosina	1-1,6	14													X
	Tracer	7798	-	SC	III	III	NS	Espinosina	10-15	14			X			X							
Espirodi-clofeno	Envidor	703	-	SC	III	III	NS	Cetoenol	20-25	21	X	X							X	X			
Etofenproxi	Safety	695	-	EC	III	III	C	Éter Difenilico	30-60	7				X	X								X
	Trebon 100 sc	2998	-	SC	III	II	C/I	Éter Difenilico	0,01-0,025 L	7						X					X		
Etoxazol	Borneo	2107	Calda Bordaleza	SC	II	III	C/T	Difenil oxazolina	45	14									X				
	Smite	15407	Calda Bordaleza	SC	II	III	C/T	Difenil oxazolina	45	14									X				
Fenpiroxi-mato	Fujimite 50 sc	4093	-	SC	II	II	C/I	Pirazol	100	15	X	X							X				
	Ortus 50 sc	3893	-	SC	II	II	C/I	Pirazol	100	15	X	X		X					X				
Fenpropatrina	Danimen 300 ec	1678591	Substâncias extremamente alcalinas ou ácidas	EC	I	II	C/I	Piretroide	20-50	28					X	X		X	X				X
	Meothrin 300	1248591	-	EC	I	II	C/I	Piretroide	20-50	28					X	X		X	X				X
	Sumirody 300	3700	-	EC	I	II	C/I	Piretroide	20-50	28					X	X		X	X				X
Flufenoxu-rom	Cascade 100	2295	-	EC	I	II	C/I	Benzoilureia	30-50	15	X	X							X				
Fosmete	Imidan 500 wp	2128503	Calda Bordaleza e Sulfocálcica	WP	I	III	C/I	Organofosforado	25-150	20				X		X							X
Hexitiazoxi	Savey wp	28903	-	WP	II	II	C	Tiazolidinacarbox-amida	3	30									X				
Imidacloprido	Bamako 700 wg	6009	-	WG	I	III	S/C/I	Neonicotinoide	5 g/100 L água ou 0,5-1 g/ planta	21				X							X		
	Cigaral	2710	-	WP	I	III	S	Neonicotinoide	5	21			X										
	Evidence 700 wg	6294	-	WG	IV	III	S	Neonicotinoide	0,5-10	21			X	X	X			X			X	X	X

Imidacloprido	Galeão	1810	-	WG	I	III	S	Neonicotinoide	5-10	21			X					X						
	Granary	3414	-	WG	III	III	S	Neonicotinoide	5-10	21			X		X			X			X	X	X	
	Imaxi 700 wg	5909	-	WG	I	III	S/C	Neonicotinoide	5 g/100 L ou 0,5-1 g/planta	21				X							X			
	Imidacloprid 350 sc	10409	-	SC	III	III	S	Neonicotinoide	9-11	21											X			
	Imidagold 700 wg	6410	-	WG	III	III	S	Neonicotinoide	5-10	21			X		X			X			X	X		
	Kohinor 200 sc	8998	-	SC	III	III	S/I	Neonicotinoide	15-50	21			X	X	X			X			X			
	Provado 200 sc	6301	-	SC	III	III	S	Neonicotinoide	15-50	21			X	X	X			X			X			
	Rotaprid 350 sc	5809	-	SC	III	III	S/C/I	Neonicotinoide	9-11	21				X							X			
	Timon	8211	-	SC	III	III	S	Neonicotinoide	15-50	21			X		X			X			X			
	Warrant 700 wg	8709	-	WG	III	III	S	Neonicotinoide	5	21											X			
	Winner	5997	-	SL	III	III	S/I	Neonicotinoide	2,5-5 mL/ planta	21			X	X	X						X			
Malationa	Malathion 1000 ec cheminova	418705	-	EC	I	II	C/I	Organofosforado	150-200	7				X		X								X
	Malathion 440 ew	14307	-	EW	III	II	C/I	Organofosforado	350-450	7						X					X			X
	Malathion 500 ec cheminova	1598705	Produtos alcalinos e comp. Oxidantes.	EC	II	II	C/I	Organofosforado	350	7														X
	Malathion prentiss	3288392	-	EC	III	III	C/I	Organofosforado	300-400	7													X	X
Metarhizium anisopliae	Methacontrol	3716	-	WP	IV	IV	C	Biológico para cigarrinha da pastagens	1,7-26,7 Kg/ha	s/r														

Óleo Mineral	Dytrol	15888	Produtos fortemente alcalinos	EC	IV	III	C	Hidrocarboneto Alifático	1000-2000	s/r												X	X	X
	Miner oil	5400	Produtos à base de enxofre.	EC	IV	III		Hidrocarboneto Alifático	1000-1500	s/r								X						
	Oppa br ec	1338905	Enxofre e seus compostos.	EC	IV	III	C	Hidrocarboneto Alifático	1000-1500	s/r												X		
	Orix	2448792	Enxofre e seus compostos.	EW	IV	IV	C	Hidrocarboneto Alifático	1000-1500	s/r								X						
	Purespray 15e	3604	Enxofre e seus compostos.	SO	IV	III	C	Hidrocarboneto Alifático	1000	s/r	X													
	Spraytex s	8201	Produtos fortemente alcalinos.	EC	IV	III	C	Hidrocarboneto Alifático	1000-2000	s/r												X	X	
Óleo Vegetal	Agrex oil vegetal	2192	Produtos à base de Enxofre	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	2000	s/r												X		
	Vision	193	Produtos à base de Enxofre	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	500-1000	s/r								X						
	Fersoil	10798	Produtos à base de Enxofre	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	500-1000	s/r								X						
	Graxol	393	-	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	2000	s/r												X		
	Óleo vegetal nortox	7697	-	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	2000	s/r												X		
	Óleo vegetal samaritá	1508	Caldas de produtos cujo rótulo contraindique a adição de Adjuvante.	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	2000-3000	s/r												X		
	Quimióleo	4801	Produtos à base de enxofre.	EW	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	1000-2000	s/r												X		

	Veget oil	2495	Produtos à base de estanho.	EC	IV	IV	C	Ésteres de Ác. Graxos	1000	s/r												X		
Oxymatrine	Matrine	8613	-	SL	IV	IV	S/C	Alcaloide Matridínico	75-100	-	X									X				
Piridabem	Sanmite	7394	Produtos fortemente alcalinos.	EC	I	II	C	Piridazinona	50-75	21	X									X				
Piriproxifem	Cordial 100	5398	-	EC	I	II	C	Éter Piridiloxipropílico	6,25-75	14				X				X				X		
	Epingle 100	7698	-	EC	I	II	C	Éter Piridiloxipropílico	6,25-100	14				X				X				X	X	
	Tiger 100 ec	5498	-	EC	I	II	C	Éter Piridiloxipropílico	6,25-100	14				X				X				X	X	
Tebufenozida	Mimic 240 sc	7796	Substâncias fortemente ácidas.	SC	IV	III	-	Diacilhidrazina	40-50	7			X			X								
Tiametoxam	Actara 10 gr	3200	-	GR	III	III	S	Neonicotinoide	75 g/ planta	7				X							X	X		
	Actara 250 wg	10098	-	WG	III	III	S	Neonicotinoide	20 ou 3 g/planta					X				X			X	X	X	

Herbicidas registrados para a Produção Integrada de Citros

Princípio Ativo	Nome Comercial	Nº Registro	Formulação	Classe Toxicológica	Classe Ambiental	Modo de ação	Grupo Químico	Dosagem Comercial (g ou mL/100 L)	Carência (dias)
Carfentrazona-Etílica	Aurora	10706	EC	II	II	NS	Triazolona	75-125 mL/ha+0,5% óleo Mineral	15
	Aurora 400 ec	4900	EC	II	II	NS	Triazolona	75-125 mL/ha+ óleo Mineral	15
	Quicksilver 400 ec	10306	EC	II	II	NS	Triazolona	75-125 mL/ha+ óleo Mineral	15
Cafentrazona-Etílica+Glifosato	Fera ultra	6114	EW	I	I	S	Triazolona+Glicina Substituída	1,25-150 L/ha	30
Dibrometo de Diquate	Reglone	1768502	SL	I	II	NS	Bipiridílio	1,5-2,5 L/ha	14
Dicloreto de Paraquate	Gramoxone 200	1518498	SL	I	II	NS	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Helmoxone	14908	SL	I	II	C	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Nuquat	1216	SL	I	III	C	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Orbit	2010	SL	I	II	NS	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Paradox	5006	SL	I	II	NS	Bipiridílio	1,5-3,0 L/ha	1
	Gramoking	6115	SL	I	III	C	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Paraquate alta 200 sl	5616	SL	I	III	NS	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Quatdown	5815	SL	I	III	S	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
	Sprayquat	5915	SL	I	III	C	Bipiridílio	1,5-2,0 L/ha	1
Diurom	Cention sc	688304	SC	III	II	S	Ureia	3,6-6,4 L/ha	60
	Direx 500 sc	388703	SC	II	II	C	Ureia	3,2-6,4 L/ha	60
	Diurex wg	7307	WG	III	III	S	Ureia	1,8-3,5 kg/ha	60
	Diuron fersol 500 sc	1238803	SC	II	II	S	Ureia	3,2-6,4 L/ha	60
	Diuron 500 sc milenia	408905	SC	II	II	S	Ureia	3,6-6,4 L/ha	30
	Diuron nortox	988692	WP	III	II	S	Ureia	2,0-4,0 L/ha	60
	Diuron nortox 500 sc	8895	SC	III	II	S	Ureia	3,2-6,4 L/ha	110
	Herburon 500 br	368705	SC	III	II	S	Ureia	3,2-6,4 L/ha	60
	Herburon wg	9007	WG	III	III	S	Ureia	1,8-3,5 kg/ha	60
	Karmex	1198902	WG	III	II	C	Ureia	2,0-4,0 kg/ha	60
	Karmex 800	408303	WG	III	II	C	Ureia	2,0-4,0 kg/ha	60
Diurom+Dicloreto de Paraquate	Gramocil	1248498	SC	I	II	NS	Ureia+Bipiridílio	2 L/ha	60
Diurom+Glifosato	Glydur	7205	SC	III	II	S	Glicina Substituida+Ureia	3 L/ha	60
	Tropuron	1038906	SC	III	II	S	Glicina Substituida+Ureia	5-7 L/ha	60
Flumioxazina	Flumyzin 500	7095	WP	II	III	S	Ciclohexenodicarboximida	50-240 g/ha	7
	Sumisoya	7195	WP	II	III	S	Ciclohexenodicarboximida	50-240 g/ha	7

Glifosato, Glifosato sal de Isopropilamina	Astral	4016	SL	I	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Credit	16712	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Crucial	8912	SL	I	III	NS	Glicina Substituída	1-4 L/ha	30
	Direct	6199	WG	III	III	NS	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Fera	907	SL	III	III	-	Glicina Substituída	2-5 L/ha	30
	Fusta wg	4814	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 kg/ha	30
	Gli ouro	9910	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Gli over	11809	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Gliato	506	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Glifos	5198	SL	II	III	S	Glicina Substituída	2 L/ha	30
	Glifos plus	3407	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,8 L/ha	30
	Glifosato agripec 720 wg	1704	WG	II	III	S	Glicina Substituída	0,5-2,5 kg/ha	30
	Glifosato atanor	1502	SL	III	III	NS	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato atanor 48	8506	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato atar	312	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato atar 48	6707	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato ccab br	8316	AL	I	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Glifosato ccab 480 sl	16612	SL	II	III	S	Glicina Substituída	0,75-5 L/ha	30
	Glifosato nortox	3078394	SL	III	III	NS	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato nortox wg	2502	WG	IV	III	S	Glicina Substituída	0,5-2,5 kg/ha	30
	Glifosato nortox 480 br	14007	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Glifosato nortox 480 sl	5712	SL	III	III	S	Glicina Substituída	2-6 L/ha	30
	Nufosate	11013	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Nufosate br	1103	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Glifosato nutritop	11909	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Glifosato zamba	3707	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato 480 agripec	4095	SL	I	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glifosato 480 helm	1003	SL	IV	III	S	Glicina Substituída	1-4 L/ha	30
	Glifosato ipa 480 rainbow	5417	SL	I	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	nd
	Glifoxin	8410	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-4 L/ha	30
	Gliphogan 480	1697	SL	III	III	S	Glicina Substituída	2-4 L/ha	30
	Glister	203	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1-4 L/ha	30

Glifosato, Glifosato sal de Isopropilamina	Gli-up 480 sl	13507	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1,5-6 L/ha	30
	Gli-up 720 wg	6315	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 kg/ha	30
	Gliz plus	7004	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Gliz 480 sl	438898	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glizmax prime	3914	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,75-4,5 L/ha	30
	Glyox	5799	SL	IV	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Glyphon	3416	SL	I	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Glyphotal	10406	SL	II	III	S	Glicina Substituída	0,75-5 L/ha	30
	Glyphotal tr	10912	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1,0-4,5 L/ha	30
	Gliphotal wg	10715	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,75-3 L/ha	30
	Soldier	13614	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Mademato	11006	SL	I	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Pilarsato	2500	SL	I	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Pocco 480 sl	12912	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Polaris	5401	SL	IV	III	S	Glicina Substituída	0,5-5 L/ha	30
	Pride	4316	SL	I	III	S	Glicina Substituída	0,5-6 L/ha	30
	Potensato	13615	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-5 L/ha	30
	Preciso	2913	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Pretorian	3807	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Radar	1401	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-5 L/ha	30
	Radar wg	7799	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Ridover	13114	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Rodeo	108895	SL	IV	III	S	Glicina Substituída	1-4 L/ha	30
	Ronat-a	3607	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Roundup original	898793	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-12 L/ha	30
	Roundup original di	513	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Roundup transorb	4299	SL	II	III	S	Glicina Substituída	0,75-4,5 L/ha	30
	Roundup wg	2094	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Rustler	5301	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-5 L/ha	30
	Rustler wg	4614	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Shadow 480 sl	7908	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
	Stinger	5201	SL	IV	III	S	Glicina Substituída	0,5-5 L/ha	30
	Stinger wg	4714	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Sumô	14308	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-5 L/ha	30
Glifosato, Glifosato sal de Isopropilamina	Teardown	10312	SL	II	III	S	Glicina Substituída	1-4 L/ha	30
	Trop	3495	SL	III	III	S	Glicina Substituída	1-6 L/ha	30
	Tupan 720 wg	9315	WG	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Tropazin	68908	SC	I	II	S	Glicina Substituída	5-7 L/ha	30
	Nufosate wg	13714	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,5-3,5 L/ha	30
	Zapp QI 620	12908	SL	III	III	S	Glicina Substituída	0,7-4,2 L/ha	30
Glufosinato-sal de amônio	Finale	691	SG	I	III	NS	Homoalanina Substituída	2 L/ha	40
	Patrol SL	19016	SL	I	III	S	Homoalanina Substituída	2 L/ha	40
	Liberty BCS	6510	SL	I	II	S	Homoalanina Substituída	2 L/ha	40
Indaziflam	Alion	3116	SC	III	III	S	Alquilazina	150-200 mL/ha	35
Saflufenacil	Heat	1013	WG	III	III	C	Uracila	35-70 g/ha	7

Fonte: Brasil (2017), FUNDECITRUS (2017)

Reguladores de crescimento registrados para a Produção Integrada de Citros

Princípio Ativo	Nome Comercial	Nº Registro	Formulação	Classe Toxicológica	Classe Ambiental	Modo de ação	Grupo Químico	Dosagem Comercial (g ou mL/100 L)	Carência (dias)
Ácido Giberélico	Pro-Gibb	3995	SP	II	IV	S	Giberelina	400 g/2000 L	s/r
	Progibb 400	11912	WG	III	IV	S	Giberelina	6,25	s/r
Ácido 4-indol-3-butírico+Ác. giberélico (GA3)+Cinetina	Stimulate	3601	SL	IV	IV	S	Ác. Indolalcanóico+giberelina+citocinina	1 L/ha	s/r
Acibenzolar-S-Metílico	Actigard	9414	WG	III	III	S	Benzotiadiazol	80	s/r
	Bion 500 WG	5801	WG	III	III	S	Benzotiadiazol	80	s/r

Fonte: Brasil (2017), FUNDECITRUS (2017).

Formicidas e ferômonios utilizados na Produção Integrada de Citros

Princípio Ativo	Nome Comercial	Nº Registro	**Formulação**	**Classe Toxicológica**	**Classe Ambiental**	**Modo de ação**	**Grupo Químico**	**Dosagem Comercial (g ou mL/100 L)**	**Carência (dias)**
E)-8-Dodecenol+Acetato de (E)-8-dodecenila	Ferocitrus Furão	7201	FF	IV	IV	-	Álcool insaturado+acetato insaturado	1 armadilha/10 ha ou 1 armadilha/3000-3500 plantas	-
Trimedlure	Bioceratitis	6899	GE	IV	-	-	Ésteres saturados	1 armadilha/3 ha 1 armadilha/ha (áreas irregulares)	-
	Bio Trimedlure	3901	GE	IV	IV	-	Ésteres saturados	1 armadilha/ha	-
	Iscalure TML Plug	8105	GE	-	-	-	Ésteres saturados	1 armadilha/ha	-
Fosfeto de Aluminio	Gastoxin Pasta	529009	PA	I	III	-	Inorgânico precursor de fosfina	3-5 g/orifício	4
Fipronil (formicida)	Blitz	6796	GB	IV	II	C/I	Pirazol	5-10 g/m^2	nd
Clorpirifós (formicida)	Landrin Pó	9698	ED	II	II	C/I	Organofosforado	5-30 g/m^2	nd
	Lakree Fogging	4596	HN	III	II	C/I	Organofosforado	4 mL/m^2	nd
Sulfluramida (formicida)	Fortmex-S	605	GB	IV	III	C/I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-8 g/m^2	nd
	Fluramim	7996	GB	IV	III	C/I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-30 g/m^2	nd
	Formicida Gran. Dinagro-S	3096	GB	IV	III	C/I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-10 g/m^2	nd
	Grão Verde AG	11711	GB	III	III	I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-10 g/m^2	nd
	Isca Formicida Atta Mex-S	2996	GB	IV	III	I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-10 g/m^2	nd
	Isca Formicida Exatta	4103	GB	IV	III	I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-10 g/m^2	nd
	Isca Tamanduá Bandeira-S	3296	GB	IV	III	-	Sulfonamida Fluoroalifática	6-10 g/m^2	nd
	Mirex-S Max	2897	GB	IV	III	C/I	Sulfonamida Fluoroalifática	8-10 g/m^2	nd
	Mirex-S	2692	GB	IV	III	C/I	Sulfonamida Fluoroalifática	6-20 g/m^2	nd

Fonte: Brasil (2017), FUNDECITRUS (2017).

Tabela 2. Legendas utilizadas para os tipos de formulações dos agroquímicos

Legenda	**Tipo de Formulação**	**Legenda**	**Tipo de Formulação**
WP	Pó molhável	**GR**	Granulado
EC/CE	Concentrado emulsionável	**CS**	Suspensão de encapsulado
SG	Granulado solúvel	**WG**	Granulado dispersível
SC	Suspensão concentrada	**CB**	Isca Concentrada
SP	Pó solúvel	**DC**	Concentrado Dispersível
EW	Emulsão de óleo em água	**GB**	Isca Granulada
SL	Concentrado solúvel	**GE**	Gerador de Gás

Tabela 3. Classificação toxicológica e modo de ação dos agroquímicos

Classe Toxicológica	Toxicidade	Faixa colorida	Legenda	**Modo de Ação**
I	Extremamente tóxico	Vermelho	**C**	Contato
II	Altamente tóxico	Amarelo	**I**	Ingestão
III	Medianamente tóxico	Azul	**T**	Translaminar
IV	Pouco tóxico	Verde	**S/NS**	Sistêmico/ Não Sistêmico

DEFENSIVOS AGRÍCOLAS PERMITIDOS NA PRODUÇÃO INTEGRADA CANA-DE-AÇÚCAR

Raquel Soares Ramos[1], Leonardo D'Antonino[2], Laércio Zambolim[3]

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, açúcar e etanol. Diversos agentes biológicos interferem na cultura, principalmente as plantas daninhas, ocasionando prejuízos e diminuindo a qualidade, vida útil do canavial e a produtividade da cultura. O método mais eficiente e de menor custo de controle de plantas daninhas são os herbicidas, tanto em pré-plantio, quanto em pós-emergência. A cultura da cana-de-açúcar demanda grande uso de herbicidas, o que pode causar impacto ambiental, pois tais produtos são muitos persistentes no ambiente e a maioria deles é facilmente lixiviada a corpos de água subterrâneos. Por outro lado, ataques de insetos, fungos, bactérias e nematoides também ocorrem, porém em menor frequência, e são controlados por meio de variedades resistentes ou tolerantes, além do uso de outros métodos, de controle como os controles cultural ou e o controle biológico**.** Dessa forma, é desejável que os pesquisadores foquem seus estudos em tecnologias de controle de fitopatógenos que sejam menos agressivas ao meio ambiente O desenvolvimento de métodos biológicos ou não químicos de controle de doenças, pragas e plantas daninhas vai de ao encontro das exigências de uma sociedade mais esclarecida e informada, bem como à medida que leis mais rígidas são aplicadas dentro e fora do país.

1.INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e o principal produtor mundial de açúcar e etanol, contribuindo com mais da metade do açúcar comercializado no mundo (MAPA, 2016). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a safra de 2016/2017 foi de 634 milhões de toneladas em 9 milhões de hectares (CONAB, 2016).

Diversos agentes biológicos interferem na cultura da cana-de-açúcar, dentre eles, as plantas daninhas, os nematoides, as pragas e as doenças, os quais podem causar danos à cultura.

O consumo de agrotóxicos na cultura da cana-de-açúcar no Brasil é de, aproximadamente, 13% do total comercializado. A cultura é a segunda que mais consome agrotóxicos no Brasil. Estimativas indicam que, com o aumento da área plantada com cana-de-açúcar, haverá maior demanda por agrotóxicos (ANVISA, 2016).

A cana-de-açúcar requer poucas aplicações de defensivos agrícolas em relação a às outras culturas de produção extensiva, em virtude de sua robustez e da adaptação às condições de solo e clima do Brasil. Os herbicidas são os mais utilizados. Os inseticidas e fungicidas são pouco usados, uma vez que muitos produtores utilizam o controle biológico e variedades tolerantes ou resistentes.

Conforme definido na Lei 7.802/1989, defensivos agrícolas são produtos e agentes de processos químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.

[1]Pós- Doctor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. leodantonino@gmail.com

[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

2. CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Os defensivos agrícolas são classificados em quatro categorias, chamadas classes toxicológicas (Tabela 1).

TABELA 1: Classificação toxicológica dos defensivos agrícolas.

CLASSE	GRAU	COR DA FAIXA
Classe I	Extremamente tóxicos	Vermelha
Classe II	Altamente tóxicos	Amarela
Classe III	Medianamente tóxicos	Azul
Classe IV	Pouco tóxicos	Verde

3. USO DE HERBICIDAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Diversos métodos podem ser utilizados no controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. No entanto, o controle químico é o mais utilizado na cultura. Os herbicidas podem ser classificados de acordo com o espectro de ação (Tabela 2). Estse método apresenta alto rendimento, e baixo custo, e além de existirem,isso, no Brasil, existem diversos herbicidas registrados. Os herbicidas (podem ser aplicados em pré-emergência, pós-emergência (inicial ou tardia), isolados ou em mistura, na reforma do canavial ou como maturador, com os objetivos de propiciar ganhos de sacarose e planejar a colheita (Tabelas 3 e 4) (Procópio et al., 2012).

TABELA 2. Os herbicidas podem ser classificados de acordo com o espectro de ação.

HERBICIDA	PLANTAS DANINHAS	CONTROLE
Latifolicidas	Folhas largas	Dicotiledôneas
Graminicidas	Folhas estreitas	Gramíneas
Cipericidas		Ciperáceas

Procópio et al., 2016.

4. HERBICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA NA CANA-DE-AÇÚCAR

TABELA 3. Herbicidas registados para uso na cultura da cana-de-açúcar no Brasil.

	HERBICIDA	FORMAS DE APLICAÇÃO	CONTROLE
Reguladores de crescimento	2,4-D	Pós- emergência	Dicotiledôneas
	2,4D + Picloram	Pós e pré-emergência	Dicotiledôneas
Inibidores do Fotossistema II	Ametryn	Pós e pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
	Diuron	Pós e pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
	Metribuzin	Pós e pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
	Tebuthiuron	Pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
	Hexzinone+diuron	Pós e pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
	Amicarbazone	Pós e pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
Inibidores da EPSPS	Glyphosate	Pós-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas

Inibidores da ALS	Imazapic	Pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas
	Imazapir	Pós e pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas
	Halosulfuron	Pós-emergência	Ciperáceas
	Trifloxysulfuron-sodium	Pós-emergência	Gramíneas Ciperáceas
Inibidores da divisão celular	S-metolaxhlor	Pré- emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas
Inibidores do Fotossistema I	Paraquat	Pós- emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas
Inibidores da mitose	Trifuralin	Pré- emergência e PPI	Gramíneas
Inibidores da síntese de carotenoides	Clonazone	Pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas
	Isoxaflutole	Pós e pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas
	Mesotrione	Pós-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas
Inibidores da PROTOX	Sulfentrazone	Pré- emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas
	Oxyfluorfen	Pré-emergência	Dicotiledôneas Gramíneas
Inibidores da respiração	MSMA	Pós- emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas

Fonte: Procópio et al., 2016.

Tabela 4. Herbicidas de diferentes mecanismos de ação e que podem ser utilizados em misturas.

Clomazone+Ametryn	Pós e pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas
Clomazone+Hexazinone	Pós e pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas
MSMA+Diuron	Pós-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas
Trifloxysulfuron-sodium+Ametrym	Pós e pré-emergência	Gramíneas Dicotiledôneas Ciperáceas

Fonte: Procópio et al., 2016.

5. USO DE INSETICIDAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Na cultura da cana-de-açúcar, as principais pragas são a broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis* Lepidoptera: Crambiadae) e a cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata* Hemiptera: Cercopidae). Outros insetos atacam a cultura, porém, de forma regional ou dependendo da fenologia da planta e da variedade (Pinto et al., 2006). Dessa forma, os produtores tem têm utilizado diversas estratégias para o controle de insetos pragas no canavial. O controle biológico tem tido grande aceitação entre os produtores e retorno econômicos e ambientais. Os inseticidas (Tabela 5) são utilizados nos sulcos de plantio ou sobre as soqueiras (Pinto et al., 2017).

TABELA 5. Principais inseticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar.

INSETICIDA	CLASSE TOXICOLÓGICA	CONCENTRAÇÃO O UTILIZADA	PRAGA CONTROLADA
Thiamethoxam/Imidacloprid	III/II	0,8Kg. ha^{-1}	Cigarrinha-da-folha Cigarrinha-da-raiz Pão-de-galinha Gorgulho-da-cana-de-açúcar
Triflumuron	III	60 a 80ml. ha^{-1}	Broca da cana-de-açúcar
Endosulfan*	II	12L. ha^{-1}	Migolus

Fipronil*	I	p.c. ha^{-1} 0,4 g i.a. ha^{-1}	Migolus Saúvas
Fipronil + Carbofuran 350SC	I e II	250g + 6L. ha^{-1}	Bicudo da cana-de-açúcar

*As aplicações destes inseticidas dependem da etapa, se plantio, ou pós-plantio, ou ainda dos tratos culturais utilizados no canavial.

6. USO DE FUNGICIDAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é atacada por diversas doenças, dentre bactérias, vírus e fungos. O controle dessas doenças se dá principalmente por meio de variedades resistentes e tolerantes. Entretanto, algumas doenças são controladas via defensivos, como a podridão do abacaxi (*Ceratocystis paradoxa*, forma imperfeita *Thielaviopsis paradoxa*), doença causada por um patógeno de ferimentos. O fungo ataca os toletes cortados no sulco de plantio. O patógeno penetra nas extremidades do tolete e coloniza os tecidos internos, ocasionando a morte das gemas e dos brotos recém-emergidos.

Umas das medidas de controle seria a utilização de gemas jovens, que germinam mais rápido e com mais vigor. Plantios tardios, entre abril e junho, nas regiões Centro-Sul, favorecem a doença, pois temperaturas mais baixas retardam a brotação e contribui contribuem para o ataque do fungo. Nessas situações, é recomendável a imersão dos toletes em fungicidas antes do plantio. O fungicida oxicloreto de cobre é recomendado no tratamento de mudas antes do plantio (Tabela 6), na dose de 0,5-1,5 $L.ha^{-1}$. Recomenda-se realizar uma aplicação preventiva, com pulverização diretamente sobre as mudas, toletes ou plântulas na época do plantio.

TABELA 6. Principal fungicida utilizado na cultura da cana-de-açúcar.

FUNGICIDA	CLASSE TOXICOLÓGICA	APLICAÇÃO
Oxicloreto de cobre	III	Tratamento de mudas antes do plantio

Fonte: Anvisa, 2016.

7. PROBLEMAS OCASIONADOS POR APLICAÇÕES ERRÔNEAS OU COM BAIXO CONHECIMENTO DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS

-**Risco de Deriva:** O risco de deriva provoca a perda da eficiência do produto e pode contaminar o solo, a água e o ar;

-**Exposição dos trabalhadores aos agrotóxicos:** Os defensivos podem provocar intoxicações agudas ou crônicas, manifestando-se no organismo em formas de dores de cabeça e, dores de estômago, sonolência, tontura, fraqueza, perturbação da visão, saliva e suor excessivos, dificuldade respiratória e diarreia. Na forma crônica, os efeitos da intoxicação podem surgir meses ou até anos depois da exposição ao produto.

7.1. Informações básicas para os trabalhadores

O empregador deve dar aos seus trabalhadores todas as informações básicas aos trabalhadores envolvidos das aplicações dos defensivos. Tais como:

-Caraterísticas gerais da área tratada;
-A localização da área;
-O tipo de aplicação a ser realizada;
-O equipamento a ser utilizado;
-O nome comercial do produto e sua classificação toxicológica;
-A data e hora da aplicação;
-O intervalo de reentrada;
-O intervalo de segurança/período de carência;
-As medidas de proteção necessárias aos trabalhadores em exposição direta e indiretas, e;
-As medidas a serem adotadas em caso de intoxicação.

Após a aplicação do agrotóxico, o empregador deve sinalizar as áreas tratadas, informando o período de reentrada na cultura. Em casos de intoxicação, o trabalhador deve ser imediatamente afastado das

atividades e transportado para atendimento médico, juntamente com as informações contidas nos rótulos e bulas dos agrotóxicos aos quais tenha sido exposto

7.2. Descarte das embalagens vazias

O modo de manuseio e o descarte das embalagens dos herbicidas causam preocupação aos ambientalistas (Figura 1). De acordo com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens (INPEV), a maioria das embalagens é lavável, sendo fundamental a lavagem para a devolução e a correta destinação final. Um exemplo é a tríplice lavagem (Figura 2), onde na qual o agricultor faz um prévio tratamento das embalagens, enxaguando três vezes, de acordo com as recomendações. .

Outro modo é utilizar a lavagem sob pressão, aproveitando o dispositivo próprio nos tanques dos pulverizadores tratorizados. Segundo a Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000, que altera a Lei nº7.802/89, é de responsabilidade do usuário de agrotóxico efetuar a devolução das embalagens vazias (de acordo com as recomendações) aos estabelecimentos comerciais adquiridos. Aeas s empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos são responsáveis por dar um destino final adequado a esses materiais.

Figura 1. Local separado para o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos. Fonte: Ramos, R.S. (2017)

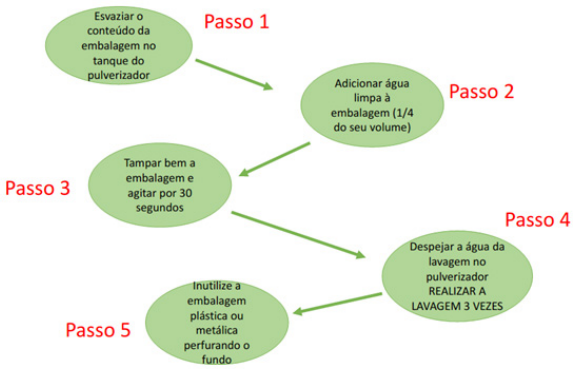


Figura 2. Etapas da tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos

7.3. Precauções que devem ser tomadas durante a aplicação de um produto

-Utilizar agrotóxicos devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e cadastrados na Secretaria de Agricultura do estado. O número do registro deve constar no rótulo do produto;

-Usar equipamento de proteção individual (EPI) em todas etapas de manuseio do agrotóxico (preparo da calda, etc.), desde o abastecimento do pulverizador, na aplicação e lavagem dos equipamentos e das embalagens (Figura 3).

Figura 3. Equipamentos de Proteção Individual que devem ser utilizados na aplicação de defensivos agrícolas ou produtos tóxicos. Fonte: Ramos, R. S. (2017)

-Os herbicidas não devem ser misturados no tanque. Esse procedimento é proibido por lei (IN MAPA nº 47, de 07/2002). Somente é permitida a utilização de misturas formuladas;

-A aplicação de herbicidas de pós-emergência requer o cumprimento do período de carência do produto;

-Rótulo e a bula (Figura 4) devem ser lidos com bastante atenção. As orientações para descarte das embalagens devem ser observadas;

Figura 4. Rótulos dos defensivos agrícolas Fonte: Ramos, R. S. (2017).

-Após a tríplice lavagem das embalagens de produtos líquidos, deve-se entregá-las no posto de recebimento indicado na nota fiscal de compra em até um ano após a compra do produto, conforme prevê legislação do MAPA (Lei 9.974/2000 e Decreto 4.074/2002).

8. RECEITUÁRIO AGRONÔMICO

O engenheiro agrônomo é o profissional habilitado para prescrever o defensivo agrícola a ser utilizado, assegurando a eficácia de produtos com venda regular no país, na dose necessária. O Engenheiro AgrônomoÉ ele quem deve indicar a formulação adequada do produto na forma de líquido ou pó, orientar quanto ao período de carência e à técnica mais apropriada para aplicação.

9. CONCLUSÃO

A cultura da cana-de-açúcar tem expressiva importância no cenário agrícola brasileiro. Com o crescimento na produção desta dessa cultura, a tendência é de aumento do uso de defensivos agrícolas no canavial. Devido ao melhoramento genético e à biotecnologia, fungos, bactérias, insetos e nematoides podem ser controlados de maneira a reduzir os impactos dos defensivos no meio ambiente, por meio do controle biológico e do uso de variedades resistentes ou tolerantes a diversos fitopatógenos.

Contudo, as pesquisas devem continuar, no sentido de se desenvolverem herbicidas e outros defensivos agrícolas com melhor poder de ação e menores impactos ao meio ambiente e ao ser humano, com reflexos numa produção mais sustentável e limpa.

REFERÊNCIAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília; 2017. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br. Acesso em: 12/05/2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília; 2017. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/

documents/111215/117782/C55%2B%2BCompostos%2Ba%2BBase%2Bde%2BCobre.pdf/9f8d38b6-bc88-486c--b01e-25f608ea1fb4. Acesso em: 02/06/2017.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento.** Central de informações agropecuárias: safras – cana (2016/2017) (http://www.conab.gov.br). Acesso em: 09 de maio de 2017.

MACEDO, N.; MACEDO, D.; CAMPOS, M. B. S. (2012) Manejo de Pragas e NematóidesNematoides. In: Santos, F., Borém A., Caldas, C. (ed.) **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Etanol – Tecnologias e Perspectivas**. Editora UFV, Viçosa, pp 120-159.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) 2017. http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar. Acesso em 15/05/2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) 2017. http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/lei-7802-1989-lei-dos agrotoxicos/view. Acesso em 31/05/2017.

PINTO, A. S.; LOPES, V. L., LIMA, A.A. (2016) Manejo de Pragas. In: Santos, F., Borém, A. (ed.) **Cana-de-açúcar: Do Plantio à Colheita**. Editora UFV, Viçosa, pp 94-107.

PINTO, A. S.; GARCIA, J. F., OLIVEIRA, H. N. (2006) Manejo das Principais Pragas da cana-de-açúcar. In: Segato, S. V., Pinto, A. S., Jendiroba, E., Nóbrega, J. C. M. (ed.) **Atualização em Produção de Cana-de-açúcar**. ESALQ/USP, Piracicaba, pp 257-280.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; GALON, L. (2012) Manejo de Plantas Daninhas. In: Santos, F., Borém, A., Caldas, C. (ed.) **Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Etanol – Tecnologias e Perspectivas**. Editora UFV, Viçosa, pp 181-216.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A. A.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; GALON, L. (2016) Plantas Daninhas. In: Santos, F., Borém, A. (ed.) **Cana-de-açúcar: Do Plantio à Colheita**. Editora UFV, Viçosa, pp 151-176.

OS RISCOS DA NÃO CONFORMIDADE E A IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA BUSCA DE ALIMENTOS SEGUROS PARA O CONSUMIDOR

Rosemeire Alves da Silva[1], Laércio Zambolim[2], Douglas Ferreira Parreira[3]

RESUMO

A exigência cada vez maior do mercado importador por produtos de qualidade, sem risco sanitário, provocou uma mudança de atitude dos fornecedores Brasileiros. A identificação da não-conformidade é uma atividade de grande importância, pois seu tratamento resulta em melhorias. Quando identificadas as causas das não-conformidades, medidas devem ser tomadas para estabelecer as ações corretivas a serem implementadas**.** A preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agroquímicos vem alterando o cenário agrícola, resultando na presença de segmentos de mercado compostos por produtos diferenciados, tanto pelos produzidos sem uso de agrotóxicos, como por aqueles portadores de selos de que os agroquímicos foram utilizados adequadamente. Nesse contexto, a adoção das Boas Práticas Agrícolas leva à produção sustentável, sob os pontos de vista técnico, ambiental, social e econômico. Seu objetivo principal é a obtenção de um alimento seguro, isentos de resíduos físicos, químicos e biológicos e com melhor qualidade.

1.INTRODUÇÃO

A utilização de defensivos agrícolas na agricultura é vasta e extensiva, na grande maioria das culturas. Em geral, o seu uso tem crescido bastante, em função da busca por maiores produtividades para a sobrevivência dos negócios. O controle de pragas, pela aplicação de herbicidas, fungicidas, acaricidas e inseticidas, é um dos maiores desafios dos produtores agrícolas. Se tal controle não for eficiente, poderá haver substancial redução na produtividade das culturas e na rentabilidade da atividade produtiva e aumento nos preços dos produtos agrícolas.

Disponibilizar alimentos seguros para a população brasileira é tarefa que envolve todas as esferas de governo – federal, estaduais e municipais, além de instituições privadas relacionadas ao processo. É preciso, porém, avançar muito para se popularizar a Produção Integrada, que constitui uma evolução nos regulamentos públicos tradicionais, em direção à normalização e certificação dos processos produtivos (Andrigueto et al, 2007).

Os defensivos agrícolas são, talvez, os produtos mais sujeitos a rígidas legislações no mundo. Cada vez mais, os países estabelecem requisitos técnicos, por meio de normas e regulamentos técnicos e avaliação da conformidade (por exemplo, laboratórios de ensaio) não só para produção, aplicação, exportação e importação dessas substâncias, como também para as culturas em que tais substâncias são empregadas. Esse fato se deve, principalmente, à alta periculosidade dos defensivos agrícolas para a saúde das pessoas e para o meio ambiente. O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) avalia continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos nos principais alimentos que chegam à mesa do consumidor (Anvisa, 2016).

[1]Pós-Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

[3]Pós- Doctor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

2.CONSUMO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO BRASIL

O Brasil importou US$ 220,7 milhões em defensivos agrícolas, no último mês de maio, o que representou um aumento de nada menos que 90,2% sobre abril (US$ 116 milhões). Em termos de volume, foram desembarcadas no país 25.660 toneladas no mês passado, o que significou expansão de 49,6% sobre abril, quando foram compradas no exterior 17.152 toneladas. Do total de maio, foram importadas 13.440 toneladas em princípios ativos e 12.219 toneladas em produtos formulados (Agrolink, 2017).

O uso intensivo de pesticidas na agricultura tem, reconhecidamente, promovido diversos problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos pesticidas; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos, e a redução da biodiversidade. Boa parte dos pesticidas aplicados no campo é perdida. Estima-se que cerca de 90% dos pesticidas aplicados não atingem o alvo, pois se dissipam para o ambiente, tendo como ponto final reservatórios de água e, principalmente, o solo. (Michereff, et al. 2001.)

3.ANÁLISE DE RESÍDUOS NAS PRINCIPAIS CULTURAS DE CONSUMO NO BRASIL

No relatório da Anvisa, publicado em 26 de novembro de 2016, sobre o resultado do período de 2013 a 2015, o PARA monitorou 12.051 amostras de 25 alimentos coletados em todo país. São eles: abacaxi, abobrinha, alface, arroz, banana, batata, beterraba, cebola, cenoura, couve, feijão, goiaba, laranja, maçã, mamão, mandioca (farinha), manga, milho (fubá), morango, pepino, pimentão, repolho, tomate, trigo (farinha) e uva. Esses alimentos representam mais de 70% dos produtos de origem vegetal consumidos pela população brasileira. Os resultados indicaram que 19,7% (Figura 1) das amostras analisadas apresentaram nível de agrotóxico acima do permitido ou não autorizado para a cultura.

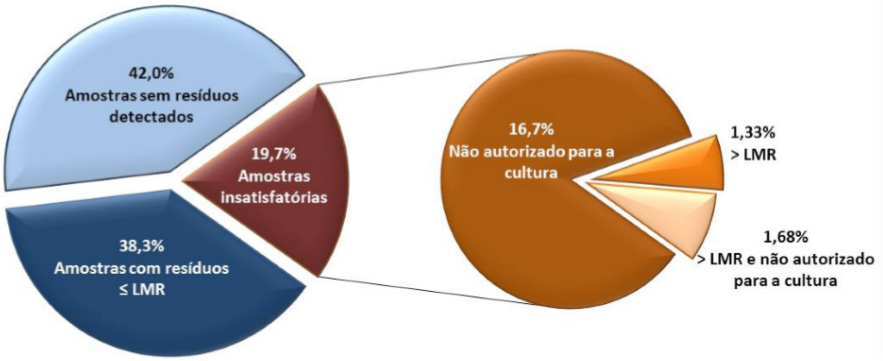


Figura 1: Distribuição das amostras analisadas segundo a presença ou a ausência de resíduos de agrotóxicos e o tipo de irregularidades (Fonte: ANVISA, 2016)

Importante destacar que as irregularidades identificadas (Tabela 1), ainda que não representem risco apreciável ao consumidor, são consideradas infrações sanitárias e devem ser combatidas. Nesse sentido, o PARA tem contribuído na orientação das cadeias produtivas sobre as não conformidades existentes em seu processo produtivo, incentivando a adoção das Boas Práticas Agrícolas (BPA) por parte dos produtores rurais, com o objetivo de reduzir os riscos ao agricultor e garantir a segurança dos consumidores.

4. A IMPORTÂNCIA DA RASTREABILIDADE

A rastreabilidade dos produtos com irregularidades é muito importante, levando em consideração que cada vez mais o consumidor procura por alimentos seguros e certificados. Apesar de não garantir a qualidade alimentar do produto, a certificação garante a qualidade do processo produtivo. A rastreabilidade é importante e proporciona a correção pontual, chegando ao produtor cadastrado com registro de certificação. O relatório mostrou que, para última avaliação pelo PARA, de todas as amostras coletadas, apenas 31% foi possível chegar ao produtor, e 68% ao distribuidor (Figura 2)

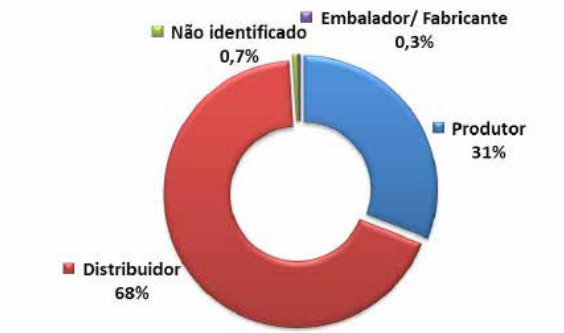


Figura 2: Situação da rastreabilidade das amostras dos produtos vegetais *in natura* coletadas nos supermercados (Fonte: ANVISA, 2016)

TABELA 1: Agrotóxicos com maior número de detecções em 12.051 amostras analisadas pelo PARA

Fungicidas com maior número de detecção e registrados para cultura	Agrotóxico detectado não autorizado para a cultura
Carbofurano	Fentoato
Imazalil	Epoxiconazol
Etofenproxi	Captana
Boscalida	Tiacloprido
Flutriafol	Carbofurano
Clorotalonil	Clorpirifos-metilico
Dimetoato	Benalaxil
Metalaxil-m	Diclorvos
Fosmete	Tiametoxam
Fempropatrina	Dissulfotom
Cipermetrina	Deltametrina
Tiabendazol	Ciproconazol
Procimidona	Trifloxistrobina
Bifentrina	Imidacloprido
Lambda-Cialotrina	Profenofos
Trifloxistrobina	Dimetoato
Tiametoxam	Procimidona
Pirimifos-metilico	Metomil
Acetamiprido	
Metamidofos	
Azoxistrobina	
Piraclostrobina	
Clorpirifos	
Difenoconazol	
Imidacloprido	
Tebuconazol	
Acefato	
Ditiocarbamato(cs2)	
carbendazim	

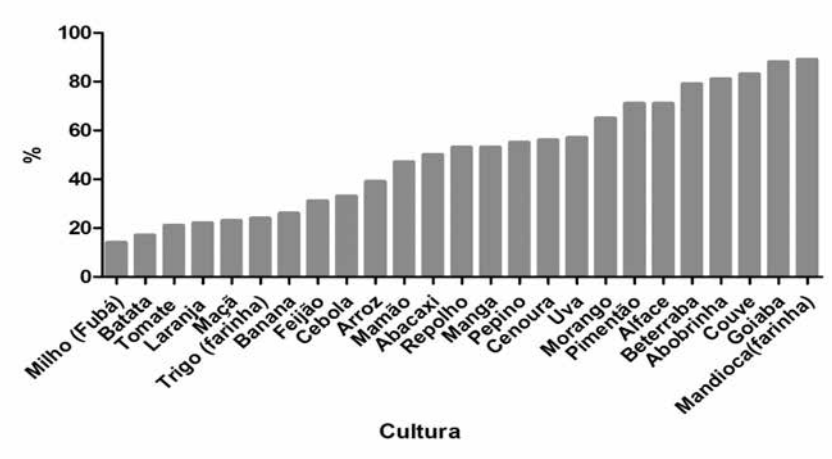


Figura 3: Porcentagem de agrotóxicos detectados como não autorizados para a cultura em relação ao número de amostragem (Fonte: Anvisa 2016)

O relatório apresentado pela Anvisa demonstrou que se identificou um percentual de resíduos detectados não autorizados acima de 40%, e que estão relacionados às culturas que carecem de atenção por parte do Estado e das empresas registrantes. Há a necessidade de realização de novos estudos para possibilitar a inclusão dessas culturas no registro dos ingredientes ativos que estão sendo utilizados sem autorização e que hoje caem na não conformidade do sistema de Produção Integrada.

Os agrotóxicos são considerados como um grave problema de poluição, pois abrangem uma área que vai desde a produção de alimentos e da sua qualidade até a saúde humana, seja pelos próprios agrotóxicos ou pelo consumo de alimentos contaminados.

CIHEXATINA	ENDOSSULFAM	FORATO	LINDANO	METAMIDOFÓS
MONOCROTOFÓS	PARATIONA-METÍLICA	PENTACLOROFENOL	PROCLORAZ	TRICLORFOM

Quadro 1. Agrotóxicos Proibidos no Brasil Fonte: Anvisa 2016

Um passo importante dado na proteção à saúde da população é que, desde 2016, a Anvisa passou a efetuar o procedimento conhecido como avaliação do risco agudo (Tabela 2), o que é feito há mais de uma década em outros países, como EUA e União Europeia. Nesse primeiro ano, foi avaliado o risco agudo à saúde dos consumidores, o qual se refere a efeitos adversos que podem ocorrer em um período de até 24h após o consumo elevado de alimento contendo resíduos de agrotóxicos. Os resultados da avaliação do risco agudo indicaram que 1,11% das amostras monitoradas representam potencial de risco agudo à saúde.

TABELA 2- Culturas que apresentaram risco agudo dose de referência aguda (DRFA) 40% acima do limite permitido

AGROTÓXICO	CULTURA
Abamectina	Couve
Acefato	Alface
Beta-cipermetrina	Laranja
Carbendazin	Abacaxi, Banana, Couve, Laranja, Mamão e Uva
Carbofurano	Abobrinha, Alface, Feijão, Goiaba, Laranja, Mamão, Morango, Pepino, Tomate e Uva
Carbosulfano	Couve
Ciproconazol	Goiaba
Clorfenapir	Couve
Clorpirifós	Alface, Couve, Laranja, Maçã, Repolho e Tomate

Dimetoato	Laranja, Maçã e Uva
Ditiocarbamatos	Mamão
Fentiona	Trigo
Forato	Batata
Imazalil	Laranja, Mamão
Lambda-cialotrina	Couve
Metamidofós	Alface, Couve, Feijão, Mamão, Pepino, Tomate, Uva
Metadationa	Laranja
Metomil	Abobrinha, Alface, Pepino
Procimidona	Feijão, Maçã, Morango
Procloraz	Mamão, Manga
Propargito	Laranja
Tebuconazol	Couve, Mamão

A Segurança Alimentar e Nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais. Tem como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

A ABRASCO, por meio de seus associados, se posicionou frente à questão dos agrotóxicos proibidos, de forma a cumprir sua missão de contribuir para o enfrentamento dos problemas de saúde pública da sociedade brasileira (Quadro 2). Em 2012, foi publicado um dossiê a respeito dos riscos à saúde humana e o impacto causado pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos. Este documento contém evidências científicas suficientes para subsidiar a tomada de decisões para que o Estado exerça seu papel constitucional de proteger a saúde e o ambiente.

Quadro 2- Relação e/ou agravos à saúde causados pelos Ingredientes Ativos (IAs) de agrotóxicos em reavaliação/ou já banidos, com as respectivas restrições ao uso nos vários países do mundo

AGROTÓXICOS	PROBLEMAS RELACIONADOS	PROIBIDO OU RESTRITO
Abamectina	Toxicidade aguda e suspeita de toxicidade reprodutiva do IA e de seus metabólitos.	Comunidade Europeia-Proibido
Acefato	Neurotoxicidade, suspeita decarcinogenicidade e de toxicidade reprodutiva, Necessidade de revisar a Ingestão Diária Aceitável.	Comunidade Europeia-Proibido
Carbofurano	Alta toxicidade aguda, suspeita de desregulação endócrina	Comunidade Europeia, Estados Unidos (Proibido)
Cihexatina	Alta toxicidade aguda, suspeita de carcinogenicidade para seres humanos, toxicidade reprodutiva e neurotoxicidade	Comunidade Europeia, Japão, Estados Unidos, Canadá – Proibido Uso exclusivo para citrus no Brasil, 2010
Endossulfam	Alta toxicidade, suspeita de desregulação endócrina e toxicidade reprodutiva	Comunidade Europeia - Proibido Índia - autorizada só a produção Brasil – proibido desde julho de 2013
Forato	Alta toxicidade aguda e neurotoxicidade	Comunidade Europeia e EUA - Proibido
Fosmete	Neurotoxicidade	Comunidade Europeia - Proibido
Glifosato	Casos de intoxicação, solicitação de revisão da Ingestão Diária Aceitável (IDA) por parte de empresa registrante, necessidade de controle de impurezas presentes no produto técnico e possíveis efeitos toxicológicos adversos	Revisão da Ingestão Diária Aceitável (IDA)

Lactofem	Carcinogênico para humanos	Comunidade Europeia - Proibido
Metamidofós	Alta toxicidade aguda e neurotoxicidade	Comunidade Europeia, China e Índia - Proibido. Brasil - a ser proibido a partir 2012
Paraquete	Alta toxicidade aguda e toxicidade	Comunidade Europeia -Proibido
Parationa Metilica	Neurotoxicidade, suspeita de desregulação endócrina, mutagenicidade e carcinogenicidade	Comunidade Europeia e China - Proibido
Tiram	Estudos demonstram mutagenicidade e toxicidade reprodutiva e suspeita de desregulação endócrina	Estados Unidos - Proibido
Triclorfom	Neurotoxicidade, potencial carcinogênico e toxicidade reprodutiva.	Comunidade Europeia - Proibido. Brasil - Proibido desde 2010

Fonte: Abrasco 2012.

De acordo com o último relatório do PARA, nas amostras analisadas, foram encontradas três substâncias proibidas no Brasil: o Forato foi encontrado em amostras de batata; Metamidofós em alface, couve, feijão, mamão, pepino e uva, e o Procloraz em mamão e manga. Vale destacar que, para o mercado internacional, vários produtos que são proibidos, em sua produção interna, ainda são comercializados no Brasil, sem nenhum tipo de restrição.

5. A IMPORTÂNCIA DAS BPA PARA REDUÇÃO DOS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO ALIMENTAR

Com a adoção das boas práticas agrícolas e implementação da Produção Integrada, um dos seus principais objetivos é a redução do uso de agrotóxicos, eliminação de produtos considerados perigosos para a saúde humana ou prejudiciais para o meio ambiente e, ao mesmo tempo, o incentivo às boas práticas de manejo agrícola. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um sistema que, por meio de técnicas apropriadas, mantém a população de pragas em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico. Combina a abordagem cultural, química, mecânica e outras práticas adequadas, quando disponíveis.

Os passos básicos do MIP incluem:

- Utilizar práticas culturais que desestimulem o alojamento ou a instalação de pragas na cultura.
- Cuidadosamente, diagnosticar o seu problema de pragas, doenças ou plantas daninhas.
- Monitorar e avaliar as populações de pragas, doenças ou plantas daninhas para determinar se o tratamento com produtos fitossanitários.
- Determinar a melhor combinação de opções de controle das pragas, doenças ou plantas daninhas.
- Usar somente produtos recomendados na dose indicada para o controle, no momento e posicionamento adequados.
- Não utilizar quantidades inferiores às indicadas no rótulo, porque isso poderia resultar em perda de controle e desenvolvimento de resistência pelas pragas, doenças ou plantas daninhas.

Siga sempre as Boas Práticas de Aplicação:

- Evite ou minimize a deriva de produtos.
- Siga as instruções e recomendações da bula de cada produto.
- Observe a instrução com relação ao estabelecimento de áreas não tratadas entre as áreas tratadas e corpos d´água, habitats ou coleções/agrupamentos de animais.
- Verifique a previsão do tempo antes de cada aplicação e esteja atento à mudança das condições meteorológicas durante a aplicação
- Realize a disposição correta de embalagens vazias de produtos e a lavagem adequada dos equipamentos de aplicação.
- Na semeadura de sementes tratadas com produtos fitossanitários, utilizando semeadoras com sistema pneumático de distribuição de sementes, tomar medidas que reduzam a possibilidade de geração de poeiras.
- Assegure-se que os produtos fitossanitários sejam armazenados adequadamente.

6.PRODUÇÃO INTEGRADA REDUZ USO DE AGROTÓXICOS

Diminuir a aplicação de defensivos agrícolas nas lavouras, principalmente dos inseticidas usados no controle de pragas da soja, foi possível com a adoção do MIP pelos produtores do Paraná. Assim, propiciou melhorias na renda do produtor e minimizou o impacto no ambiente. Na safra 2013/2014, cerca de 50 unidades de referência foram instaladas em propriedades do norte e oeste paranaense para avaliar a eficiência do Manejo Integrado.

Nessas áreas, com dimensões entre 4 e 270 hectares, as pulverizações foram reduzidas de 4,9 (média do estado) para 2,6 aplicações de defensivos agrícolas, uma redução em torno de 50%. Farias et al (2003), quando avaliaram o sistema de produção convencional e PI em pêssego (figura 4), provaram que é possível reduzir a quantidade de aplicação de agrotóxicos, sem comprometer a produção pêssego no Rio Grande do Sul.

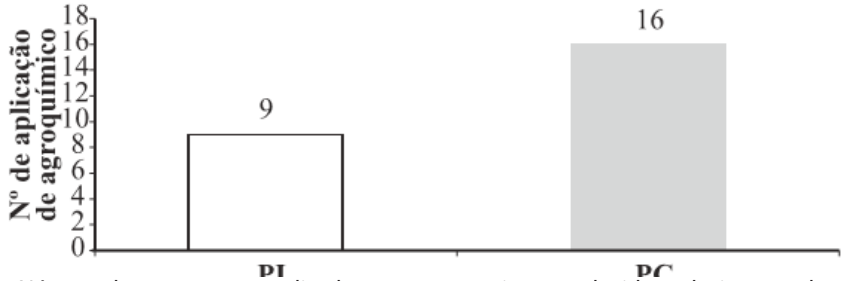


Figura 4- Número de tratamentos realizados em pessegueiros, conduzidos sob sistemas de produção integrada (PI) e produção convencional (PC), São Jerônimo/RS, 2000

7. CONCLUSÃO

Em geral, há muito a ser feito com relação a não conformidades dos produtos analisados. Todas as amostras analisadas mostraram que produtos proibidos no Brasil continuam a ser utilizados pelos produtores. No entanto, destaca-se a necessidade dos órgãos responsáveis pela orientação aos produtores - representados principalmente pelas instituições estaduais de extensão rural - de difundirem a informação com o objetivo de levar aos agricultores a necessidade da utilização de BPA. Tais práticas podem evitar a exposição indevida aos agrotóxicos.

Ao órgão responsável pela saúde, cabe a ampliação das ações de monitoramento de resíduos, a fiscalização da qualidade e a reavaliação toxicológica dos agrotóxicos, com a finalidade de reduzir a exposição ocupacional e dos consumidores às substâncias de maior perigo. Buscar uma solução imediata para esse problema não é simples, mas a alternativa seria a capacitação de técnicos auditores para certificação de produtos dentro do sistema de Produção Integrada.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Certificação garante produção integrada e alimento seguro. visão agrícola nº7 , jun 2007.

AMÉLIO, D. A. Uso de agrotóxicos no Brasil é compatível com a área cultivada. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/03/30/uso-de-agrotoxicos-no-brasil-e-compativel-com-area-cultivada/> Acesso em 27 jun. 2017

Associação Brasileira de Saúde Coletiva Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Parte 1 - Agrotóxicos, Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde. Carneiro, F. F.; Pignati, W.; Rigotto, R, M.; Augusto, L. G. S.; Rizzolo, A.; Faria, N. M. X.; Alexandre, V. P.; Friedrich, K.; Mello, M. S. C. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos PARA. Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015. Brasília 25 nov. 2016

BRASIL. Lei nº 11.346 de 15 set. 2006. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia de assuntos jurídicos. Brasília, 2006.

Dow AgroSciences. Boas Práticas Agrícolas ciclo da agricultura para a vida. Disponível em: <www.boasprati-

casagricolas.com.br> Acesso 27 jun. 2017.

FARIAS, R. D. M., NUNES, J. L. S., MARTINS, C. R., GUERRA, D. S. G., ZANINI, C., MARODIN, G. A. B. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. marli na depressão central do rio grande do sul. Revista Brasileira de Fruticultura- Jaboticabal SP v. 25, p. 253-255, Agosto 2003

GOTTEMS, L. Importação de defensivos dispara 90% em Maio. Agrolink, Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/noticias/importacao-de-defensivos-dispara-90--em-maio_394639.html> Acesso em 27 jun. 2017

MARINHO, J.A. ANDEF. Manual de Boas Práticas de aplicação de produtos fitossanitários. COGAP – COMITÊ DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Brasil - DF 2016.

MICHEREFF, S. J., BARROS, R. Proteção de Plantas Na Agricultura Sustentável. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2001

Revista A Lavoura. Edição nº 710/2015.Sociedade Nacional de Agricultura. Manejo Integrado reduz em 50% uso de agrotóxicos. Disponível em: <http://sna.agr.br/manejo-integrado-reduz-em-50-uso-de-agrotoxicos/> Acesso em 27 jun. 2017.

PRODUÇÃO INTEGRADA DE ABACAXI
CADERNO DE CAMPO

Ana Claudia Ruschel Mochko, Laércio Zambolim, Tiago Vieira Sousa

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR
Nome: _____
CPF: _____ RG: _____
Fone: ( )_____ Celular: ( )_____
e-mail: _____

IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE
Nome da propriedade: _____
Endereço:_____
Município: _____ Estado:_____ Cx. Postal_____
Localização geográfica:
Latitude: _____ Longitude: _____ Altitude: _____

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO
Nome: _____
Nº CREA: _____
Endereço:_____
Município: _____ Estado:_____ Cx. Postal_____
Fone: ( )_____ Celular: ( )_____
e-mail: _____

1. ANEXAR AO CADERNO DE CAMPO
a) Notas de aquisição de insumos
b) Receituário agronômico
c) Análises de solo
d) Análises foliar
e) Análises de resíduos
f) Análise microbiológica do fruto
g) Análise de água (pH e coliformes)
h) Controle de destina de venda

2. CÓDIGO DAS DOENÇAS – D
D1 Fusariose (*Fusarium subglutinan.*)
D2 Podridão Negra (*Ceratocystis paradoxa*)
D3 Podridão-do-olho e das raízes (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*)
D4 Podridão-do-pé ou podridão-do-topo (*Phytophthora cinnamomi*)
D5 Mancha ou Pinta negra dos frutos (*Fusarium ananatum e Penicillium funiculosum*)

Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas zambolim@ufv.br

3. CÓDIGOS DE PRAGAS - P

P1 Broca-do-fruto (*Thecla basalides*)
P2 Cochonilha-do-abacaxi (*Dysmicoccus brevipes*)
P3 Broca-do-talo (*Castnia icarus*)
P4 Broca-do-colo (*Paradiophorus crenatus)*
P5 Percevejo-do-abacaxi (*Lybindus dichrous*)
P6 Caruncho-do-abacaxi (*Parisoschoenus ananasi*)
P7 Moleque-do-abacaxi (*Paradiophorus crenatus*)

Tabela 1 - Cultivar					
Parcela nº	Cultivar	Nº Plantas	Data de plantio	Espaçamento (m)	Observação

Tabela 2 – Ocorrência de Doenças					
Data	Parcela nº	Código da doença	Incidência	Severidade	Observação

Tabela 3 – Ocorrência de Pragas				
Data	Parcela nº	Código da doença	Nível de ocorrência	Observação

Tabela 4 – Aplicação de Agroquímicos							
Data	Parcela nº	Código do Alvo	Nome/Formulação	Dosagem/ g ou mL/100L	Volume de calda	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 5 – Aplicação de corretivos e adubos						
Data	Parcela nº	Amostra de solo nº	Produto	Quantidade (kg/ parcela)	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 6 – Adubo foliar						
Data	Parcela nº	Amostra de solo nº	Produto	Quantidade (kg/ parcela)	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 7 – Irrigação e Fertirrigação						
Data	Parcela nº	Leitura do tensiômetro	Irrigação (volume usado)	Fertirrigação (Formulação)	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 8 – Registros climáticos						
Data	Temperatura máxima (C^0)	Temperatura mínima (C^0)	Umidade relativa (%)	Chuva (mm)	Geada ou granizo	Observação

Tabela 9 – Registros da colheita							
Data	Parcela Nº	Fresco (kg)	Indústria (kg)	Total geral (kg)	Preço recebido fresco (R$)	Preço recebido indústria (R$)	Observação

- **Informações para o uso do certificador**

REGISTRO	PARECER		OBSERVAÇÃO
	CORRETO	**INCORRETO**	
Tratamento Fitossanitário			
Tratamento Fitossanitário			
Adubação de base e correção			
Manutenção de máquinas e implementos			
Adubação mineral e orgânica			
Irrigação e fertirrigação			
Controle da colheita			
Calibração de pulverizador			
Manejo da cobertura verde			

Obs.: Anexar cópias da análises de solo e foliar e planilha de revisão de maquinários

O produtor e o técnico responsável, abaixo-assinados, declaram que as informações apresentadas no Caderno de Campo estão corretas e representam fielmente todas as operações realizadas na cultura do abacaxi na corrente safra.

Local:_____**. Data:** ____/____/_____**.**
Produtor:_____**. Assinatura:** _____
Técnico responsável: _____**. Assinatura:** _____
CREA Nº:_____**.**

Visitas de Inspeção (Informações de uso da OAC)

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Anotações gerais

REFERÊNCIAS

Caderno de Campo Produção Integrada de Morangos – PIM. Grupo técnico Paraná. Disponível em: http://www.bio.ufpr.br/portal/pimo/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/CADERNO-DE-CAMPO--PIMo-2014-15-PR.pdf. Acesso em:

PRODUÇÃO INTEGRADA DE ABACAXI
CADERNO DE CAMPO

Ana Claudia Ruschel Mochko, Laércio Zambolim, Tiago Vieira Sousa

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR

Nome: _____
CPF: _____ RG: _____
Fone: ( )_____ Celular: ( )_____
e-mail: _____

IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE

Nome da propriedade: _____
Endereço:_____
Município: _____ Estado:_____ Cx. Postal_____
Localização geográfica:
Latitude: _____ Longitude: _____ Altitude: _____

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: _____
Nº CREA: _____
Endereço:_____
Município: _____ Estado:_____ Cx. Postal_____
Fone: ( )_____ Celular: ( )_____
e-mail: _____

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

1. ANEXAR AO CADERNO DE CAMPO

a) Notas de aquisição de insumos
b) Receituário agronômico
c) Análises de solo
d) Análises foliar
e) Análises de resíduos
f) Análise microbiológica do fruto
g) Análise de água (pH e coliformes)
h) Controle de destina de venda

Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas zambolim@ufv.br

2. CÓDIGO DAS DOENÇAS – D

D1 Fusariose (*Fusarium subglutinan*.)
D2 Podridão Negra (*Ceratocystis paradoxa*)
D3 Podridão-do-olho e das raízes (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*)
D4 Podridão-do-pé ou podridão-do-topo (*Phytophthora cinnamomi*)
D5 Mancha ou Pinta negra dos frutos (*Fusarium ananatum e Penicillium funiculosum*)

3. CÓDIGOS DE PRAGAS - P

P1 Broca-do-fruto (*Thecla basalides*)
P2 Cochonilha-do-abacaxi (*Dysmicoccus brevipes*)
P3 Broca-do-talo (*Castnia icarus*)
P4 Broca-do-colo (*Paradiophorus crenatus)*
P5 Percevejo-do-abacaxi (*Lybindus dichrous*)
P6 Caruncho-do-abacaxi (*Parisoschoenus ananasi*)
P7 Moleque-do-abacaxi (*Paradiophorus crenatus*)

Tabela 1 - Cultivar					
Parcela nº	Cultivar	Nº Plantas	Data de plantio	Espaçamento (m)	Observação

Tabela 2 – Ocorrência de Doenças					
Data	Parcela nº	Código da doença	Incidência	Severidade	Observação

Tabela 3 – Ocorrência de Pragas				
Data	Parcela nº	Código da doença	Nível de ocorrência	Observação

Tabela 4 – Aplicação de Agroquímicos							
Data	Parcela nº	Código do Alvo	Nome/Formulação	Dosagem/ g ou mL/100L	Volume de calda	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 5 – Aplicação de corretivos e adubos						
Data	Parcela nº	Amostra de solo nº	Produto	Quantidade (kg/ parcela)	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 6 – Adubo foliar						
Data	Parcela nº	Amostra de solo nº	Produto	Quantidade (kg/ parcela)	Responsável pela aplicação	Observação

Tabela 7 – Irrigação e Fertirrigação						
Data	**Parcela nº**	**Leitura do tensiômetro**	**Irrigação (volume usado)**	**Fertirrigação (Formulação)**	**Responsável pela aplicação**	**Observação**

Tabela 8 – Registros climáticos						
Data	Temperatura máxima (C^0)	Temperatura mínima (C^0)	Umidade relativa (%)	Chuva (mm)	Geada ou granizo	Observação

Tabela 9 – Registros da colheita							
Data	Parcela Nº	Fresco (kg)	Indústria (kg)	Total geral (kg)	Preço recebido fresco (R$)	Preço recebido indústria (R$)	Observação

- **Informações para o uso do certificador**

REGISTRO	PARECER		OBSERVAÇÃO
	CORRETO	INCORRETO	
Tratamento Fitossanitário			
Tratamento Fitossanitário			
Adubação de base e correção			
Manutenção de máquinas e implementos			
Adubação mineral e orgânica			
Irrigação e fertirrigação			
Controle da colheita			
Calibração de pulverizador			
Manejo da cobertura verde			

Obs.: Anexar cópias da análises de solo e foliar e planilha de revisão de maquinários

O produtor e o técnico responsável, abaixo-assinados, declaram que as informações apresentadas no Caderno de Campo estão corretas e representam fielmente todas as operações realizadas na cultura do abacaxi na corrente safra.

Local:_____. Data: ____/____/_____.
Produtor:_____. Assinatura: _____
Técnico responsável: _____. Assinatura: _____
CREA Nº:_____.

Visitas de Inspeção (Informações de uso da OAC)

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Observações:	Assinatura:
	Data:
	Carimbo:

Anotações gerais

REFERÊNCIAS

Caderno de Campo Produção Integrada de Morangos – PIM. Grupo técnico Paraná. Disponível em: http://www.bio.ufpr.br/portal/pimo/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/ CADERNO-DE-CAMPO-PIMo-2014-15-PR.pdf. Acesso em: 03/10/2017.

CADERNO DE CAMPO DO PRODUTOR DA PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAMÃO

Débora Monique Vitor[1]; Laércio Zambolim[2]; Carlos Eduardo Aucique Perez[3]

RESUMO:

O apelo da sociedade no consumo de produtos agrícolas seguros para a saúde e produzidos com critérios de sustentabilidade ambiental fortalece o sistema de Produção Integrada (PI), que preconiza o uso racional de agroquímicos, a melhora da qualidade do fruto e do meio ambiente. Um requisito importante da PI é o Caderno de Campo do produtor, pois determina todas as condições de produção, transporte, embalagem, através de registros, sendo primordial para o processo de rastreabilidade. Esse procedimento garante ao consumidor que o produto segue várias normas de acordo com os princípios de responsabilidade social e ambiental.

1.INTRODUÇÃO

O cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) tem grande importância econômica e social para o Brasil, colocando o país como um dos principais produtores no mundo. Os mercados mais exigentes não admitem resíduos de produtos químicos acima dos limites estabelecidos e, com isso, o produtor acaba perdendo espaço no mercado.

A PI de Mamão reduz a aplicação de agroquímicos, melhora a qualidade do fruto, e os resíduos de produtos químicos, prejudiciais à saúde do consumidor, são mantidos em níveis aceitáveis. Para isso, o produtor segue algumas normas específicas que garante a rastreabilidade do seu produto, por meio de um selo oficial e permite à sociedade a garantia da procedência com boas práticas agrícolas. O Caderno de Campo do produtor é um dos requisitos exigidos pelas normas da PI e que possibilita a rastreabilidade, fazendo com que os produtores obtenham bons retornos econômicos com o cultivo dessa frutífera.

Todas as atividades desenvolvidas durante o processo de produção do mamoeiro deverão ser documentadas regularmente no Caderno de Campo do produtor, de forma manual e/ou digital para posterior impressão, atualizados e arquivados. Esse processo permitirá a rastreabilidade dos frutos e atenderá aos mercados e consumidores cada vez mais exigentes, garantindo um produto seguro, com o mínimo de impacto ambiental, maior segurança aos produtores e frutos de excelente qualidade.

O Caderno de Campo do produtor de mamão servirá como modelo no acompanhamento e planejamento das atividades do produtor nesse sistema, com mais detalhes para as seguintes áreas: máquinas, tratamento fitossanitário, adubação, tratos culturais e colheita.

2. ORIENTAÇÕES IMPORTANTES

- Todas as operações culturais efetuadas pelo produtor devem ser registradas no Caderno de Campo e assinadas por ele e pelo técnico, que são responsáveis pela veracidade das operações registradas.
- No registro dos agroquímicos, devem estar registradas: a substância ativa, o produto aplicado, a dose, o volume de calda e a data de quando foi utilizado.

[1] Estudante de doutorado, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

[2] Professor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

[3] Pós-Doutor do Departamento de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

- O produtor deve anexar os comprovantes da aquisição dos produtos químicos e fertilizantes, assim como o receituário agronômico. Além disso, devem ser acrescentados os boletins emitidos pelos laboratórios para análises foliar, de solo, de resíduos, microbiológica do fruto, de água (pH e coliformes) e o controle de destino de venda. Todos esses processos permitirão a rastreabilidade do mamão.
- No preenchimento do Caderno de Campo, deve-se utilizar caneta azul e evitar rasuras. Em caso de erros no preenchimento, não apague; apenas risque, de forma a permitir a leitura do técnico responsável.
- Para auxiliar a compreensão do caderno de campo pelo produtor, um sistema de códigos será utilizado para pragas e doenças (Tabela 1).

TABELA 1. Legenda para o código de doenças e pragas para uso no caderno de campo do produtor do mamoeiro

CÓDIGO DAS DOENÇAS	CÓDIGOS DE PRAGAS
D1- Amarelo letal	P1 – Ácaro branco
D2 – Antracnose	P2 – Ácaro rajado
D3 – Mancha anelar ou mosaico	P3 – Cigarrinha verde
D4 – Mancha de Ascochyta	P4 – Cochonilha
D5 – Mancha chocolate	P5 – Coleobroca
D6 – Mancha de Corynespora	P6 – Formigas cortadeiras
D7 – Mancha fisiológica	P7 – Lagarto rosca
D8 – Meleira	P8- Mandarová
D9 – Nematoide-das-galhas	P9- Mosca Branca
D10 – Oídio	P10- Moscas-das-frutas
D11 – Podridão de Phytophthora	P11- Pulgão
D12 – Podridão peduncular	
D13 – Varíola ou Pinta Preta	
D14 – Vira Cabeça	

3.MODELO DO CADERNO DE CAMPO DO PRODUTOR DE MAMÃO

Aqui, se inicia o preenchimento do seu Caderno de Campo. Verifique o modelo e preencha-o. A primeira seção trata-se das informações gerais referentes ao produtor e ao técnico responsável. **Lembre-se de que todos os dados são fictícios; são apenas exemplos!**

Seção 1

- **Informações Gerais**

N° de Registro do Produtor/Empresa no CNPE: *121545621222*

Nome do Produtor/Empresa: *João A.G. Neto*

Endereço: *Estrada Goiás - Km 12 - Floresta*

Município: *Feliz* **UF:** *MG* **CEP:** *36509-112*

Telefone: *(34) 988769001* **Fax:** *(34) 988769003*

Telefone proprietário: *(34) 988563312*

E-mail: *fazendaestrela@yahoo.com.br*

Responsável Técnico: *Eng. Agrônomo Gabriel F.S. Rocha* **CREA N°:** *111222-874*

Endereço: *Av. Boa Vista, N° 34, Centro, Feliz-MG*

Telefone: *(34) 9849-1234* **Cel:** *(34) 9798-9766* **Fax:** *(34) 9892-0523*

E-mail: *agrongrocha@yahoo.com.br*

Data e assinatura: *04/07/2017* *Gabriel F.S. Rocha*

- **Informações gerais das parcelas**

Na segunda seção, o produtor anota as características das parcelas: localização geográfica, cultivar, data do plantio, espaçamento utilizado no sistema, número total de plantas, área total de produção referente à parcela avaliada, número de plantas total da parcela e qual sistema de irrigação utilizado.

N° da Parcelas: 12			
Data Inicial: 02/03/16		**Data Final:** 17/05/17	
Localização geográfica	Latitude	**Longitude**	**Altitude**
	20°12S	51°20O	355 m
Data de plantio	20/04/16		
Cultivar	Sunrise Solo		
Área (ha)	2 ha		
Espaçamento	3 x 2 m		
Número de plantas	3333		
Sistema de Irrigação	Gotejamento		

- **Registros Climáticos**

Os registros climáticos da área de produção (dados da precipitação, da temperatura, da umidade, do responsável pelas anotações diárias e as observações de ocorrências climáticas, como granizo), auxiliarão nos tratos culturais, como no monitoramento e no controle de doenças e pragas.

Caso seja necessário, anexe os dados climáticos.

Data	**Temperatura (°C)**			**Umidade (%)**	**Precipitação (mm)**	**Técnico Responsável**	**Observação**
	Máxima	**Média**	**Mínima**				
04/02/16	29	25	19	85	0	Felipe Júnior	
05/02/16	30	26	21	80	0	Felipe Júnior	
06/02/16	27	22	17	90	4.2	Felipe Júnior	Granizo

- **Relação de Máquinas**

O produtor rural deve fazer uma relação de máquinas utilizadas na parcela constando um código específico para cada uma, qual o modelo da máquina, ano de fabricação e outras observações que julgue necessárias.

Relação de Máquinas				
Máquina	**Código N°**	**Modelo**	**Ano de Fabricação**	**Observação**
Trator Massey Ferguson	M12	MF275	2008	

- **Revisão de Máquinas**

No subitem "Revisão de máquinas", é utilizado somente uma planilha para cada uma delas com as seguintes anotações: nome da máquina, código especifico, data da revisão, a quantidade de hora que a máquina em questão esteve em trabalho, procedimento realizado se reposição ou manutenção na máquina, responsável e observações pertinentes.

Máquina: Trator Massey Ferguson			**Código Nº:** M12	
Data revisão	**Horímetro**	**Reposição/Manutenção**	**Responsável**	**Observação**
11/02/2017	250h	Troca de óleo lubrificante do motor e filtro	José	Manutenção preventiva semanal

- **Tratos culturais**

O mamoeiro possui um desenvolvimento vigoroso exigindo atenção quanto a realização dos tratos culturais, principalmente quando ainda jovem.

Em relação aos tratos culturais, o produtor anota a data, o tipo de prática realizada, o equipamento utilizado no auxílio do trato cultural, a localização da parcela na qual fez a prática e a justificativa para a sua realização.

Tratos Culturais				
Data	**Tipo**	**Equipamento**	**Localização**	**Justificativa**
25/07/16	Sexagem e desbaste	Manual e foice	Parcela 15	Identificar as plantas hermafroditas e eliminar as demais. Desenvolvimento de frutos com formato piriforme.
18/03/17	Desbaste dos frutos	Manual	Parcela 15	Eliminar frutos defeituosos, pequenos e com pedúnculos curtos demais.

O comércio prefere frutos de formato mais alongados, originados de flores hermafroditas. Portanto, o tipo de flor presente no mamoeiro interfere no formato e nas características dos frutos. A identificação do sexo das plantas (sexagem) é importante para a produção do mamoeiro e consiste na identificação das plantas com flores hermafroditas e fazer o desbaste das plantas com flores masculinas e femininas (FARIA et al., 2009) (Figura 1).

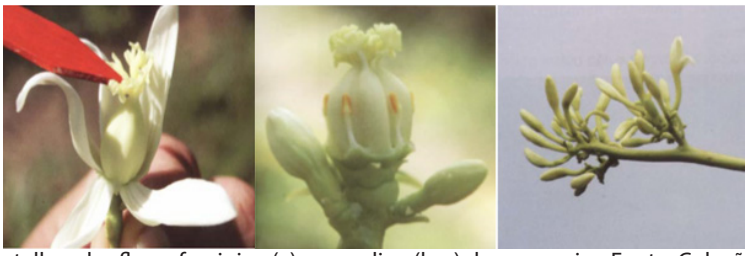


Figura 1. Detalhes das flores feminina (a), masculina (b, c) do mamoeiro. Fonte: Coleção SENAR – Nº 94

- **Tratamento Fitossanitário**

O mamoeiro é afetado por várias pragas e doenças que danificam flores e frutos, causando prejuízos diretos. O controle eficiente depende do monitoramento e da identificação do agente causal.

> Aqui se anotam os produtos fitossanitários utilizados em todas as etapas de produção do mamoeiro, utilizando uma linha para cada produto. Deve-se registrar também o código para a doença ou praga apresentado na tabela 1, **podendo ser anotadas na mesma linha, desde que observadas na mesma inspeção e se o controle efetuado tenha sido com o mesmo produto.**

Data	Praga ou Doença	Controle		Equipamento	Produto utilizado (nome comercial)	Dose g ou mL/100L	Calda L/ha	Técnico Responsável
		Sim	Não					
22/03/17	13	X		Pulverizador costal	Amistar Top	300	1000	Felipe Júnior

- **Herbicida**

No sistema de produção do mamoeiro, o controle ideal para as plantas daninhas seria a combinação do controle manual próximo às plantas: a utilização de herbicidas dentro das linhas e a mecanizada entre as linhas. A aplicação de herbicidas apresenta maior eficiência e reduz a mão de obra, porém, dependendo do destino do produto, deve-se observar os regulamentos vigentes quanto ao uso de produtos químicos.

> O mamoeiro normalmente é sensível ao contato com vários produtos químicos. Por isso, durante a pulverização, deve-se evitar o contato do herbicida com o caule e as folhas das plantas (FARIA et al., 2009). Aqui o produtor deve colocar o nome comercial do herbicida em uso na parcela, a dose aplicada e se foi realizado de forma manual ou tratorizado, além da data de pulverização.

Data	Nome Comercial	Dose (L/ha)	Equipamento	
			Manual	Tratorizado
09/02/17	Roundup Transorb	3.5	X	

- **Adubação**

O esquema de adubação e a necessidade de calagem para o mamoeiro depende da análise do solo, foliar e/ou fruto. O sucesso da adubação depende da época, da quantidade e da localização do adubo.

> Não esqueça de anexar as cópias das análises realizadas. Aqui se anota o tipo e a data na qual foi realizada a amostragem, o número de referência da amostra, que será utilizada na tabela de adubação de macronutrientes.

Análise Química de Amostras

N ° de referência	Data	Tipo de Análise			Laboratório de análise	Observações
		Solo	Limbo	Planta		
1	16/03/16	X			Laboratório de Fertilidade DMV	A amostragem do solo foi realizada nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm.
2						
3						
4						
5						
6						

- **Calagem e outros corretivos do solo**

Na tabela a seguir, o produtor deve anotar a data de início das operações, o tipo de insumo utilizado, o PRNT para verificar a qualidade do corretivo, qual a forma de aplicação e o número de referência da amostra analisada.

Data	Tipo	PRNT	Quantidade (t/ha)	Forma de Aplicação		N° de Referência da Amostra
				Cobertura	Incorporado	
12/04/17	Calcário dolomítico	95%	0.87	X		1

- **Adubação (Matéria Orgânica)**

O mamoeiro responde bem à adubação orgânica, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Nesta seção, o produtor anota a data que realizou a adubação orgânica, o tipo de adubo aplicado (esterco de galinha, torta de mamona, etc.); a quantidade de insumo aplicado para cada planta; a forma de aplicação, se foi por cobertura ou se foi preciso fazer uma incorporação no solo. Não se esqueça de anotar o número de referência da amostra enviada para análise.

Data	Tipo	Quantidade (kg/ planta)	Forma de Aplicação		N° de referência da amostra
			Cobertura	Incorporação	
25/03/17	Esterco de galinha	5	x		1

- **Adubação do solo e foliar**

As aplicações de macronutrientes devem ser feitas de acordo com recomendações dos órgãos de pesquisa e extensão da região onde está implantada a cultura, baseando-se também na análise de solo.

> Aqui, se deve anotar: a data da aplicação, o nome do adubo em uso formulado (N, P e K) ou simples (Super Simples, Cloreto de Potássio, Sulfato de Amônio), se o adubo foi aplicado em cobertura, pulverização ou incorporado ao solo e o número de referência da amostra da análise de solo. A adubação deve ser realizada em solo com umidade suficiente para maior aproveitamento dos adubos.

Data	Nome do adubo (simples ou formulado)	Quantidade (kg/ha/mês)	Forma de Aplicação			N° de referência da amostra
			Cobertura	Incorporado	Pulverização	
10/02/17	16-8-24	120	X			1

- **Fertirrigação**

A fertirrigação consiste na aplicação de fertilizantes, como nitrogênio ou potássio, via água de irrigação. Deve ser realizada com base em um diagnóstico de solo e correto parcelamento das aplicações de fertilizantes.

> Agora, o produtor deve anotar a data em que foi feita a fertirrigação, o nome comercial do adubo aplicado, a quantidade necessária do produto e o número de referência da amostra observado na tabela de Análise Química. Deve-se usar uma linha para o preenchimento de cada produto em uso.

Data	Nome Comercial	Quantidade (kg ou L/ha/mês)	N° de referência da amostra
18/05/17	Nitrato de Potássio	15	1

- **Colheita (Controle semanal)**

Na obtenção de fruto de boa qualidade, o produtor precisa utilizar um critério para determinar o ponto de colheita ideal do mamão. O critério mais simples é a observação da mudança de coloração da casca do fruto. De acordo com o destino final da fruta, o ponto de colheita será diferente. Assim, para o comércio local, os frutos são colhidos com 50% de coloração amarela nas estrias. Já os frutos destinados à mercado distante devem ser colhidos mais cedo, quando ocorre a mudança de cor da casca de verde-escuro para verde-claro.

> Nesta seção, o produtor anota o dia da colheita, a produção obtida por talhão, o número do romaneio e as observações pertinentes à colheita no talhão. O produtor determina o ponto de colheita conforme o destino do mercado.

Data	Produção obtida (kg/ talhão)	N° do Romaneio	Observações
15/05/17	250	2533	

Anotações sobre o talhão/parcela

Baseado nos trabalhos e observações de campo realizadas e nos dados fornecidos pelo técnico, o produtor abaixo-assinante declara que os dados fornecidos neste Caderno de Campo são verídicos.

Local: _____ Data: ____ / ____ / ____

Nome do produtor: _____

Assinatura: _____

4. CONCLUSÃO

A Produção Integrada de mamão garante a certificação e a rastreabilidade do produto. Além disso, garante que o fruto foi produzido com base em boas práticas agrícolas e, portanto, respeitou o meio ambiente. Assim, a prática do uso do Caderno de Campo pelo produtor facilitará na organização da produção, abrirá portas para mercados mais exigentes e poderá melhorar sua remuneração.

REFERÊNCIAS

COLEÇÃO SENAR – Trabalhador no cultivo de frutas perenes, Nº 94, ed. 2003.

FARIA, A. R. N; NORONHA, A. C. da S.; OLIVEIRA, A. A. R.; OLIVEIRA, A. M. G.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; OLIVEIRA, E. J. de; COELHO, E. F.; SANTOS FILHO, H. P.; CRUZ, J. L.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS, J. L. L.; SOUZA, L. D.; OLIVEIRA, M. de A.; COELHO FILHO, M. A.; SANCHES, N. F.; MEISSNER FILHO, P. E.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **A cultura do mamão.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 119 p. il. (Coleção plantar, 65). Autoria: COROLEIRO (i.e. CORDEIRO), Z. J. M.

CADERNO DE CAMPO PARA USO DO PRODUTOR NA PRODUÇÃO INTEGRADA DE CITROS

Débora Monique Vitor[1]; Laércio Zambolim[2]; Carlos Eduardo Aucique Perez[3]

RESUMO

O sistema de Produção Integrada (PI) segue os preceitos das boas práticas agrícolas, facilita o processo de rastreabilidade e certificação do produto. Além disso, garante um produto de qualidade, baseado na regulação do ambiente, e permite o uso do selo oficial da PI. Umas das exigências para a implantação da Produção Integrada de Citros (PIC) é registrar todos os procedimentos realizados na produção no caderno de campo do produtor, desde a escolha da área de cultivo até o destino, o que permite ao consumidor uma melhor informação e garantia da qualidade e da rastreabilidade do produto de cada produtor.

1.INTRODUÇÃO

A citricultura deve ser economicamente favorável ao produtor, sem esquecer da sustentabilidade do agrossistema, principalmente na preservação ambiental, além de respeitar os direitos dos trabalhadores e oferecer frutos de excelente qualidade aos consumidores. O sistema de PI abrange todas essas questões e o Caderno de Campo é o conjunto de documentos para registro de informações sobre processos e práticas de cultivo, conduzido em áreas sob o regime da PIC.

Os registros devem ser feitos regularmente, de forma manual, no caderno ou em computador para posterior impressão, e mantidos atualizados e arquivados (físico e digital). Toda atividade desenvolvida deve ser registrada, mesmo que não esteja contemplada neste caderno (Brasil, 2017), sendo possível a rastreabilidade de cada lote de citros.

O presente roteiro auxiliará na organização das atividades do produtor no momento do preenchimento do Caderno de Campo, no sistema de Produção Integrada de Citros, para as seguintes áreas: máquinas, tratamento fitossanitário, adubação, tratos culturais e colheita.

2. ORIENTAÇÕES IMPORTANTES

- Todas as operações culturais efetuadas pelo produtor devem ser registradas no Caderno de Campo e assinadas por ele e pelo técnico, que são responsáveis pela veracidade das operações registradas.
- No registro dos agroquímicos, devem estar: o ingrediente ativo, o produto aplicado, a dose, o volume de calda e a data de quando foi utilizado.
- O produtor deve anexar os comprovantes da aquisição dos produtos químicos e fertilizantes, assim como o receituário agronômico. Além disso, devem ser acrescentados os boletins emitidos pelos laboratórios para análises foliar, de solo, de resíduos, microbiológica do fruto, de água (pH e coliformes) e o controle de destino de venda. Todos esses processos permitirão a rastreabilidade dos citros.
- No preenchimento do Caderno de Campo, deve-se utilizar caneta azul e evitar rasuras. Em caso de erros no preenchimento, não apague; apenas risque, de forma a permitir a leitura do técnico responsável.
- Para auxiliar a compreensão do Caderno de Campo pelo produtor, um sistema de códigos será utilizado para pragas e doenças (Tabela 1) e para estádios fenológicos dos citros (Tabela 2).

[1] Estudante de doutorado, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

[2] Professor Titular do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Zambolim@ufv.br.

[3] Pós-Doutor do Departamento de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

TABELA 1. Legenda para o código de doenças e pragas para uso no caderno de campo do produtor da citricultura

CÓDIGO DAS DOENÇAS	**CÓDIGOS DE PRAGAS**
D1- Verrugose	P1 – Ácaro da Ferrugem
D2 – Melanose	P2 – Ácaro da leprose
D3 – Gomose	P3 – Cochonilha-Orthezia
D4 – Pinta-preta	P4 – Moscas-das-frutas
D5 – Clorose Variegada dos Citros (CVC)	P5 – Larva minadora das folhas
D6 – Rubelose	P6 - Cigarrinha-da-cvc
D7 – Mancha de Alternaria	P7 - Bicho-furão
D8 - Podridão Floral	P8- Pulgão
	P9- Psilídeo

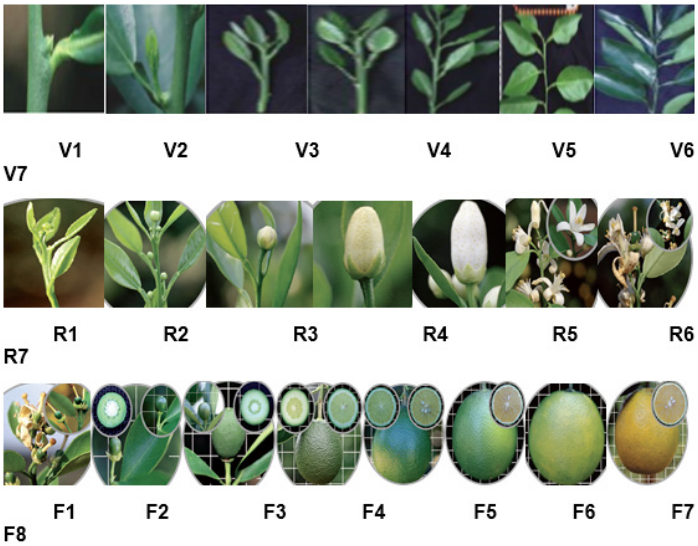


Figura 1. Legenda para estádios fenológicos dos citros com o auxílio da chave descritiva da Stoller do Brasil Ltda.

TABELA 2. Estádios fenológicos dos citros

ESTÁDIO FENOLÓGICO		
VEGETATIVO	**FRUTIFICAÇÃO**	**REPRODUTIVO**
V1-Gema dormente.	**R1-** Início da brotação reprodutiva, botões florais pouco visíveis.	**F1-** Início da frutificação, pétalas caídas e/ou secas, com frutos jovens com diâmetro entre 3 e 5 mm.
V2-Início da brotação vegetativa.	**R2-** Botões florais facilmente visíveis.	**F2-** Queda fisiológica de frutos novos e frutos em desenvolvimento inicial com diâmetro 5-10 mm.
V3-Brotação vegetativa com folhas distanciadas vegetativa	**R3-** Alongamento das pétalas.	**F3-** Fase final da queda fisiológica de frutos, aumento de tamanho dos frutos com diâmetro entre 15 e 20 mm
V4-Ramo vegetativo com ¼ do tamanho final.	**R4-** Corola ainda em expansão.	**F4-** Frutos com metade do tamanho final com diâmetro cerca de 30 a 40 mm. Aumento do tamanho dos lóculos e das vesículas de suco.

V5-Ramo vegetativo com metade do tamanho final.	**R5-** Corola no seu tamanho máximo. Botões na iminência da abertura.	**F5-** Frutos com ¾ do tamanho final, diâmetro entre 50 e 60 mm.
V6-Ramo vegetativo com ¾ do tamanho final, coloração verde-clara.	**R6-** Marcada pela antese, gradualmente os botões abrem-se em flores	**F6-** Dá início a fase de maturação do fruto que apresenta a casca de coloração verde-clara e tons amarelados, crescimento reduzido e tamanho entre 60 e 80 mm de diâmetro.
V7-Ramo vegetativo maduro com tamanho final definido e coloração verde-escura.	**R7-** Fase final do florescimento, dois terços das pétalas já caídas e/ou secas, evidente transição entre o florescimento e a frutificação.	**F7-** Fase intermediária de maturação do fruto, casca com coloração verde-amarelada.
		F8- Fase final de maturação dos frutos, casca com coloração amarelo-alaranjada. Características internas adequadas para o consumo.

3.MODELO DO CADERNO DE CAMPO DO PRODUTOR DE CITROS

- **Seção 1- Informações gerais**

N° de Registro do Produtor/Empresa no CNPE: 121545621222
Produtor/Empresa: José Antônio Neto
Propriedade: Fazenda Estrela
Endereço: Estrada Renascer - Km 12 - Floresta
End. Correspondência: Rua Pedro dos Ferros, N°130 Caixa Postal 123
Município: Cajuri **UF:** MG **CEP:** 36547-112
Telefone: (32) 988769000 **Fax:** (32) 988769001
Telefone proprietário: (32) 988542222
E-mail: fazendaestrela@yahoo.com.br
Latitude: 25°12'N **Longitude:** 17°12'W **Altitude (m):** 488 m
Área Total (ha): 15 **N° Plantas:** 2500 **Área de Citros (ha):** 8

Responsável Técnico: Eng. agrônoma Gabriela T. Maria
Endereço: Av. Santa Rita, N° 34, Centro, Cajuri-MG
Telefone: (32) 98888-0022 **Cel:** (32) 99998-7766 **Fax:** (32) 93892-5523
E-mail: eng_agrondmv@yahoo.com.br
CREA N°: 111222-874
Data e assinatura: 02/11/2017 Gabriela T. Maria

- **Informações gerais das parcelas**

Nesta seção, o produtor anota o dia da colheita, a produção obtida por talhão, o número do romaneio e as observações pertinentes à colheita no talhão. O produtor determina o ponto de colheita conforme o destino do mercado.

Dados atualizados em: 02/11/2017

Parcela (n°)	Coordenadas geográficas			Variedade		Data plantio (mês/ ano)	Área (ha)	Espaçamento (m)		N° total		% replanta	Produção média (t/ha)
	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Porta-enxerto	Copa			Linhas	Plantas	Plantas	Replantas		
11	26°12S	45°12W	488 m	Limão-cravo	Lima ácida Tahiti	04/2004	2 há	5 m	3 m	1200	54	5%	2 t/ha

Técnico responsável: Eng. Agrônoma Gabriela T. Maria Data: 02/11/2017

Não esqueça de anotar o nome do técnico responsável e a data referente ao dia avaliado.

É muito importante fazer os registros meteorológicos da área de produção: dados da precipitação; da temperatura máxima e mínima; outras ocorrências climáticas que possam acontecer (granizo, ventania etc.); o responsável pelas anotações diárias e a média total mensal para cada dado. Isso auxiliará nos tratos fitossanitários, como no controle de doenças e pragas.

Registros meteorológicos					
Os dados são coletados no local em estação meteorológica automatizada: (x)sim ( )não					
Data (dd/mm/aa)	**Precipitação (mm)**	**Temperatura (°C) Máx.**	**Mín.**	**Ocorrências**	**Responsável**
01/08/17	0.0	32	21.9		Carlos. V. Neto
02/08/17	0.0	29.8	24.8		Carlos. V. Neto
03/08/17	4.2	26.6	22.5	Granizo	Carlos. V. Neto
Total/médias	1.4	29.46	23.1		

- **Máquinas e Implementos:**

No preenchimento do caderno de campo no item de máquinas, primeiramente, o produtor rural deve fazer uma relação de máquinas constando um código específico para cada uma, o modelo, ano de fabricação. Pode anotar também outras observações necessárias. No subitem revisão de máquinas, deve-se ter uma planilha individual para cada equipamento com as seguintes anotações: nome da máquina e o código, a data da revisão, horímetro, reposição/manutenção, responsável e observações pertinentes.

Para manter as máquinas em boas condições de uso, optesempre a manutenção preventiva. Assim, evita custos elevados com peças de reposição e tempo de parada do equipamento.

Relação de Máquinas				
Máquina	**Código N°**	**Modelo**	**Ano de Fabricação**	**Observação**
Trator Massey Ferguson	M01	MF275	2008	

É preciso uma ficha para cada máquina: anote a data da revisão, a quantidade de hora que esteve em trabalho, qual procedimento realizado na reposição de uma peça ou na manutenção e o responsável pelo processo. Pode-se anotar alguma observação que considere importante.

Máquina: Trator Massey Ferguson			**Código N°:** M01	
Data revisão	**Horímetro**	**Reposição/Manutenção**	**Responsável**	**Observação**
11/08/2017	250h	Troca de óleo lubrificante do motor e filtro	Daniel	Manutenção preventiva semanal
24/09/2017	500h	Substituição da água do radiador e limpeza do radiador.	Daniel	Manutenção preventiva semestral

Técnico responsável: Eng. agrônoma Gabriela T. Maria **Data:** 02/11/2017
Anotações/observações: _____
_____

Relação de Implementos				
Implementos	**Código**	**Modelo**	**Ano**	**Observação**
Grade	I012	8013 GA PCR HD	2008	
Rocadeira	I007	Ninja Flex 260	2013	

Revisão de Implementos				
Implemento: Rocadeira			**Código:** I007	
Data revisão	**Reposição/Manutenção**	**Data Regulagem**	**Responsável**	**Observação**
11/07/2016	Troca do motor da embreagem	12/08/2017	Daniel	

Técnico Responsável: Eng. Agrônoma Gabriela T. Maria **Data:** 02/11/2017

- **Seção 2- Informações específicas para cada talhão ou parcela**

Aqui, o produtor deverá anotar todos os dados referentes à parcela ou talhão avaliados. Portanto, para cada talhão haverá uma ficha específica na qual preencherá os dados como neste modelo:

N° Registro do Produtor/Empresa no CNPE-Cadastro Nac. Produtores e Empacotadoras: 1222555478		
Talhão ou Parcela N°: 01		
Variedade: Laranja-Pera	**Porta-enxerto:** Limão-cravo	**Espaçamento:** 6x4
Área Total (ha): 4	**N° Plantas:** 1664	**Data Plantio:** 28/04/2006
Latitude: 26°12S	**Longitude:** 45°12W	**Altitude (m):** 450
Observações: Não foi utilizado sistema de irrigação.		

- Adubação

A análise de solo, foliar e de frutos é extremamente importante na decisão de qual tipo de fertilizante e a quantidade a utilizar na produção. Não esqueça de anexar as cópias das análises realizadas. Aqui, deve-se anotar o tipo e a data que foi realizada a amostragem.

Amostragem de solo, foliar e frutos			
Tipo	**Data amostragem**	**Tipo**	**Data amostragem**
Solo	16/02/2002		
Observações: A amostragem do solo foi realizada nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40.			

A quantidade de insumo necessária para a calagem ou gessagem é calculada de acordo com o resultado da análise de solo.

Corretivos e gessagem				
Data aplicação	**Tipo**	**Quantidade t/ha**	**Modo aplicação**	**Localização**
15/05/17	Calagem	0,987	Incorporação com uso de grade.	Área total
Observações: De acordo com a análise de solo não é necessário o procedimento para gessagem no pomar.				

A adubação verde favorece as características do solo. A escolha da espécie leva em consideração o seu potencial como recicladora, protetora e condicionadora do solo. Nesta seção, o produtor leva em consideração a data de plantio, a espécie e forma de plantio, além da forma e data de manejo da espécie em questão.

Adubação verde				
Data Plantio	**Espécie**	**Forma Plantio**	**Data Manejo**	**Forma Manejo**
23/02/2010	Feijão-de-porco	Plantio direto situada a 50 cm da projeção da copa e espaçadas à 50 cm.	11/04/2010	Corte das plantas e direcionamento para linhas de plantio.
Observações:				

Na adubação orgânica, recomenda-se a utilização de compostos derivados de resíduos de origem vegetal ou animal. Produtor, aqui anota-se a data, o tipo de adubação orgânica, a quantidade necessária para aquela área, como foi aplicado e a localização da adubação.

Adubação Orgânica				
Data	**Tipo**	**Quantidade kg/planta- t/ha**	**Modo de Aplicação**	**Localização**
28/10/17	Esterco de galinha	10-12 kg/planta	Cobertura	Ao redor da coroa, num raio de 1,5 m de largura
Observações:				

A quantidade de fertilizante aplicada depende do resultado da análise de solo e independe da variedade copa utilizada. Não esqueça de verificar o resultado da análise de solo, para calcular corretamente os nutrientes necessários à planta e garantir uma excelente produção.

Aqui, o produtor não pode esquecer de anotar os dados referentes a fórmula em uso para cada parcela, a quantidade do nutriente por planta e como foi o modo de aplicação. Pode fazer ainda as observações que considere importantes para a avaliação.

Adubação Via Solo				
Data	**Fórmula**	**Quantidade g/planta**	**Modo de Aplicação**	**Localização**
02/07/17	19-10-19 (NPK)	0,05 kg de fósforo/planta	Cobertura	Ao redor da coroa, num raio de 1,5 m de largura
08/10/17	19-10-19 (NPK)	0,16 kg de N/planta	Cobertura	Ao redor da coroa, num raio de 1,5 m de largura
08/10/17	19-10-19 (NPK)	0,06 kg de K/ planta	Cobertura	Ao redor da coroa, num raio de 1,5 m de largura
Observações: A aplicação do nitrogênio e do potássio foram parceladas em quatro vezes e esta corresponde a primeira adubação.				

Adubação Via Foliar				
Data	**Formulação**	**Dose L/2000 L**	**Volume de Calda L/ planta**	**Modo de Aplicação**
Observações: De acordo com a análise não há necessidade de uma adubação foliar no momento.				

- **Tratos culturais**

É importante atentar-se para que o conjunto de práticas aplicadas seja realizado de acordo com as técnicas de produção adequadas para a Produção Integrada de Citros. Aqui deve-se anotar a data na qual realizou o trato cultural, o tipo de prática realizada, o equipamento, a localização da parcela na qual foi feito a prática e a justificativa do trato cultural realizado.

Tratos Culturais – Manejo Mecânico				
Data	**Tipo**	**Equipamento**	**Localização**	**Justificativa**
25/07/17	Poda de limpeza	Tesouras e serras de poda	Parcela 15	Eliminar focos de pragas e doencas
18/11/17	Desbaste dos frutos	- (manual)	Parcela 15	Reduzir o número excessivo de frutos da planta, favorecendo o crescimento dos frutos remanescentes.

Já para o manejo químico, é crucial anotar o produto comercial em uso, a dose, o volume de calda, a localização da parcela em questão, a fase fenológica da planta, o motivo da intervenção e a data realizada.

Tratos culturais- Manejo Químico						
Data	**Produto comercial**	**Dose L/ha**	**Volume calda L/ha**	**Localização**	**Fase fenológica**	**Justificativa**
14/08/17	Stimulate	1 L/ha	2000 L/ha	Parcela 12	F1	Melhorar o crescimento e o desenvolvimento vegetal.
Observações:						

Aqui, será realizada a anotação de todos produtos fitossanitários utilizados em todas as etapas de produção dos citros. Deve-se registrar também a fase fenológica, na qual será feita a aplicação e o código para a doença ou praga, como citado anteriormente e qual planta daninha será controlada.

Tratamento fitossanitário (Fungicida, herbicida, inseticida)										
Data	**Parcela**	**Fase fenológica**	**Produto**			**Volume de calda**		**Indicação (doença, praga)**	**Modo aplicação**	**Responsável**
			Nome comercial	**Ingrediente ativo**	**Dose (g ou mL/100 L)**	**L/planta**	**L/ha**			
26/09/17	14	F2	Amistar WG	Azoxistrobina	8 a 16	-	2000-3000	D4	Pulverizacão foliar	Renato F.Júnior
Observações:										

- **Colheita**

A colheita deve ser executada em condições climáticas adequadas. É importante verificar o ponto de colheita ideal para os citros, considerando o destino do produto.

Colheita de frutas						
Data colheita	**Safra/temporã**	**Maturação °Brix**	**Destino**	**Produção**		**Observações**
				kg/planta	**t/ha**	
19/12/15	2015/2016	10° Brix	Indústria	200	60	Excelente qualidade dos frutos
Total do talhão na safra: 120 t/ha						
Observações:						

Técnico responsável: Eng. Agrônoma Gabriela T. Maria **Data:** 02/01/2016

Anotações sobre o talhão/parcela

4. CONCLUSÃO

O atual manejo agrícola utilizado pelos citricultores em Produção Integrada facilita manter a sustentabilidade dos pomares, pois tem levado em consideração critérios básicos de manejo, como: análises de solo, controle de pragas e doenças, tudo organizado e prático por meio do uso do Caderno de Campo do produtor.

Subsídios para

PRODUÇÃO INTEGRADA

CAPÍTULO 8
GESTÃO NA PRODUÇÃO INTEGRADA

A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL (2003-2016)

Thaynara Thaissa Dias Guimarães[1]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A Produção Integrada (PI) é um tipo de sistema produtivo que busca atender às exigências de órgãos nacionais e internacionais, que fiscalizam o comércio de commodities, assegurando, assim, a qualidade dos alimentos produzidos e consumidos pela população (SOBRINHO, 2014). O objetivo deste artigo é construir um estado da arte a respeito da produção acadêmica sobre a PI brasileira, observando as principais linhas temáticas, áreas do conhecimento às quais as produções estão vinculadas, em quais instituições e regiões brasileiras estão sendo desenvolvidas, além de destacar os resultados e recomendações desses estudos. O corpus de análise é formado pelos trabalhos científicos depositados no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2003 a 2016.

1. INTRODUÇÃO

A Produção Integrada (PI) é um tipo de sistema produtivo que busca atender às exigências de órgãos nacionais e internacionais que fiscalizam o comércio de *commodities*, assegurando, assim, a qualidade dos alimentos produzidos e consumidos pela população (SOBRINHO, 2014). No Brasil, a PI foi implementada a partir de exigências do mercado internacional, que passou a reivindicar produtos oriundos de sistemas produtivos com menor uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Para tanto, a PI utiliza Normas Técnicas Específicas (NTE) para cada produto agrícola, processo que permite o controle dos sistemas produtivos agropecuários, por meio do monitoramento das diferentes etapas da cadeia produtiva (SOBRINHO, 2014).

No início da implementação da PI no Brasil, apenas as frutas faziam parte desse sistema, sendo a Maçã a primeira cultura a ter uma NTE. A partir de 2006, também por exigência do mercado internacional, a PI foi amplamente difundida no Brasil, gerando o Marco Legal da Produção Integrada de Frutas, que foi expandido com a publicação da Instrução Normativa N° 27, de 30/08/2010. Essa instrução criou as diretrizes gerais da Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil), ampliando a PI para os demais produtos das cadeias agrícolas e pecuária.

A PI no Brasil tem como base o princípio de Boas Práticas Agrícolas, processo que busca a diminuição de aplicação de agrotóxicos, contaminantes, gerando um produto final de melhor qualidade, seguro e ecologicamente correto. Esse conceito, que teve seu início com o Manejo Integrado de Pragas (MIP), foi expandido para uma visão holística do sistema, que, segundo Sobrinho (2014), está estruturado em quatro pilares: organização da base produtiva; sustentabilidade do sistema; monitoramento dos processos, e formação de um banco de dados.

A discussão acerca da segurança alimentar e nutricional vai além das formas e condições de sistemas produtivos agrícolas. Esse debate vem ganhado cada vez mais espaço em todo o mundo, pois, apesar de enormes produções alimentícias, o acesso a esses alimentos ainda não é igualitário. Portanto, erradicar a fome sob qualquer condição não basta; é preciso erradicá-la por meio do fornecimento permanente de alimentos seguros e saudáveis.

Como base para uma ação estratégica mundial, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO) elegeu como prioridade a execução do programa *Segurança alimentar: o direito à alimentação adequada e saudável, de forma permanente e sustentável*.

Para executá-lo, criou em 2003 a Política de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) no Brasil, e institucionalizou o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), que tem como principal objetivo fortalecer a noção do direito humano à alimentação adequada, por meio de ações públicas, como a criação de programas de educação alimentar e incentivo a hábitos saudáveis.

[1]Doutoranda do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
[2]Professor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

Para isso, é preciso, segundo a FAO, promover o fortalecimento dos instrumentos de regulação no Brasil, por meio de uma política de abastecimento fundamentada em alimentos frescos, produzidos localmente, a menor custo, com mais qualidade e diversidade.

Com a expansão dos sistemas produtivos de PI e a importância de se criar novas e melhores formas de acesso igualitário a alimentos seguros, saudáveis e ecologicamente corretos, considera-se pertinente construir um exercício de sistematização sobre os resultados já alcançados sobre a Produção Integrada no Brasil.

O objetivo deste artigo é construir um estado da arte a respeito da produção acadêmica sobre a PI brasileira, observando as principais linhas temáticas, áreas do conhecimento às quais as produções estão vinculadas, em quais instituições e regiões brasileiras estão sendo desenvolvidas, além de destacar os resultados e recomendações desses estudos. O corpus de análise é formado pelos trabalhos científicos depositados no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2003 a 2016.

2. METODOLOGIA

O estado da arte ou do conhecimento consiste em uma pesquisa de caráter bibliográfico que ganhou destaque nos últimos 15 anos. Tem o objetivo de mapear e discutir produções acadêmicas em diferentes campos do conhecimento, apresentando quais as formas e sob quais condições essas pesquisas – artigos, dissertações e/ou teses – estão se realizando.

Tal tipo de pesquisa possibilita conhecer os trabalhos já realizados sobre um assunto específico, além de dar visibilidade e divulgação às pesquisas e aos pesquisadores, direcionando novos trabalhos para áreas pouco ou ainda não exploradas sobre determinado tema (FERREIRA, 2002). Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois permitem apontar limitações e lacunas sobre o campo em que se situa a pesquisa e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas do próprio campo (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Além disso, um panorama geral de pesquisa recente permite categorizar diferentes óticas disciplinares pelas quais um mesmo objeto tem sido investigado, ampliando o conhecimento sobre suas várias dimensões.

Este artigo objetiva sistematizar produções acadêmicas que abordem a Produção Integrada no Brasil. Os trabalhos foram selecionados no Portal de Periódicos da CAPES. A pesquisa foi realizada utilizando-se as palavras-chaves "produção integrada" como filtro para correr a base de dados. A escolha pelo Portal da CAPES se deu pela grande quantidade de periódicos disponibilizados, totalizando 21.500 revistas internacionais e nacionais, o que permite o acesso livre a trabalhos de diferentes temas e países. Tais bancos de dados, ao oferecem o acesso a uma rede eletrônica oficial de trabalhos científicos, ampliam a comunicação entre comunidades acadêmicas em todo o mundo.

Para o desenvolvimento deste artigo, levou-se em consideração os títulos, resumos e palavras-chaves dos trabalhos, ainda que este processo apresente limitações. Como apontaram Romanowski e Ens (2006), os resumos de produções científicas não seguem um único padrão, fator que pode dificultar a categorização da análise. Porém, nem sempre os textos completos dos trabalhos já estão disponíveis para acesso e leitura e é necessário padronizar a análise e a busca apenas a resumos e palavras-chaves, ainda que não apresentem homogeneidade.

Tal método foi escolhido também ao levar-se em consideração que o objetivo deste artigo é elaborar um mapeamento das produções sobre PI, apontando quais as áreas de conhecimento se interessam pelo tema, períodos de maior e menor produções e regiões onde as pesquisas foram realizadas, e não investigar e/ou diferenciar as escolhas metodológicas e teóricas entre os trabalhos. Vale ressaltar que os resultados e conclusões dessas pesquisas, expressos na maioria dos resumos, permitem elencar os problemas, limites e potencialidades do objeto investigado.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

No acervo aqui investigado foi encontrado um total de 54 trabalhos acadêmicos; todos são artigos científicos brasileiros. Os trabalhos encontrados se distribuem em um recorte temporal definido entre os anos de 2003 e 2016, com maior índice de publicação em 2008 (Figura 1). A ausência de trabalhos no banco de dados anterior a 2003 pode ser justificada pela recente digitalização da produção bibliográfica, visto que os principais bancos de dados eletrônicos de pesquisas científicas só passaram a existir e ganharam destaque nos últimos 15 anos. Ferreira (2002) argumenta que a principal forma de divulgação e armazenamento das produções acadêmicas até muito recentemente se dava por catálogos impressos e em forma de CD-ROM.

O recorte temporal das publicações científicas mostra que em 2003, 2004, 2010 e 2015 o índice de produção não ultrapassava o número de dois trabalhos por ano. Mas não há registro inferior a dois trabalhos em nenhum período. A ausência de trabalhos anteriores a 2003 pode também ser compreendida pelo lançamento do Marco Legal do Sistema de Produção Integrada de Frutas, institucionalizado apenas em 2001. Já a alternância entre baixa e alta frequência de produção, a partir de 2003, pode ser justificada pela falta de lançamentos dos trabalhos realizados nos bancos de dados eletrônicos, dificultando o levantamento mais realista sobre as publicações nesse período. A partir de 2005, temos um aumento de produção, que passa a ser superior a 3 trabalhos por ano, com maior pico nos anos de 2008, 2009, 2011 e 2014, com número superior a 5 trabalhos por ano.

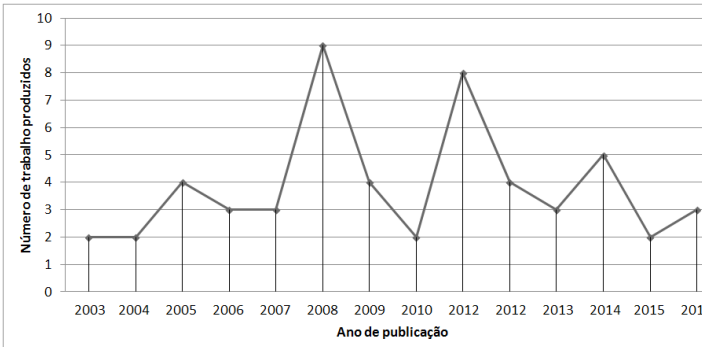


Figura 1 - Recorte temporal das publicações científicas sobre Produção Integrada no Brasil. Fonte: Elaborado pela autora a partir do Banco de Teses e Periódicos da CAPES

Este aumento de produção pode ser justificado pela ampliação das exigências do mercado europeu por produtos sem contaminantes e consequente lançamento da Instrução Normativa N° 27, que só foi publicada em 2010. Pode-se justificar ainda pela execução e melhorias do Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG), que, no período de 2005 a 2010, incentivou o crescimento do sistema de pós-graduação, por meio da implementação de políticas públicas voltadas para as áreas de educação, ciência e tecnologia, pela forte articulação entre as agências de fomento federais (CAPES, CNPq e FINEP) e a Fundação de Apoio e Secretárias de Ciência e Tecnologias dos governos estaduais. Em segundo lugar, destaca-se que, nesse período, a Política de Segurança Alimentar e Nutricional e o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional já haviam sido implementados no país, o que pode ter motivado o aumento do interesse científico sobre PI.

As produções acadêmicas encontradas foram distribuídas em áreas de conhecimento específicas, seguindo os critérios de avaliação da CAPES. Assim, os 54 trabalhos foram agregados em apenas uma grande área: as Ciências Agrárias. Como não houve trabalhos em outras áreas, eles foram subdivididos em categorias dentro das Ciências Agrárias (Figura 2). Ressalta-se também que o mesmo trabalho pode aparecer em duas áreas diferentes.

Portanto, foram encontrados 12 trabalhos vinculados à Fruticultura; 9 relacionados à Entomologia; 8 em Fitopatologia; 7 em Economia e/ou Administração Rural; 10 em Fertilidade e Manejo de Solos; 6 em Grandes Culturas; 4 em Pós-colheita; 4 em Horticultura; 2 em Pecuária de Aves e 1 em Manejo de Plantas Daninhas.

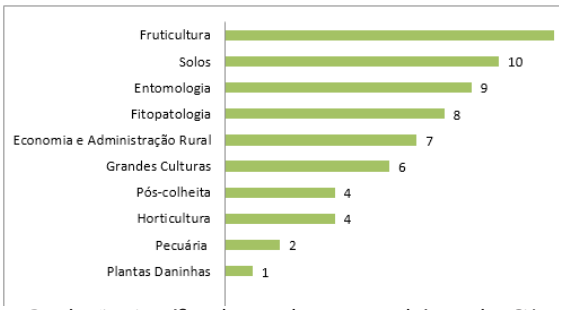


Figura 2 - Produção científica de acordo com as subáreas das Ciências Agrárias.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Banco de Teses e Periódicos da CAPES

Na área de Fruticultura, as principais frutas trabalhadas (Tabela 1) foram pêssego, maçã, caju e mamão. As temáticas estavam relacionadas a uma comparação entre os sistemas produtivos convencionais e a PI dessas frutas. Nos trabalhos, avaliaram-se a produtividade, viabilidade e qualidade dos frutos, aqui se enquadraram também aqueles relacionados à pós-colheita. Como resultados, apresentaram destaque para a identificação dos benefícios ambientais e de proteção do produtor e a redução do uso de insumos externos

(especialmente agrotóxicos) e de operações de manejo do solo.

Os resultados demonstraram ainda que a PI, aliada a um sistema de gestão, pode apresentar maior eficácia e fluidez nos seus processos de produção. Com relação aos trabalhos que avaliaram a pós-colheita dos frutos produzidos em sistemas convencionais e em produção integrada, alguns dos resultados apresentaram frutos com teores de vitamina C significativamente superiores quando produzidos em PI.

Os cajus produzidos no sistema de produção integrada registraram melhor qualidade. A ocorrência de danos na colheita por insetos, doenças, pássaros e, muitas vezes, pela interação deles foram maiores no sistema de produção convencional. As frutas do sistema de PI apresentaram, na colheita, maiores firmeza de polpa e teor de acidez, e menor teor de sólidos solúveis totais. Abacaxi 'Perola', oriundo do sistema PI, registrou vida útil pós-colheita de 25 dias, com 5 dias de aumento comparado a frutos da produção convencional no armazenamento sob a condição ambiente.

TABELA 1 - Frutas principais vinculadas aos trabalhos de fruticultura

Cultura	Número de trabalhos
Pêssego	20
Maçãs	4
Caju	2
Mamão	2
Abacaxi	1
Uva	1
Manga	1
Coco	1
Ameixa	1
Morango	1

Fonte: Elaborado pela autora a partir do Banco de Periódicos da CAPES.

Os trabalhos encontrados na área de solos se referem à qualidade e à fertilidade do solo em condições de Produção Integrada. Segundo eles, pomares conduzidos sob PI apresentam solos mais férteis, menores infestações de plantas daninhas. Ainda segundo os resultados dos artigos, pode-se atingir maior produtividade em sistema PI quando é associado a coberturas vegetais no solo, que interferem principalmente no volume da copa, na produtividade e no índice de fertilidade, do pessegueiro por exemplo.

Já nas áreas de Entomologia e Fitopatologia, os trabalhos, em sua maioria desenvolvidos com frutíferas, apresentaram análises de controle das doenças de podridão, requeima, ferrugem e controle das pragas *Chrysoperla externa*, *Grapholita molesta* e ácaros, por meio da implementação da PI.

Em conjunto com esses trabalhos, há artigos que apresentam avaliações de toxicidade e efeito dos agrotóxicos para controle de doenças e pragas em condições já implementadas de PI fazendo com que os resultados sejam positivos para essa produção. O número de aplicações de inseticidas e fungicidas em sistemas convencionais de cultivo é superior à PI em todos os trabalhos aqui encontrados, bem como a produtividade, tamanho dos frutos, foram maiores na PI, indicando as vantagens desse sistema de produção. Mediante o monitoramento da praga *Grapholita molesta* reduziu-se em 58% a aplicação de inseticidas no sistema PI em relação ao convencional.

As pesquisas realizadas com grandes culturas (Tabela 2) estavam vinculadas a certificação, fertilidade do solo, controle de pragas. Alguns dos resultados mostram que ainda há dificuldade de implementação nos processos de Produção Integrada visando à certificação das culturas. Outros apresentam assim como no controle de pragas e doenças frutíferas, que a aplicação de agrotóxicos é inferior na PI quando comparada ao cultivo convencional

TABELA 2 - Principais culturas pesquisadas em grandes culturas

Cultura	Número de trabalhos
Café	1
Arroz	1
Milho	2
Feijão	2

Fonte: Elaborado pela autora a partir do Banco de Periódicos da CAPES

Os trabalhos de Economia /Administração Rural estavam vinculados à agroindústria, organização dos produtores, gestão, comercialização e atrelados à parte dos trabalhos que apresentaram avaliações da PI para pecuária de aves. Os resultados apontam que a organização dos produtores em suas cadeias produtivas ainda é um ponto fraco dentro da PI. Em alguns casos, como para produtores de aves de corte na Bahia e no sul catarinense, há uma precarização dos sistemas produtivos dos integrados nesta cadeia.

Ao separar as produções acadêmicas encontradas por regiões no Brasil, foi possível determinar o estado com maior índice de pesquisas realizadas e as universidades nas quais foram desenvolvidas. Dos 54 trabalhos nacionais encontrados, 33 foram desenvolvidos em universidades federais, 6 em universidades estaduais e 2 em universidades particulares, 4 foram realizados por instituições de pesquisas estaduais e 9 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

A região do Rio Grande do Sul teve o maior número de trabalhos realizados, totalizando 20 pesquisas; seguido dos estados do Paraná, com 13; Paraíba, Minas Gerais e Espírito Santo, cada um com 3, além de 3 trabalhos que realizaram um levantamento geral do Brasil sobre a PI. Os demais estados produziram de 1 a 2 trabalhos cada um (Figura 2.). As universidades federais do Paraná (UFPR), de Pelotas (UFPEL) e do Rio Grande do Sul apresentaram o maior número de pesquisas realizadas, 10, 7 e 6 trabalhos, respectivamente. As demais universidades encontradas variaram a produção acadêmica entre 1 e 3 trabalhos por instituição. Todas as pesquisas aqui encontradas foram realizadas nos estados respectivos de suas universidades.

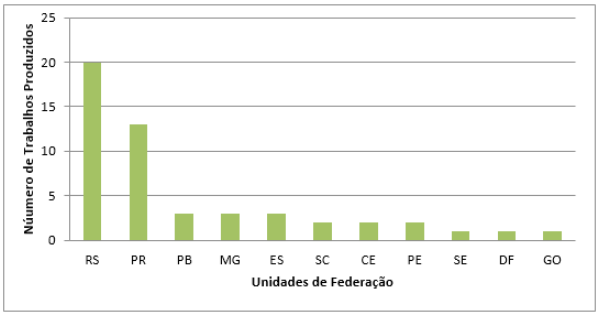


Figura 3 - Número de trabalhos produzidos por Unidades de Federação.

Fonte: Elaborado pela autora a partir do Banco de Periódicos da CAPES

Uma possível justificativa para a predominância de pesquisas no estado do Rio Grande do Sul está no fato de ali se concentrar um maior número de propriedades de produção de pêssegos - o principal objeto das pesquisas encontradas. Observa-se ainda que as pesquisas nos estados aqui encontrados estão atreladas à presença de instituições de pesquisa, sejam universidades ou órgãos, como a Embrapa.

4. CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que são diversas as áreas das Ciências Agrárias que realizam pesquisas acerca da Produção Integrada. Os resultados apontam ainda que a PI cumpre com as diretrizes por ela propostas, tal como redução no uso de agrotóxicos, melhoria na qualidade e produtividade das culturas, controle de pragas e doenças. Mas é relevante mostrar que a restrição no número de culturas aqui pesquisadas nos revela que, apesar de atualmente a PI ter mais de 25 NTEs lançadas, o número de pesquisas realizadas sobre a implementação, viabilidade e resultados delas no Brasil ainda é pequeno. Portanto, o caminho para a difusão e extensão da PI ainda é longo.

Ressalta-se também a ausência da comunicação entre diferentes áreas do conhecimento que possam fortalecer a PI (por exemplo, economia, administração e ciências sociais aplicadas), permitindo que dialoguem e, consequentemente, criem soluções práticas. Isso porque os resultados de algumas pesquisas reforçam que um dos pontos fracos da agricultura brasileira ainda está conectado à gestão e à comercialização da produção.

Por fim, salienta-se que os bancos de dados de produções científicas digitais ainda estão em construção e demoram a atualizar seus dados. Isso sugere que pode haver um número considerável de pesquisas que não faz parte dessa lista. Portanto, é fundamental que outros balanços bibliográficos sejam realizados para que se possa identificar os eixos temáticos mais pesquisados, as lacunas ainda existentes e apontar novas perspectivas para futuras investigações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. O. et al. Biomassa microbiana do solo sob coberturas em pomar integrado de maçãs no Sul do Brasil. **Scientia Agricola**, vol.68, n. 2, pp.217-222, 2011.

ALVES, G. et al. Ferrugem do pessegueiro: reação de cultivares em sistema de produção integrada. **Revista Brasileira**

de Fruticultura, vol.37, n. 1, p.83-87, 2015.

ANDRADE, A. P. S de. et al. Qualidade de cajus-de-mesa obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura,** vol.30, n. 1, pp.176-179, 2008.

AZEREDO, L. P. M. et al. Qualidade de manga 'Tommy Atkins' da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. R**evista Brasileira de Fruticultur**a, vol.38, n. 1, p.141- 150, 2016.

BAVOSO, M. A. et al. Preparo do solo em áreas de produção de grãos, silagem e pastejo: efeito na resistência tênsil e friabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol, 34, pp:227-234, 2010.

BECKER, W. F. Viabilidade de sistema de alerta para a requeima em produção integrada de tomate de mesa em Caçador. **Horticultura brasileira**, vol.29, n. 4, pp.520-525, 2011.

BELUSSO, D. A participação cooperativista dos avicultores na região Oeste Paranaense. **Ra'e Ga**, vol. 24, n. 6, p.108, 2012.

CARMO, H. F. do. et al.Balanço energético e pegada de carbono nos sistemas de produção integrada e convencional de feijão-comum irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.51, n. 9, pp.1069-1077, 2016.

CARMONA, R. de C. et al. Influência de cultivares, densidades de semeadura e doses de nitrogênio na produção integrada de arroz e peixes. **Ciência Rural,** vol.38, n. 3, pp.811-814, 2008.

CARVALHO, L. M. Manejo de pragas em cultivo de roseira de sistema de produção integrada e sistema convencional. **Bioscience Journal**, vol.28, n. 6, pp.938, 2012.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR CAPES. Plano nacional de pós-graduação (PNPG) 2011-2010 Volume I. Brasília, DF, 2010.

CRUZ, M. R. da. et al. Produção Integrada de Maçã (PIM) – processo inovador na cadeia produtiva da maçã brasileira. Revista de Administração e Inovação, vol.9, n. 3, pp.213-230, 2012.

CULIK, M. P. et al. Collembola (Arthropoda: Hexapoda) communities in the soil of papaya orchards managed with conventional and integrated production in Espírito Santo, Brazil. Biota Neotropica, vol. 6, n. 3, 2006.

FACHINELLO, J.C. et al. Avaliação agronômica de um pomar de pessegueiro conduzido no sistema de produção integrada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 25, n. 1, pp.138-142, 2001.

FACHINELLO, J. C. et al. Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de Pelotas – RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.25, n. 2, pp.256-258, 2003.

FACHINELLO, J. C. et al. Produtividade e qualidade de pêssegos obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.27, n. 1, pp.64-67, 2005.

FADINI, M.A.M. et al. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural,** vol.4, pp.1271-1277, 2004.

FERREIRA, G. M. V. et al. Qualidade Total na avicultura de corte: uma análise da percepção dos produtores rurais integrados de uma agroindústria. **Revista de Administração da UFSM**, vol.1, n.1, pp.153-170, 2008.

FERREIRA, N. S. O. As Pesquisas denominadas "Estado da Arte". **Educação & Sociedade**, ano XXIII, nº 79, p. 257-272, 2002.

FILGUEIRAS, V. A. Novas/Velhas Formas de Organização e Exploração do Trabalho: A Produção "Integrada" na Agroindústria. **Mediações: Revista de Ciências Sociais,** vol.18, n. 2, pp.230-245, 2013.

FLORES, J. P. C. et al. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** vol.32, n. 6, pp.2385-2396, 2008.

GIOLO, F. P. et al. Seletividade de agrotóxicos indicados na produção integrada de pêssego a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: trichogrammatidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.27, n. 2, pp.222-225, 2005.

GOMES, J. B. V. et al. Variabilidade espacial de atributos de solos em unidades de manejo em área piloto de produção integrada de coco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.32, n. 6, pp.2471-2482, 2008.

GUERRA, D. S. et al. Utilização de pesticidas na produção de pêssegos 'marli', nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.29, n. 1, p.91-95, 2007.

GUERRA, S. et al. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.25, n. 2, pp.253-255. 2003.

JESUS, E. de. A integração avícola catarinense: o trabalho precarizado oculto na contratualização. **Em Pauta: Teoria Social e Realidade Contemporânea,** vol.10, n. 30, 2013.

KOWATA, L.S. et al. Implementação do sistema de produção integrada de pêssegos no Paraná. **Bragantia**, vol. 70, n. 2, p.325-333, 2011.

MARTINS, C. R. et al. Distúrbios biológicos e fisiológicos no pomar e na pós-colheita de maçãs em função do sistema de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.35, n. 1, pp.1-8, 2013.

MARTINS, L. P. et al. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Perola' produzido em sistemas convencional e integrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.34, n. 3, p.695-699, 2012.

MATOS, R. R. S. da. Racionalização do uso de agrotóxicos na produção integrada de manga no submédio do vale do São Francisco. **Bioscience Journal**, vol.30, n. 2, pp. 372-379, 2014.

MATTOS, L. M. et al. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, vol.27, n. 4, pp.408-413, 2009.

MEDONÇA, Z. de. et al. Sistemas integrados de gestão na produção e pós-colheita de frutas no Brasil. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento,** vol.4, n. 2, pp.218-236, 2014.

MELO, C. O. de. et al. Análise econômica da produção de frango de corte sob condições de risco no estado do Paraná. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.32, n. 6, pp.1919-1926, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Produção Integrada**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada> Acesso em: 20 de abril de 2017.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDSCF. **Brasil Orgânico e Sustentável**. Disponível em: <http://mds.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2017.

MIO, L. L. M. de. et al. Produtividade, incidência de podridão-parda e danos por pragas em pêssego cultivado sob produção integrada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.33, pp.424-428, 2011.

MIO, M. de. L. L. et al. Nutrição, danos e produção de pessegueiro em sistema de Produção Integrada. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol.9, n. 4, p.512-519, 2014.

MONTEIRO, L. B. Flutuação populacional e danos de *Grapholita molesta* em pomares convencional e de produção integrada de pêssego, no município de Lapa, PR. **Bragantia**, vol.68, n. 1, pp.99-107, 2009.

MOREIRA, L. M. et al. Fungos antagonistas e efeito de produtos químicos no controle da podridão parda em pomar de pessegueiro. **Summa Phytopathologica,** vol.34, n. 3, pp.272-276, 2008.

MOURA, A. P. et al. Toxicidade de pesticidas recomendados na produção integrada de maçã (PIM) a populações de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, vol.38, n.3, pp.395-404, 2009.

MOURA, A.P. de. et al. Efeitos da aplicação de agrotóxicos utilizados na produção integrada de maçã sobre pupas de *Chrysoperla externa*. **Ciência Rural**, vol.39, n. 8, pp.2285-2292, 2009.

NETO, M. M. G. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**, vol.71, n. 2, pp.183-191, 2014.

NUNES, J. L da S. et al. Produção integrada e convencional de pêssegos cv. Marli. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.26(3), pp.478-481, 2004.

OLIVEIRA, D. de M. et al. Incidência de fusariose e avaliação de métodos de inoculação de *fusarium gutiforme* em folhas de abacaxizeiro. **Revista Caatinga**, vol.24, n.1, p.137, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. Disponível em: <http://en.unesco.org>. Acesso em: 20 abr. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO/ONU. **O direito à alimentação adequada e saudável, de forma permanente e sustentável**. Programas e projetos. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/programas-e-projetos/programa/pt/#c356409>. Acesso em: 20 abr. 2017.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

RONCHI, C.P et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do mamoeiro. **Planta Daninha**, vol.26, n. 4, pp.937-947, 2008.

ROVEDDA, L. F. et al. Qualidade e produtividade em pessegueiro e estabelecimento do trevo branco como cobertura, influenciados pela aplicação de boro. **Scientia agraria**, vol.7, n. 1, pp.75-82, 2006.

RUFATO, L. et al. Plantas de cobertura de solo em pomar de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) conduzido no sistema de produção integrada. C**iência Rural**, vol.36, n.3, pp.814-821, 2006.

SANDINI, I. E. et al. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, vol.41, n. 8, p.1315, 2011.

SANTOS, J. A.; SIMÃO, J. B. P. Avaliação de conformidade da agricultura do Caparaó, Capixaba nos processos de produção integrada visando a certificação de café. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, vol.10, n. 2, pp.261-270, 2015.

SILVA, S. J. P. da. et al. Apropriação tecnológica da produção integrada de pêssegos na região de Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, vol.41, n. 9, pp.1667-1673, 2011.

SOBRINHO, R.B. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.36, pp.102-107, 2014.

SOUZA, M. M. de S. et al. Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da produção integrada de uva na região do vale do submédio do São Francisco. **Revista Caatinga**, vol.27, n. 2, p.209, 2014.

SOUZA, S. R. de S. et al. Doenças foliares, cancro e número de frutos relacionados com a adubação nitrogenada em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.29, n. 2, pp.260-264, 2007.

TELO, F.; DAVID, C. de. Rupturas e continuidades camponesas na avicultura integrada do município de Anta Gorda/RS. **Geo UERJ**, vol.1, n. 24, p.61, 2013.

TIBOLA , C.S. Manejo de pragas e doenças na produção integrada e convencional de pêssegos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 27, n. 2, pp.214-218, 2005.

TIBOLA, C.S. et al. Rastreabilidade de pêssegos produzidos no sistema de produção integrada no Sul do Brasil. **Scientia Agricola**, vol. 65, n.1, 2008.

TUTIDA, I. Incidência e severidade do "furo de bala" em folhas da ameixeira sob doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Rural**, vol.37, n.5, pp.1227-1234, 2007.

VEDANA, M. B. Produção Integrada: Possibilidade de Alimentos Seguros e de Qualidade. **Revista FSA**, vol.13, n. 4, p.115-134, 2016.

PRODUÇÃO INTEGRADA NA EUROPA, AMÉRICA DO SUL E BRASIL

Lucas de Arruda Viana[1]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

O sistema tradicional de produção agropecuário, apesar de eficiente e produtivo, traz impactos negativos ao solo, ao ar e à saúde dos produtores e consumidores, resultantes do uso intensivo de agroquímicos. Diante da preocupação de produzir alimentos em quantidade, qualidade e segurança alimentar, pesquisas vêm sendo executadas em prol do desenvolvimento do sistema de Produção Integrada. Este artigo técnico traz uma revisão a respeito do desenvolvimento da PI na Europa, América do Sul e Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, há muitos anos, mantém o posto de um dos maiores produtores agrícolas. Tal proeza deve-se ao aumento de produtividade por área graças à ampliação do uso de tecnologias no campo.

A produção agrícola no Brasil é desenvolvida principalmente no modelo tradicional de exploração, que, apesar de eficiente, muitas vezes, as informações técnicas correlacionadas não são usadas de forma conjunta, o que traz consequências negativas, como: aumento do custo de produção e danos no meio ambiente. Um exemplo é o uso intensivo de insumos químicos. Segundo Santos et al. (2012), o Brasil é um dos maiores consumidores de insumos químicos e agrotóxicos no mundo: somente entre 2001 e 2008, o mercado de tais produtos movimentou cerca de US$ 7 bilhões.

De acordo Peres e Moreira (2007), dentre as 530 mortes registradas pelos Centros de Controle de Intoxicações, em 2003, cerca de 30% foram por agentes tóxicos envolvendo os agrotóxicos de uso agrícola.

Visando à sustentabilidade e à qualidade da produção agrícola, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) vem incentivando a adoção do sistema de Produção Integrada na agricultura, ao invés do sistema tradicional. A PI é um sistema de produção agrícola de grande qualidade, com o uso mínimo de fertilizantes químicos e agrotóxicos, baseado em boas práticas agrícolas, com o uso racional dos recursos naturais e privilegiando os mecanismos de regulação natural, em substituição de fatores de produção tradicionais (MAPA, 2017).

Vários países vêm adequando os seus sistemas de produção agrícola aos moldes da PI. Dentre eles: Itália, Espanha, Alemanha, Suíça, Áustria, Uruguai, Chile, Holanda e Brasil. Desde os anos de 1950, a PI vem crescendo na Europa. Os primeiros registros mostram que começou na Suíça e depois se espalhou para os demais países da Europa e do mundo (Farias e Martins, 2002).

2. PRODUÇÃO INTEGRADA NA EUROPA

Os primeiros registros de utilização do sistema e produção integrada (PI) na Europa aconteceram há cerca de 50 anos na Alemanha, Suíça e Itália. Porém, foi somente nos anos 1990 que as primeiras diretrizes gerais relacionadas à PI foram traçadas pela *International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants* (IOBC) na Europa: publicadas em 1993 para pomares, e em 1997 para frutas de caroço. Essas diretrizes foram a base para a normas regionais em cada membro da União Europeia (Fachinello e Tibola, 2017).

Nos países membros da União Europeia (UE), o sistema de Produção Integrada está incorporado principalmente às práticas culturais nos pomares, chamado de Produção Integrada de Frutas (PIF). No passado, a UE objetivava somente a maximização da produção, hoje o que se coloca como objetivo são a qualidade dos produtos e a maior integração da cultura com os recursos ambientais (Farias e Martins, 2002).

Hoje a Produção Integrada, em especial a de frutas, é prioridade da política da UE, incentivando produtores que desejam passar do sistema convencional para o do integrado. Tal importância está

[1]Doutorando do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
[2]Professor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

entrelaçada às exigências do mercado mundial quanto à qualidade dos produtos - o controle sobre todo o sistema de produção, incluindo a análise de resíduos e o estudo sobre o impacto ambiental. Diante disso, o mercado mundial começa a exigir a rastreabilidade de toda a cadeia produtiva para que realizem suas importações, principalmente de frutos e vegetais consumidos *in natura* (Fachinello e Tibola, 2017).

A PIF na Europa é a mais difundida e a que mais apresenta normativas relacionadas ao manejo. Na Alemanha, Áustria e Itália, há mais de 80% das áreas sob PIF. Atualmente, na Suíça e na Dinamarca, praticamente não existem mercados para frutas produzidas no sistema convencional (Fachinello e Tibola, 2017).

Figura 1 - Áreas de produção de frutas da União Europeia atendidas pelo programa de produção integrada de frutas de acordo com as normativas europeias. Fonte: (Fachinello e Tibola, 2017)

As normas aplicadas na Europa a respeito de PI são baseadas nas diretrizes estabelecidas pela Organização Internacional de Controle Biológico e Integrado contra os Animais e Plantas Nocivas e foram agrupadas nos seguintes documentos:

(i) normas gerais e específicas para manejo do solo, planta e defesa fitossanitária das culturas;
(ii) normas gerais e específicas para manejo e pós-colheita; e
(iii) caderno de campo e de pós-colheita.

As normas da União Europeia se dividem em duas partes: gerais e especiais. Nas normas gerais, são tratados assuntos relativos à infraestrutura do local de cultivo; ao manejo, sistematização e a conservação do solo; ao replantio, escolha da cultura, porta-enxerto e material propagativo; à adubação; ao controle de plantas daninhas; irrigação, emprego; à escolha de produtos fitossanitários, e à colheita, entre outros assuntos (Fachinello e Tibola, 2017).

Já na parte das normas especiais, os itens citados nas normas gerais são detalhados para as culturas específicas, caracterizando o local de escolha para o cultivo, variedades recomendadas, escolha do porta-enxerto, seleção de mudas, sistema de plantio, densidade e forma de condução da planta, adubação, poda, raleio e irrigação, controle de plantas daninhas, escolha e emprego de produtos fitossanitários e colheita (Fachinello e Tibola, 2017).

A Produção Integrada tem crescido, a cada ano, nos países membros da União Europeia, graças à conscientização dos produtores, incentivos governamentais, como a certificação dos produtos e a um mercado consumidor cada vez mais exigente quanto à qualidade do produto, redução do uso de agrotóxico e indicação de procedência.

3. PRODUÇÃO INTEGRADA NA AMÉRICA DO SUL

Vários países da América Sul já começaram a utilizar o sistema de Produção Integrada. Os que mais se destacam e incentivam a PI são Chile, Argentina, Uruguai e Brasil (Sanhueza, 2000). O Chile começou a incentivar o seu uso em 1998. O incentivo foi por meio de programas que financiavam, por meio de empresas agroquímicas e pela *Fundación* Chile, os agricultores interessados em aderir à PI (Garriz e Bilder, 2000).

A Produção Integrada na cadeia produtiva de uva tem crescido a cada ano no Chile, influenciado principalmente pelas exigências internacionais para importação. Para facilitar a expansão da PI na cadeia produtora de uva, foi criado em 2001 a Comissão Nacional de Boas Práticas Agrícolas (CNBPA), liderada pelo Ministério da Agricultura do Chile. A CNBPA auxiliou na mudança da produção de uvas e teve como objetivo a redução do uso de agroquímicos para proteger o meio ambiente e a saúde dos produtores e consumidores (Quiroz, 2003).

A Produção Integrada de Frutas (PIF) no Chile tem uma abrangência menor que os demais países da América do Sul. A maior parte dos produtores de frutas chilenos tem adotado o sistema de Boas Práticas de Fabricação (SBPA), já que a maioria das frutas exportadas é destinada ao mercado norte-americano, que exige essas normas (Farias e Martins, 2002).

A PI no Uruguai começou a ser incentivada em 1997, a partir da associação do Instituto Nacional de

Investigação Agropecuária (INIA) aos produtores de hortofruticultura, e se estende até os dias de hoje (INIA, 2017).

As normas uruguaias para PI se dividem nas atividades de fruticultura e de horticultura. As normas abordam um conjunto de especificações técnicas para realizar a produção de cada produto, bem como aspectos da gestão dos recursos naturais. Suas diretrizes são revistas e atualizados periodicamente, dependendo do que aconteceu no campo e dos novos conhecimentos e contribuições geradas pelas pesquisas (INIA, 2017).

A Argentina é um dos principais produtores e exportadores de frutas de clima temperado. Seus principais compradores são os Estados Unidos, Brasil, França e Itália. Diante das exigências internacionais para produtos agrícolas com indicação de procedência e com o mínimo uso de agrotóxicos, a Argentina, desde 1993, vem intensificando os programas de produção integrada de frutas (Farias e Martins, 2002).

A região Vale do Rio Negro, na Argentina, é a maior produtora de frutos do país. Foi com o apoio da Fundação ARGEN-INTA que essa região foi o primeiro país sul-americano a implantar e desenvolver a PIF. Graças a isso, a região é a que mais exporta frutas temperadas para os mercados mais exigentes e onde todas as áreas trabalham com PI (Farias e Martins, 2002).

Cada país (Chile, Argentina e Uruguai) tem seu próprio sistema de certificação de produtos com origem em sistema de Produção Integrada. A certificação visa, além ratificar a origem do produto e as práticas de cultivo utilizadas, também popularizar e aumentar o consumo dos produtos de origem de PI.

4. PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL

O sistema de Produção Integrada no Brasil teve início, em 1998, começando primeiramente com frutas, em função das exigências comerciais exercidas pela União Europeia, que buscava garantias sobre o processo de produção e o menor uso de agroquímicos. A Produção Integrada de frutas foi tomada como referência pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, em 2010, instalou-se a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) em todo o território brasileiro (Mattos et all., 2017).

O Brasil, atualmente, tem vários projetos de implantação de PI registrados no MAPA e outros já bem consolidados, como é o caso da produção integrada frutas (PIF). O programa de Produção Integrada de Arroz Irrigado (PIA) já está sendo desenvolvido na parceria entre o MAPA, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A Produção Integrada de Café (PIC) tem se desenvolvido graças à pesquisa de aumento de produtividade, boas práticas agrícolas e sustentabilidade, baseados nos conceitos da IOBC (*International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants*) (Mattos et all.,2017; Raij, 2003).

O MAPA é o órgão federal que regulamenta todo o marco legal e as políticas de capacitação de produtores rurais e profissionais que têm interesse em aprender e por em prática o sistema de Produção Integrada (MAPA, 2017).

O Brasil tem o sistema de certificação dos produtos que seguiram todas as diretrizes legais de Produção Integrada, o que agrega valor ao produto e facilita acesso a mercados consumidores mais exigentes, como é o caso do mercado Europeu e dos EUA. A certificação é realizada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO), em parceria com o MAPA, por meio de certificadoras credenciadas.

Para os produtores que desejam obter a certificação de seus produtos, são realizadas auditorias nas propriedades e, se o modelo de produção atender à Norma Técnica Específica para Produção Integrada (NTEPI), o produto é certificado, obtendo Selo Brasil Certificado oficial do MAPA e INMETRO. O selo garante a rastreabilidade do produto e acesso a novos nichos de mercados (MAPA, 2017).

Figura 2 - Atual Selo Brasil Certificado, usado para a certificação de produtos de origem de sistema de Produção Integrada, aprovados pelo MAPA. Fonte: Embrapa, 2017

O sistema de PI tem expandindo no Brasil nos diferentes setores agropecuários, graças a pesquisas e incentivos, e o que se espera é que, no futuro, seja usado o mínimo do sistema tradicional de produção. Pesquisas têm mostrado que a produção pela PI é igual ao sistema tradicional, mas o uso de agroquímicos é menor, como citado Farias et all. (2003). Portanto, o custo de produção tende a ser menor na PI.

5. CONCLUSÕES

As exigências do mercado consumidor por produtos de qualidade e com menor uso de agrotóxico têm aumentado muito a cada ano. Nesse contexto, a PI de produtos agrícolas possibilita um sistema de produção menos dependente de insumos químicos, com menor impacto ambiental e melhor equilíbrio entre a produção e os recursos naturais.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil Certificado. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/eventos/piup>. Acesso em: 14 de julho de 2017.

FACHINELLO, J. C.; TIBOLA, C. S. Situação e Perspectiva da Produção Integrada na Europa. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/266492875_Situacao_e _Perspectiva_da_Producao_Integrada_na_Europa>. Acesso em: 10 de junho de 2017.

Farias R. M.; Nunes, J. L. S.; Martins, C. R.; Guerra, D. S.; Zaninil, C.; Marodin, G. A.B. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p. 253-255, 2003.

DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000200017

FARIAS, R. M.; MARTINS, C. R. Produção integrada de frutas - Revisão bibliográfica. Revista da FZVA, v.9, n.1, p. 33-47, 2002.

GARRIZ, P. I; BILDER, E. A. La producción integrada en Argentina y otros países latino-americanos. **Fruticultura profesional**, n.112, p. 22-28, 2000.

INIA - Instituto Nacional de Investigacíon Agropecuaria. Normas de Producción Integrada en Hortifruticultura. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/online/site/584240I1.php#seccion 3903>. Acesso em 13 de julho de 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção Integrada. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada>. Acesso em: 5 de junho de 2017.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. S.; BARRIGOSI, J. A. F.; NOLDIN, J. A.; SIMON, G. Produção integrada. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000foh66zuv02wyiv8065610dwll7mey.html>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.23, p. S612-S621, 2007.

DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600021

QUIROZ, C. Buenas prácticas agrícolas y produccíon integrada. **Tierra Adentro**, n.48, p. 9-11, 2003.

RAIJ, B. V. Produção integrada de café - PIC. **O Agronômico**, v. 55, n.2, p. 14-15, 2003

SANTOS, M. E. O.; SANTOS, H. C.; DANTAS, H. J. O uso indiscriminado de agrotóxico na agricultura familiar no assentamento Aroeira no município de Santa Terezinha-PB. Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 2012.

SANHUEZA, R.M.V. Outras estratégias de pesquisa e desenvolvimento na produção integrada de frutas. In: Seminário Sobre Produção Integrada se Frutas. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p. 60-63, 2000.

PRODUÇÃO INTEGRADA NA AGRICULTURA FAMILIAR: SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO COM O PAÍS

Thaynara Thaissa Dias Guimarães[1]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A Produção Integrada é um sistema produtivo agrícola que surgiu na Itália, na década de 1970. Seu conceito, criado pela Organização Internacional para Luta Biológica e Integrada (OILB), traz discussões acerca do manejo de culturas frutíferas, por meio do uso de técnicas que trabalhem o ecossistema de forma holística, aliando manejo integrado de pragas (MIP), diminuição dos custos de produção, rastreabilidade e agregação de valor aos produtos (FORNAZIER; WAQUIL, 2011). No processo de reconhecimento da importância da agricultura familiar e com os resultados e ideias oriundas da PI no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, ONGs e a iniciativa privada vêm criando projetos de incentivo e desenvolvimento. Um desses projetos é o sistema de Tecnologia Social de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS). Trata-se de uma tecnologia social que foi criada por meio de diagnósticos locais, levando em consideração a cultura, as técnicas empíricas e os costumes de cada região. A fim de mostrar as diferentes formas de geração de desenvolvimento que o PAIS proporciona, este trabalho tem o objetivo de apresentar a viabilidade desse sistema em 17 propriedades do norte de Minas Gerais após dois anos da sua implantação.

1. INTRODUÇÃO

A Produção Integrada (PI) é um sistema produtivo agrícola que surgiu, na Itália, na década de 1970. Seu conceito, criado pela Organização Internacional para Luta Biológica e Integrada (OILB), traz discussões acerca do manejo de culturas frutíferas, por meio do uso de técnicas que trabalhem o ecossistema de forma holística, aliando Manejo Integrado de Pragas (MIP), redução dos custos de produção, rastreabilidade e agregação de valor aos produtos (FORNAZIER; WAQUIL, 2011).

No Brasil, a PI se instaurou, no final da década de 1990, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que determinou as diretrizes com Normas Técnicas Específicas (NTE), que, seguidas, permitem a certificação da propriedade. Num primeiro momento, apenas frutas se aplicavam à PI, porém, à medida em que a segurança alimentar tomou espaço nos meios de debates e discussões, surgiu um mercado cada vez mais exigente em produtos alimentícios de qualidade, ecologicamente corretos e seguros. A PI, no Brasil, se expandiu com a publicação da Instrução Normativa N° 27, de 2010, criando diretrizes gerais para a Produção Integrada Agropecuária.

As diferentes formas e heterogeneidades da agricultura e a busca por integração de todas as formas produtivas agrícolas do Brasil – a fim de gerar desenvolvimento econômico, social e ecológico aos agricultores – fizeram com que a Produção Integrada abrisse espaço e caminho para outras e novas formas produtivas. Esse processo ganhou força e importância ao se levar em conta que a agricultura familiar brasileira, como afirmou o ex-ministro Raul Jungmann (2002), não tem um recorte, um limite, uma cara. Segundo Jungmann (2001), a agricultura familiar é quase sempre associada aos meios de subsistência do pequeno produtor e do pobre:

> [...] quando se diz a um jornalista que a agricultura familiar responde por 38% do valor bruto da produção e que 77% da mão de obra ocupada no campo está nesse segmento, ele espanta-se e é difícil que acredite. Ele fará alguns minutos de reflexão e, certamente, voltará ao tema da soja, do crédito, do leite, da carne e a outras questões, todas elas, em grande medida, relacionadas à agricultura patronal [...] (JUNGMANN, 2001. p. 5).

Levando-se em conta a diversidade cultural, alimentar, populacional e produtiva do Brasil, a agricultura familiar é ainda mais incompreendida. Logo, o que se precisa é criarmos uma relação real da agricultura familiar com as respostas para questões fundamentais da organização social contemporânea:

[1]Doutoranda do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

[2]Professor do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br

sustentabilidade e desenvolvimento social. Trata-se, portanto, de perpetuar não apenas uma forma técnica de produção, mas também o desenvolvimento sociocultural, que envolve o fortalecimento e permanência no campo, por meio de atividades consorciadas, que gerem emprego e renda, e que tenham um caminho aberto (JUNGMANN, 2001).

Assim, no processo de reconhecimento da importância da agricultura familiar e com os resultados e ideias oriundas da PI, o MAPA, as ONGs e a iniciativa privada vêm criando diversos projetos de incentivo e desenvolvimento. Um deles é o sistema de Tecnologia Social de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS), que está presente em 36 municípios de 12 estados brasileiros. O sistema conta com o a colaboração do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), a Fundação Banco do Brasil (FBB) e o Ministério da Integração Nacional, com o apoio técnico da Fazenda Vale das Palmeiras.

O PAIS é uma tecnologia social que foi criada por meio de diagnósticos locais, levando em consideração a cultura, as técnicas empíricas e os costumes de cada região. É voltada para a produção de alimentos orgânicos de forma integrada e sustentável. É composta por canteiros circulares, de baixo custo, para implantação participativa de hortas, com irrigação por gotejamento. No centro, está um galinheiro que produz o esterco utilizado como adubo nos cultivos; já a sobra dos plantios é utilizada como alimento para as aves. Tem como objetivo a preservação do meio ambiente e, por isso, prioriza um sistema agrícola integrado, mas a sustentabilidade da produção depende, necessariamente, de um bom manejo. Ao mesmo tempo, o PAIS significa mais alimento, trabalho e renda no campo, incentivando o associativismo dos produtores e apontando novos canais de comercialização dos produtos (BRITO, 2009).

Os agricultores e agricultoras que desejam participar do programa PAIS passam por um curso de capacitação composto por duas etapas. A primeira delas consiste nas aulas teóricas, com os princípios e conceitos do programa. A segunda etapa é a parte prática do programa. Os produtores que participam do sistema procuram desenvolver estratégias para a comercialização de seus produtos, por meio de prefeituras, órgãos públicos e o comércio local. Organizam-se em associações e cooperativas com vistas a desenvolver mecanismos que possibilitem a todos os produtores comercializarem os seus produtos, tal como a agroindústria familiar rural, que é uma

> [...] uma forma de organização e transformação da produção familiar, com vistas a agregar valor ao produto na hora da comercialização e, de acordo com Prezotto (2000), a agroindústria familiar é uma ferramenta capaz de impulsionar o desenvolvimento local sustentável, por meio da geração direta e indireta de novos postos de trabalho e renda para os agricultores familiares, melhorando sua qualidade de vida [...] (TOMASETTO, 2009, p. 5).

Portanto, este trabalho tem o objetivo de apresentar a viabilidade do sistema PAIS, em 17 propriedades do norte de Minas Gerais, após dois anos da sua implantação.

2. METODOLOGIA

Para se atingir os objetivos propostos, o Núcleo de Estudos em Extensão Rural e Desenvolvimento Agroecológico – NERUDA - criou uma Ficha de Andamento dos Indicadores de Projeto, composto por seis etapas: 1) Identificação do beneficiário; 2) Produção, comercialização e consumo; 3) Práticas agroecológicas; 4) Despesas, rendas e benefícios; 5) Comercialização; 6) Considerações sobre o projeto.

Em seguida, as propriedades foram sorteadas e divididas em 5 grupos, compostos por 6 acadêmicos, sendo estes, 4 estudantes de graduação do curso de Agronomia e 2 pós-graduandos, em cada grupo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as propriedades visitadas contaram com observações e anotações dos acadêmicos e têm o mesmo projeto arquitetônico (Figura 1).

Figura 1. Esquema do PAIS das propriedades visitadas. Fonte: Cartilha PAIS, 2008

Seguindo as etapas do questionário com relação à produção (Figura 2), dos 17 entrevistados, 11 possuem como principal produção hortaliças e frutíferas, com destaque para produção de banana; 4 produzem milho, mandioca e arroz de sequeiro, e 2 são produtores de café em sistema agroflorestal.

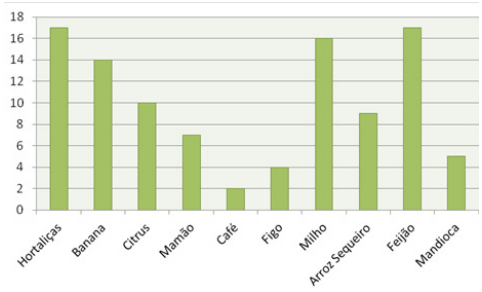


Figura 2. Principais culturas produzidas pelos agricultores.Fonte: elaborada pela autora

Em resposta ao item 3 do questionário, referente às práticas de manejo agroecológico (Quadro 1), controle de pragas, doenças e plantas daninhas: do total de 17 propriedades visitadas, 70% realizaram a manutenção de cobertura morta, para conservação da qualidade e umidade do solo, já que essas propriedades estão inseridas em uma região de baixo índice pluviométrico e altas temperaturas.

Ainda como melhoria e manutenção da fertilidade do solo, 100% das propriedades visitadas utilizavam como adubo a compostagem, esterco bovino e esterco da pecuária de aves que compõem o próprio sistema PAIS. Para controle de pragas, em 90% das propriedades visitadas, utilizava-se da aplicação de caldas de extrato de Neem (Azadirachta indica), fumo e pimenta. Há ainda aplicações de biocalda e plantios consorciados. São amplamente utilizados também como inseticidas naturais a urina de vaca em diferentes diluições e microrganismos eficientes.

Manutenção de cobertura morta
Compostagem
Esterco bovino
Esterco de aves
Uso de biocaldas e extratos naturais
Plantios consorciados

Fonte: Elaborado pela autora.

Com relação ao destino dos lixos orgânico (Figura 3) e inorgânico das propriedades, 70% dos entrevistados disseram utilizar o lixo orgânico para alimentação animal, 10% enterravam e 20% utilizavam em suas compostagem. Para o lixo inorgânico, 90% realizavam a queima e 10% contavam com a coleta pública.

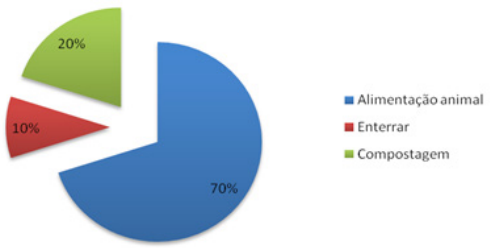


Figura 3. Destino do lixo orgânico das propriedades. Fonte: elaborado pela autora.

Cem por cento das propriedades realizavam consumo e comercialização da produção, as porcentagens variaram de acordo com a principal cultura cultivada pelos agricultores. Este percentual era maior entre os produtores de hortaliças e menor entre os de frutas.

Com relação às despesas, os agricultores informaram que a maior parte estava relacionada ao transporte para comercialização dos produtos. Como solução, eles passaram a se organizar entre vizinhos e comunidades, para que o transporte pudesse ser conjunto, afim de dividirem os custos e gastos.

Segundo os produtores, as principais formas de comercialização (Figura 4) são o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), com 40%, criado pelo Fome Zero, em 2003. 20% utilizam as feiras livres, 20% comercializam direto com os consumidores, e outros 20% utilizam outros meios, como atravessadores e sacolões.

Figura 4. Principais formas de comercialização dos agricultores. Fonte: elaborado pela autora.

Quando questionados sobre os pontos positivos e negativos do projeto PAIS, 100% dos entrevistados relataram melhoria das condições de vida após a sua implantação. Disseram haver uma melhora no combate a pragas e da qualidade do solo. Apontaram ainda que a integração entre diferentes culturas e a pecuária de aves representa um importante incremento na renda deles.

Scheneider (2003) aponta que, ao contrário da convencional, a agricultura familiar busca equilibrar o uso dos recursos naturais, atuando ativamente no processo de transição para uma agricultura sustentável. O que se observa é que as diretrizes do PAIS e da PI, apesar de atingirem grupos de agricultores e produtores distintos, buscam o mesmo resultado: uma agricultura equilibrada e segura, sustentável, energeticamente positiva, economicamente rentável, desenvolvida socioculturalmente.

4. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos empiricamente e dos questionários, pode-se concluir que o projeto PAIS foi eficaz e alterou sensivelmente a condição de vida dos agricultores e agricultoras familiares da região para melhor.

Ressalta-se que a Agroecologia não tem como objetivo solucionar todos os problemas criados pelas ações humanas, oriundas dos nossos modelos de produção e de consumo, nem busca ser a resposta para as adversidades originadas pelas estruturas econômicas globalizadas. O objetivo é apenas direcionar para um desenvolvimento rural mais sustentável, em direção a uma agricultura rentável e, assim, contribuir para a vida das atuais e futuras gerações neste planeta de recursos limitados.

Tais ações devem ser incentivadas, seja por meio de programas como o PAIS ou pela implantação da PI, juntamente com o apoio técnico cientifico já existente para impulsionar uma mudança substancial que possa servir de base para reorientar ações que assegurem maior sustentabilidade sócio-ambiental e econômica para os diferentes agroecossistemas.

REFERÊNCIAS

CAPORAL, F. Roberto.; PAULUS, G.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia:** uma ciência do campo da complexidade. Brasilia, 2009.

CARTILHA PASSO A PASSO. PAIS – Produção agroecológica integrada e sustentável: mais alimento, trabalho e renda no campo. Saiba como produzir alimentos saudáveis e preservar o meio ambiente. Fundação banco do Brasil; Plano Mídia Brasília, 2008.

JUNGMANN, Raul. Brasil rural na virada do milênio: encontro de pesquisadores e Jornalistas. In: BORIN, Jair; VEIGA, José Eli (Org**.). Brasil rural na virada do milênio:** encontro de pesquisadores e Jornalistas. São Paulo: USP, 2001.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 18, n. 51, p. 99-121, fev. 2003.

TOMASETTO, M. Z. de C.; LIMA, J. F. de; SHIKIDA, P. F. A. Desenvolvimento local e agricultura familiar: o caso da produção de açúcar mascavo em Capanema – Paraná. **Interações**, vol.10, n.1, Campo Grande, 2009.

BRITO V. Agência SEBRAE (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) de notícias. **Programa de Agricultura Sustentável**. Disponível em: http://www.rts.org.br/noticias/destaque-4/programa-de-agricultura-sustentavel-pode-virar-politica-nacional. Acesso: 28/04/2017.

FORNAZIER, A.; WAQUIL, P.D. A produção integrada de grutas como um mecanismo de menor impacto ao meio ambiente. **Cadernos de ciência e tecnologia**, vol. 28, n. 1, p. 341, 236, 2011.

SEGURANÇA DO TRABALHADOR RURAL: MANUSEIO DE AGROTÓXICOS EM PRODUÇÃO INTEGRADA

Fernando Willian Neves[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

Cuidados devem ser tomados ao se trabalhar com produtos fitossanitários, os chamados agrotóxicos. A maioria das pessoas se preocupa apenas com a etapa da pulverização, porém não devemos descuidar da segurança em outras etapas, como aquisição, elaboração das caldas, limpeza do equipamento e descarte de embalagens vazias. Salientamos que os agrotóxicos só podem ser adquiridos e utilizados mediante recomendação feita por um profissional de agronomia. No preparo da calda, que é a atividade de maior risco, o usuário irá manipular o produto puro, altamente concentrado. Portanto, deve-se manusear os produtos ao ar livre e afastado de pessoas, animais ou fontes de água para consumo humano. Após o preparo da calda, a lavagem das embalagens vazias é uma prática que visa à segurança das pessoas pela redução de riscos de contaminação, a preservação do meio ambiente e o aproveitamento total do agrotóxico

1. INTRODUÇÃO

Antes de iniciarmos, é preciso entendermos que a Norma Regulamentadora 31 tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades. Ela se aplica a qualquer atividade da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho (BRASIL, 2005).

Cuidados devem ser tomados ao se trabalhar com produtos fitossanitários, os chamados agrotóxicos. Eles, como outros produtos químicos, devem ser utilizados e manuseados com cuidado, a fim de preservar a saúde dos trabalhadores, dos consumidores e do meio ambiente.

No entanto, nem sempre se tomam cuidados ao manusear agrotóxicos. A maioria das pessoas somente se preocupa com a etapa da pulverização; porém não devemos descuidar da segurança em outras etapas, como aquisição, elaboração das caldas, limpeza do equipamento de pulverização e durante o descarte de embalagens vazias. Os trabalhadores responsáveis pela aplicação de agrotóxicos sempre estão expostos, de alguma forma, a esses produtos (ANDEF, 2003).

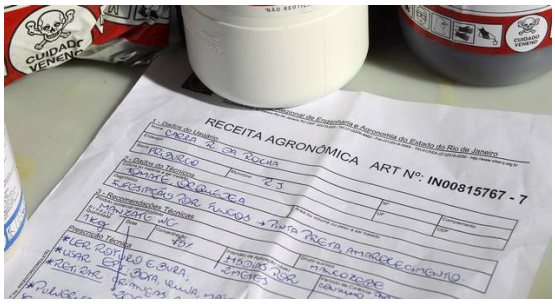
2. PROCEDIMENTOS A SEREM ADOTADOS

Primeiramente, antes de adquirir os agrotóxicos, é necessário solicitar a assistência técnica de um engenheiro agrônomo legalmente habilitado. É esse profissional que realizará o Manejo Integrado de Culturas, valendo-se da melhor tecnologia, aplicando os princípios básicos da boa prática agrícola (BPA), levando em conta o Manejo Integrado de Pragas (MIP), dentro de uma agricultura sustentável. Isso quer dizer que essa agricultura é capaz de produzir alimentos para a atual população, sem comprometer a produção e alimentação das futuras gerações (ZUPPI et al., 200.).

Salientamos que os agrotóxicos só podem ser adquiridos e utilizados mediante recomendação feita por um profissional de agronomia legalmente habilitado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), após um diagnóstico da real necessidade do uso no local de aplicação, mediante prescrição da receita agronômica, conforme o Art. 66 do Decreto Federal Nº 4074/02 (BRASIL, 2002). A aquisição e utilização de

[1]Engenheiro Agrônomo, mestrando em Defesa Sanitária Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Fernando.neves@ufv.br
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3] Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq. Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia; Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

agrotóxicos e afins, em desacordo com a legislação federal em vigor, sujeita o usuário a responder processo administrativo, processo civil, por danos a terceiros e até processo penal, por crime ambiental (TOSATO, 2000).



Receituário Agronômico para controle de Pinta-preta de tomate. Foto: O Globo

Esse profissional, ao decidir fazer o controle químico, prescreve a receita agronômica. Ele verifica se é necessário aplicar o produto, além de orientar o produtor. Também coloca na receita os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários, instruções sobre destinação de sobras e embalagens, precauções de uso, primeiros socorros no caso de acidentes, faz advertências relacionadas ao meio ambiente, etc.

Com o receituário agronômico em mãos, o próximo passo é a aquisição dos agrotóxicos. Exija e guarde a nota fiscal para comprovar a idoneidade da origem. Compre somente a quantidade necessária para a área a ser tratada, evitando faltas ou sobras de produtos, examine o prazo de validade e não aceite os que estiverem vencidos, nem produtos que venham em embalagens danificadas. Utilize EPI na hora de manusear e aplicar os agrotóxicos e, por fim, certifique-se de que foi informado pelo revendedor sobre o local onde devolver as embalagens vazias (essa informação está na nota fiscal).

No Brasil, para facilitar a identificação e evitar acidentes, todos os agrotóxicos devem apresentar nos rótulos uma faixa colorida indicativa de sua classe toxicológica, conforme mostrado nesta figura:

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA	CLASSIFICAÇÃO	COR DA FAIXA
I	Extremamente tóxico	
II	Altamente tóxico	
III	Medianamente tóxico	
IV	Pouco tóxico	

Fonte: Anvisa

A maioria dos agrotóxicos é considerada produto perigoso. Seu transporte exige medidas de prevenção de acidentes, conforme a legislação vigente. O desrespeito às normas de transporte de agrotóxicos é passível de multa, tanto para quem vende quanto para quem transporta esse produto.

Acima de determinados volumes de carga, a legislação exige motorista habilitado pelo SENAT e com curso MOPP (Movimentação Operacional de Produtos Perigosos), ficha e envelope de emergência, equipamentos de proteção, etc. Mesmo abaixo dos limites, deve-se transportar o produto em veículos tipo caminhonete, em perfeitas condições de uso (pneus e amortecedores em ordem), carroceria limpa, carga bem acondicionada e coberta com lona, não misturada com rações, medicamentos, alimentos, etc. (ANDEF, 2005).

O motorista deve portar a nota fiscal do produto, contendo números de risco, número da ONU, nome apropriado para embarque (ex.: produto tóxico inflamável), classe ou subclasse do produto, declaração de conformidade com a legislação, assinada pelo expedidor e a expressão inserida "Quantidade Limitada", quando for o caso.

Para o armazenamento na propriedade rural, o local do depósito deve ser livre de inundações e, de acordo com a NR-31, afastado pelo menos trinta metros das habitações e locais onde são conservados ou consumidos alimentos, medicamentos, animais ou pontos de fornecimento de água.

As paredes devem ser de alvenaria, inclusive as divisórias internas, com boa ventilação e iluminação natural. O piso deve ser cimentado e liso para facilitar a limpeza. Telhado resistente e leve, sem goteiras. Os drenos de chuva devem ser canalizados e muito bem protegidos dos efeitos da movimentação de pessoas e veículos.

Drenos separados para possíveis vazamentos devem ser dirigidos para uma caixa de contenção. As instalações elétricas devem estar em bom estado de conservação para evitar curto-circuito e incêndios. O depósito deve estar sinalizado com uma placa "Cuidado! Veneno!", como mostra a figura. As portas do armazém devem permanecer trancadas para evitar a entrada de crianças, animais e pessoas não autorizadas (ANDEF, 2005).

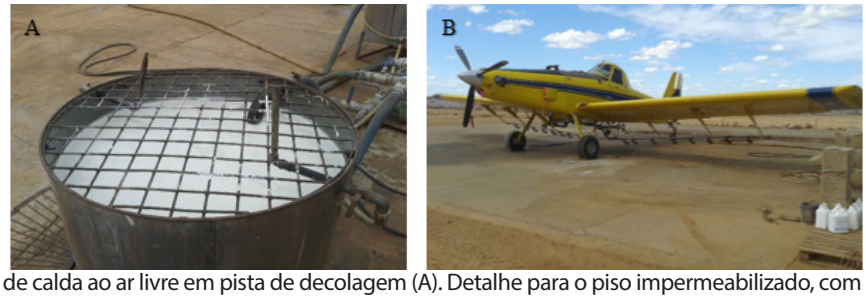
Depósito seguro e sinalizado para armazenamento de agrotóxicos. Fonte: Fernando Willian Neves

Os agrotóxicos devem estar de forma organizada, de preferência em prateleiras, afastados do chão sob paletes, com os rótulos voltados para frente, e separados de alimentos, rações, medicamentos e sementes. Os produtos granulados ou em pó devem ser armazenados acima dos de formulação líquida, para evitar contaminação. Além disso, devem ser separados por classes de produtos: herbicidas, inseticidas, fungicidas, etc.

Organização de agrotóxicos de acordo com classificação toxicológica e alvo biológico (A). Coleta de produtos para preparo de calda em momento de fiscalização do CREA. (B). Fotos: Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia – Alagoas

Não é recomendável armazenar estoques de produtos além das quantidades para uso em curto prazo (no máximo uma safra). Quanto aos restos de produtos, não devem ser retirados de suas embalagens originais ou guardados sem tampa. Observe ainda se as embalagens não têm vazamento. Recomenda-se ter, no interior do armazém, materiais absorventes como areia, serralha ou mantas para conter vazamentos.

O preparo da calda, atividade de grande risco, somente deve ser feito por pessoas entre 18 e 60 anos, com treinamento de pelo menos 20h. Antes disso, devem ler atentamente o rótulo/bula do produto, pois trazem informações de nível de toxicidade, dosagem por hectare, cuidados com o meio ambiente, etc.



Preparo de calda ao ar livre em pista de decolagem (A). Detalhe para o piso impermeabilizado, com produtos sobre paletes (B). Fonte: Fernando Willian Neves

Deve-se manusear os produtos ao ar livre e afastado de pessoas, animais ou fontes de água para consumo humano. Usar sempre água limpa e utilizar equipamentos adequados (balanças, copos graduados, baldes e funis) e EPIs. Prepare somente a quantidade necessária para a área e, em caso de sobra, dilua em 10 vezes e faça a aplicação em carreadores e bordaduras. Use apenas o misturador para o preparo da calda antes de colocar no pulverizador e, em seguida, lave os equipamentos após o preparo e guarde-os em local seguro e ventilado.

Preparo de equipamento para pulverização (A), aferição da regulagem de aplicação com copo graduado (B), e aplicação da calda preparada (C). Fotos: Sinditabaco, COAMO e Grupo Cultivar

Relação Operação X EPI X Exposição																					
Operações	Carga e descarga em armazéns	Varrição dos armazéns	Manuseio/ Dosagem						Aplicação Manual						Aplicação Tratorizada				Aplicação Aérea		Termo nebulização
			Líquido	Sementes tratadas	Granulado de solo	Pó seco	Pó molhável/ Granulado WG	Embalagem hidrosolúvel	Isca granulada	Costal	Costal motorizado	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Turbo	Sementes	Abastecimento de aeronaves	Bandeirinha	
Capacete	•																				
Boné árabe			•			•	•			•	•	•		•	•		•		•	•	•
Protetor de ouvido											•				•	•	•	•			•
Viseira facial			•			•	•			•	•	•		•	•		•		•	•	•
Respirador		•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•		•		•	•	•
Calça hidrorrepelente			•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Jaleco hidrorrepelente			•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Avental impermeável			•				•			•	•	•							•		
Botas impermeáveis		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Luvas impermeáveis	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•	•	•
Botas com biqueira	•																				

Fonte: ANDEF, 2003

Após o preparo da calda, a lavagem das embalagens vazias é uma prática que visa à segurança das pessoas pela redução de riscos de contaminação, a preservação do meio ambiente e o aproveitamento total do agrotóxico (aspecto econômico). O destino das embalagens vazias dos produtos fitossanitários é uma preocupação antiga da indústria e, sempre que possível, a operação de tríplice lavagem/lavagem sobre pressão deve ser realizada.

O INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) é uma entidade sem fins lucrativos, que gere o sistema de destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos. Ela representa a indústria fabricante de produtos fitossanitários em sua responsabilidade de conferir a correta destinação final às embalagens vazias desses produtos utilizados na agricultura brasileira. Hoje, vigora o Decreto Federal nº 4.074, que mantém essas exigências.

A legislação estabeleceu responsabilidades para os usuários (tríplice lavagem ou lavagem sob pressão e entrega de embalagens nas unidades de recebimento), os revendedores (disponibilização e gerenciamento de unidades de recebimento) e os fabricantes (recolhimento e destinação adequada das embalagens dos produtos fitossanitários).

Local adequado para guardar embalagens vazias e limpas que serão destinadas aos pontos de recolhimento do INPEV. Fonte: Fernando Willian Neves

Com as embalagens vazias e higienizadas, o agricultor terá de que procurar a unidade mais próxima para descarte (vide nota fiscal). O prazo estabelecido é de 1 ano após a aquisição. Caso não queira descartar imediatamente, o produtor deverá guardar as embalagens em local coberto, arejado, longe de fontes de água e alimentos, e protegidas com gradil para evitar a entrada de pessoas não autorizadas e afastados das residências ou alojamentos da propriedade rural.

3. CONCLUSÃO

Em todas as unidades de Produção Integrada devemos tomar estas considerações como prioridade. Isso porque, geralmente, quando se manuseiam agrotóxicos e suas embalagens de forma incorreta, é que ocorrem os principais acidentes ocupacionais devido à má operacionalidade dos mesmos, o que pode causar danos às pessoas, ao meio ambiente e ao próprio empreendimento rural.

Portanto, buscar acompanhamento técnico de profissionais da agronomia legalmente habilitados poderá fornecer métodos e orientações para evitar riscos maiores de exposição aos agrotóxicos. Assim, o produtor passará a integrar um novo modelo de negócios, que visa à saúde do colaborador, sustentabilidade do negócio e sustentabilidade do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual**. Campinas. São Paulo: Linea Creativa, 2003.

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de transporte de produtos fitossanitários.** Campinas, São Paulo: Linea Creativa, 2005.

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de armazenamento de produtos fitossanitários.** Campinas, São Paulo: Linea Creativa, 2005.

BRASIL 2002. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto Nº 4074, de 04 de Janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em: 07/05/2017.

BRASIL 2005. Ministério do Estado do Trabalho e Emprego. **Portaria Nº 86, de 03 de Março de 2005.** Aprova a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/portaria_mte_86_05.pdf. Acesso em: 05/05/2017.

BRASIL 2005. Ministério do Estado do Trabalho e Emprego. N**orma Regulamentadora 31**. Segurança e Saúde do Trabalho, Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Disponível em: www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm. Acesso em: 08/05/2017.

INPEV – **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias**. Disponível em: http://www.inpev.org.br/. Acesso em: 08/05/2017.

TOSATO. J. M. T. C**omercialização de Agrotóxicos pela Internet**. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=308. Acesso em: 07/05/2017.

ZUPPI. M.; SANTIAGO. T. **Segurança e saúde do trabalhador rural**. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XIVRifib/zuppi.PDF. Acesso em: 06/05/2017.

NORMAS DE SEGURANÇA A SEREM ADOTADAS NA PROPRIEDADE RURAL COM PRODUÇÃO INTEGRADA

Dênia Pires de Almeida[1]
Leonardo d'Antonino[1]
Laércio Zambolim[2]

Resumo

A população mundial tende a aumentar cada vez mais e,com esse aumento, é imprescíndivel que o setor agrícola se adeque e invista em mais tecnologia, com vistas a uma maior produção de alimentos. O Brasil é mundialmente ranqueado entre os países de maior produção agrícola. Mas, em consequência disso, se encontra como o maior consumidor de agrotóxicos no mundo. Em função disso, o número de acidentes no meio rural tem aumentado a cada ano, pois os órgãos de fomento, treinamento e fiscalização não têm condições humanas, instalações e logística para avaliar e acompanhar os procedimentos em razão da área do país. Quanto maior for a modernização agrícola, valorizando a agricultura convencional, maior será a vulnerabilidade do agricultor diante da maximização da produtividade, intensa jornada de trabalho e exploração do meio ambiente. Logo, o setor agrícola deve produzir mais alimentos, mas de forma consciente e utilizando as tecnologias com maior eficiência; realizar manejo integrado, respeitando o ambiente e o trabalhador rural, assegurando-lhe os direitos previstos nas leis trabalhistas e um ambiente de trabalho socialmente justo e ambientalmente correto. Assim, este trabalho faz uma análise da aplicação da Norma Regulamentadora (NR) 31

1. INTRODUÇÃO

A população mundial atual é de aproximadamente 7,6 bilhões de pessoas, devendo chegar a 8,6 bilhões em 2030; 9,8 bilhões em 2050; e 11,2 bilhões em 2100. *Segundo a The World Population Prospects: The 2017 Revision*, em pouco tempo será indispensável uma agricultura mais eficiente para suprir a demanda por alimentos. Torna-se necessário o uso de tecnologias, a fim de possibilitar o aumento da produtividade e da eficiência agrícola. O Brasil, um dos principais países produtores agrícolas, tornou-se o maior consumidor de agrotóxicos no mundo, de acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2012). E já contabilizou 21.390 acidentes de trabalho no setor agrícola, conforme publicado no Anuário Estatístico da Previdência Social de 2015 – Previdência Social.

De acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde), anualmente, ocorrem, no mundo, cerca de 3 milhões de intoxicações agudas por uso incorreto dos defensivos agrícolas (especialmente no manuseio e na aplicação), que levam a 220.000 mil mortes. Grande parte desses eventos poderia ser evitada, se houvesse o uso adequado e efetivo dos equipamentos de proteção individual (EPIs) (Jahanmard, Ansari e Feizi, 2016).

O trabalho agrícola apresenta riscos ocupacionais com gravidade variável, como a exposição a agrotóxicos, intempéries, desgaste físico, animais peçonhentos, ruído, poeira, calor, contato com máquinas e equipamentos. Existem vários fatores que explicam a ocorrência dos acidentes rurais, devido a atos inseguros, como não uso de proteção; excesso de confiança; brincadeiras; fatores pessoais como estresse, cansaço, preocupação ou condições inseguras, como ambiente desorganizado, falta de proteção em máquinas ou equipamentos (Oliveira et al. 2014; Fernandes et al. 2014; Biazus et al. 2017).

No Brasil, o acidente de trabalho é regido pela Lei Nº 8.213 da previdência social. No seu Artigo 19, define que o acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. zambolim@ufv.br

ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 dessa Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. A lesão pessoal inclui tanto lesões traumáticas e doenças, quanto efeitos prejudiciais mentais, neurológicos ou sistêmicos, resultantes de exposições do trabalho (ABNT, 2001, p.2).

Por outro lado, considerou-se também a definição do Fundacentro (1979), que estabelece como acidentes de trabalho rural aqueles que ocorrem pelo exercício do trabalho rural, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, que causem a perda ou a redução, temporária ou permanente, da capacidade para o trabalho.

Além da Lei Nº 8.213, em 2005, foi elaborada a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura (NR-31), que tem como foco garantir que os empregadores forneçam condições de trabalho, higiene e conforto para os trabalhadores, por meio do estudo do ambiente, adotando medidas para controle dos riscos visando à preservação da saúde e da integridade física dos colaboradores no trabalho rural (Brasil, 2005).

Sabemos que, em todo processo de trabalho, haverá cargas de trabalho. No meio rural, quanto maior for a modernização agrícola, sob a ordem do agronegócio, incentivando a agricultura convencional, maior será a vulnerabilidade do agricultor diante da maximização da produtividade, intensa jornada de trabalho e exploração do meio ambiente.

A Produção Integrada busca práticas alternativas no campo, com foco na adequação dos processos produtivos para a obtenção de produtos vegetais e de origem vegetal de qualidade e com níveis de resíduos de agrotóxicos e contaminantes, em conformidade com o que estabelece a legislação sanitária, mediante a aplicação de boas práticas agrícolas; favorecendo o uso de recursos naturais e a substituição de insumos poluentes; garantindo a sustentabilidade e a rastreabilidade da produção agrícola na etapa primária da cadeia produtiva, que contribuem para a minimização de efeitos deletérios na saúde do agricultor, passível de certificação pelo selo oficial "Brasil Certificado" (MAPA). Logo, o objetivo deste trabalho é mostrar a importância da utilização da Norma-NR-31 nas propriedades rurais que realizam Produção Integrada.

2. NR-31- NORMA REGULAMENTADORA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA AGRICULTURA, PECUÁRIA, SILVICULTURA

As Normas Regulamentadoras, chamadas de NRs, regulamentam e fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à Segurança e Medicina do Trabalho. NRs foram citadas no Capítulo V, Título II da CLT – Consolidação das Leis do Trabalho - e aprovadas pela Portaria Nº 3.214, de 8 de junho de 1978 (Brasil, 1978).

Por serem Normas Públicas, seu cumprimento é obrigatório por todas as empresas brasileiras regidas pela CLT. As NRs são elaboradas e modificadas (atualizadas ou alteradas) por comissões específicas, compostas por representantes do governo, empregadores e empregados (comissão tripartite).

Existem 36 Normas Regulamentadoras e cada uma delas trata de um assunto específico. Elas abordam as obrigações dos empregados e dos empregadores; o uso de proteções coletivas e individuais; segurança para trabalho em altura, espaços confinados, construção, serviços em eletricidade, frigoríficos, agricultura; segurança em máquinas e equipamentos, caldeiras, vasos de pressão, fornos; condições sanitárias, entre outras.

Dentre elas, há as Normas Regulamentadoras Rurais (NRR) relativas à Segurança e Higiene do Trabalho Rural. Elas são de observância obrigatória, conforme disposto no art. 13 da Lei nº 5.889, de 08 de junho de 1973 (Lei do Trabalhador Rural) (Brasil, 1973).

No momento, está em vigor a NR- 31, Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, editada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em março de 2005. (Brasil, 2005)

Essa norma tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observadas na organização e no ambiente de trabalho no meio rural, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho. Também se aplica às atividades de exploração industrial desenvolvida no ambiente agrário (agroindústria rural).

A norma NR-31 determina aspectos relacionados à segurança destas atividades:

Agrotóxicos, Adjuvantes e Produtos afins
Meio Ambiente e resíduos
Ergonomia
Ferramentas Manuais
Segurança no Trabalho em Máquinas e Implementos Agrícolas
Secadores
Silos
Acessos e Vias de Circulação
Transporte de Trabalhadores
Transporte de cargas
Trabalho com Animais
Fatores Climáticos e Topográficos
Medidas de Proteção Pessoal
Edificações Rurais
Instalações Elétricas
Áreas de Vivência

A segurança no ambiente de trabalho – seja industrial, comercial ou agrícola – tem como princípio básico a proteção da integridade física e mental do trabalhador no desempenho de suas funções. A redução do índice de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho é um interesse de todos: sociedade, governo, empresas e empregados. A seguir, será apresentado um resumo do que está previsto na norma para algumas atividades.

2.1 Agrotóxicos, Adjuvantes e Produtos afins

• É vedada a manipulação de quaisquer agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins que não estejam registrados e autorizados pelos órgãos governamentais competentes.

• É vedada a manipulação de quaisquer agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins por menores de dezoito anos, maiores de sessenta anos e por gestantes.

• O empregador rural ou equiparado deve oferecer capacitação prevista nesta norma, que deve ser proporcionada aos trabalhadores em exposição direta mediante programa, com carga horária mínima de vinte horas, distribuídas em no máximo oito horas diárias, durante o expediente normal de trabalho, com o seguinte conteúdo mínimo:

a) conhecimento das formas de exposição direta e indireta aos agrotóxicos;
b) conhecimento de sinais e sintomas de intoxicação e medidas de primeiros socorros;
c) rotulagem e sinalização de segurança;
d) medida higiênica durante e após o trabalho;
e) uso de vestimentas e equipamentos de proteção pessoal;
f) limpeza e manutenção das roupas, vestimentas e equipamentos de proteção pessoal.

• O empregador rural ou equiparado deve adotar, no mínimo, as seguintes medidas:

a) fornecer equipamentos de proteção individual e vestimentas adequadas aos riscos, que não propiciem desconforto térmico prejudicial ao trabalhador;
b) fornecer os equipamentos de proteção individual e vestimentas de trabalho em perfeitas condições de uso e devidamente higienizados, responsabilizando-se pela sua descontaminação ao final de cada jornada de trabalho, e substituindo-os sempre que necessário;
c) orientar quanto ao uso correto dos dispositivos de proteção;
d) disponibilizar um local adequado para a guarda da roupa de uso pessoal;
e) fornecer água, sabão e toalhas para higiene pessoal;
f) garantir que nenhum dispositivo de proteção ou vestimenta contaminada seja levado para fora do ambiente de trabalho;
g) garantir que nenhum dispositivo ou vestimenta de proteção seja reutilizado antes da devida descontaminação;
h) vedar o uso de roupas pessoais quando da aplicação de agrotóxicos.

• As edificações destinadas ao armazenamento de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins devem:

a) ter paredes e cobertura resistentes;

b) ter acesso restrito aos trabalhadores devidamente capacitados a manusear os referidos produtos

c) possuir ventilação, comunicando-se exclusivamente com o exterior e dotada de proteção que não permita o acesso de animais;

d) ter afixadas placas ou cartazes com símbolos de perigo;

e) estar situadas a mais de trinta metros das habitações e locais onde são conservados ou consumidos alimentos, medicamentos ou outros materiais, e de fontes de água;

f) possibilitar limpeza e descontaminação.

• O armazenamento deve obedecer às normas da legislação vigente, as especificações do fabricante constantes dos rótulos e bulas e as seguintes recomendações básicas:

a) as embalagens devem ser colocadas sobre estrados, evitando contato com o piso, com as pilhas estáveis e afastadas das paredes e do teto;

b) os produtos inflamáveis serão mantidos em local ventilado, protegido contra centelhas e outras fontes de combustão.

• Os agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins devem ser transportados em recipientes rotulados, resistentes e hermeticamente fechados.

• É vedado transportar agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins em um mesmo compartimento que contenha alimentos, rações, forragens, utensílios de uso pessoal e doméstico.

• Os veículos utilizados para transporte de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins devem ser higienizados e descontaminados, sempre que forem destinados para outros fins.

2.2 Meio Ambiente e resíduo

• Os resíduos provenientes dos processos produtivos devem ser eliminados dos locais de trabalho, segundo métodos e procedimentos adequados que não provoquem contaminação ambiental.

• As emissões de resíduos para o meio ambiente devem estar de acordo com a legislação em vigor sobre a matéria.

• Os resíduos sólidos ou líquidos de alta toxicidade, periculosidade, alto risco biológico e os resíduos radioativos deverão ser dispostos com o conhecimento e a orientação dos órgãos competentes e mantidos sob monitoramento.

• Nos processos de compostagem de dejetos de origem animal, deve-se evitar que a fermentação excessiva provoque incêndios no local.

2.3 Ergonomia

• O empregador rural ou equiparado deve adotar princípios ergonômicos que visem à adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar melhorias nas condições de conforto e segurança no trabalho.

• São vedados o levantamento e o transporte manual de carga com peso suscetível de comprometer a saúde do trabalhador.

• Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas deve receber treinamento ou instruções quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

• O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua saúde, segurança e capacidade de força.

• Todas as máquinas, equipamentos, implementos, mobiliários e ferramentas devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização, movimentação e operação.

• Nas operações que necessitem também da utilização dos pés, os pedais e outros comandos devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance e ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.

• Para as atividades que forem realizadas necessariamente em pé, devem ser garantidas pausas para descanso.

• A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

• Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica, devem ser incluídas pausas para descanso e outras medidas que preservem a saúde do trabalhador.

2.4 Medidas de Proteção Pessoal

• É obrigatório o fornecimento aos trabalhadores, gratuitamente, de equipamentos de proteção individual (EPI), nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente comprovadas inviáveis ou quando não oferecerem completa proteção contra os riscos decorrentes do trabalho;

b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;

c) para atender situações de emergência.

• Os equipamentos de proteção individual devem ser adequados aos riscos e mantidos em perfeito estado de conservação e funcionamento.

• O empregador deve exigir que os trabalhadores utilizem os EPIs.

• Cabe ao empregador orientar o empregado sobre o uso do EPI.

• O empregador rural ou equiparado, de acordo com as necessidades de cada atividade, deve fornecer aos trabalhadores o EPI completo.

Os EPIs necessários ao trabalhador rural são: capacete, luva impermeável, botas (com biqueira ou impermeável), jaleco hidrorrepelente, calça (hidrorrepelente ou em não tecido), boné árabe, capuz ou touca, avental impermeável, viseira facial, respirador, protetor auricular. Cada equipamento é específico para cada tipo de operação, buscando, dessa forma, oferecer menor risco de exposição ao aplicador, conforme definido na Tabela 1.

TABELA1. Orientação de uso do EPI- Operação x EPI x Exposição

Operações	Carga e descarga em armazéns	Varrição dos armazéns	Manuseio/ Dosagem						Aplicação Manual						Aplicação Tratorizada				Aplicação Aérea		Termo nebulização
			Líquido	Sementes tratadas	Granulado de solo	Pó seco	Pó molhável/ Granulado WG	Embalagem hidrossolúvel	Isca granulada	Costal	Costal motorizado	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Turbo	Sementes	Abastecimento de aeronaves	Bandeirinha	
Capacete	•																				
Boné árabe			•			•	•			•	•	•		•	•		•		•	•	•
Protetor de ouvido											•				•	•	•	•			•
Viseira facial			•			•	•			•	•	•		•	•		•		•	•	•
Respirador		•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•		•		•	•	•
Calça hidrorrepelente			•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Jaleco hidrorrepelente			•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Avental impermeável			•				•			•	•	•							•		
Botas impermeáveis		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Luvas impermeáveis	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•	•	•

Fonte: ANDEF, 2003

2.5 Operação de máquinas agrícolas

A norma determina aspectos relacionados à segurança na operação de máquinas agrícolas, como roçadoras e derriçadoras, além de estabelecer a necessidade da capacitação dos usuários de máquinas agrícolas autopropelidas ou não.

• As máquinas e implementos devem ser utilizados segundo as especificações técnicas do fabricante e dentro dos limites operacionais e restrições por ele indicados, e operados por trabalhadores capacitados, qualificados ou habilitados para tais funções.

• As proteções, dispositivos e sistemas de segurança previstos nesta Norma devem integrar as máquinas desde a sua fabricação, não podendo ser considerados itens opcionais para quaisquer fins.

• Os procedimentos de segurança e permissão de trabalho, quando necessários, devem ser elaborados e aplicados para garantir de forma segura o acesso, acionamento, inspeção, manutenção ou quaisquer outras intervenções em máquinas e implementos.

• É vedado o transporte de pessoas em máquinas autopropelidas e nos seus implementos.

• Nas paradas temporárias ou prolongadas das máquinas autopropelidas, o operador deve colocar os controles em posição neutra ou de estacionamento, acionar os freios e adotar todas as medidas necessárias para eliminar riscos provenientes de deslocamento ou movimentação de implementos ou de sistemas da máquina operada.

• As roçadoras devem possuir dispositivos de proteção contra o arremesso de materiais sólidos.

• As máquinas de cortar, picar, triturar, moer, desfibrar e similares devem possuir sistemas de segurança que impossibilitem o contato do operador ou demais pessoas com suas zonas de perigo.

• As motosserras devem dispor dos seguintes dispositivos de segurança:

a) freio manual ou automático de corrente;
b) pino pega-corrente;
c) protetor da mão direita;
d) protetor da mão esquerda; e
e) trava de segurança do acelerador.

• Os empregadores ou equiparados devem promover, a todos os operadores de motosserra, motopoda e similares, treinamento para utilização segura da máquina, com carga horária mínima de oito horas e conforme conteúdo programático relativo à utilização constante do manual de instruções.

• Os locais ou postos de trabalho acima do nível do solo em que haja acesso de trabalhadores para comando ou quaisquer outras intervenções habituais nas máquinas e implementos, como operação, abastecimento, manutenção, preparação e inspeção, devem possuir plataformas de trabalho estáveis e seguras.

• As atividades de manutenção e ajuste devem ser feitas por trabalhadores qualificados ou capacitados, com as máquinas paradas e observância das recomendações constantes dos manuais ou instruções de operação e manutenção seguras.

• É vedada a execução de serviços de limpeza, lubrificação, abastecimento e ajuste com as máquinas e implementos em funcionamento, salvo se o movimento for indispensável à realização dessas operações, em que devem ser tomadas medidas especiais de treinamento, proteção e sinalização contra acidentes de trabalho.

• O empregador rural ou equiparado se responsabilizará pela capacitação dos trabalhadores, visando ao manuseio e à operação segura de máquinas e implementos, de forma compatível com suas funções e atividades.

Exemplos de acidentes com maquinários agrícolas, principalmente roçadeiras é o trabalho de Freitas Grupioni, C. M., & Santos, F. L. (2015), com produtores rurais de Espera Feliz-MG. Nesse estudo, foram descritos detalhadamente 16 casos de acidentes distintos com maquinários agrícolas. A parte do corpo mais atingida foi o pé, com 25% das ocorrências. Em nenhum dos casos de acidentes, o acidentado estava usando a perneira, item do EPI.

3. RELATO DE CASO

Foi feita uma pesquisa do tipo descritivo-exploratória, com abordagem qualitativa. Aplicou-se um questionário a 30 produtores da região próxima a Viçosa-MG, com economia baseada no cultivo agrícola (figura 1). O formulário continha questões fechadas com o intuito de levantar informações como:

• Utiliza equipamento de proteção individual?
• Possui local adequado de armazenamento de agrotóxicos?
• Onde faz o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos?
• Recebeu treinamento quanto a utilização de EPIs?
• Possui casa de apoio (para alimentação, descanso, banho, lavar as mãos) separada da área de trabalho?
• Procura sinalizar as diferentes áreas da propriedade?
• Quem faz a manutenção de implementos agrícolas?
• Recebeu treinamento para manuseio dos implementos agrícolas?

Fig.1. Mapa de localização das propriedades entrevistadas. Fonte: Google Maps

A pesquisa foi implementada considerando a Resolução Nº 466, de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética - CAAE nº 26425513.7.0000.5346, com o compromisso de assegurar a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados, preservando a identidade e o anonimato dos participantes do estudo (Brasil, 2012).

4. RESULTADO

A análise dos questionários mostrou que grande parte das pessoas entrevistadas utilizam EPIs (gráfico 1), mas quando ao se questionar se utilizava a proteção completa, com todos os acessórios, mais de 50% dos entrevistados disseram que não, alegando haver desconforto, ou por pressa (gráfico 2). Uma explicação pode ser devido a somente 30% dos entrevistados terem recebido treinamento quanto ao uso dos EPIs (gráfico 1).

No gráfico 1, observa-se que somente 10% dos entrevistados sinalizam as áreas de risco na sua propriedade.

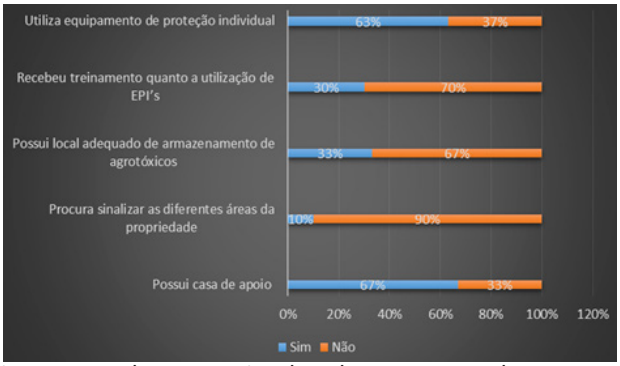


Gráfico 1. Entrevista com produtores rurais sobre alguns aspectos de segurança na propriedade

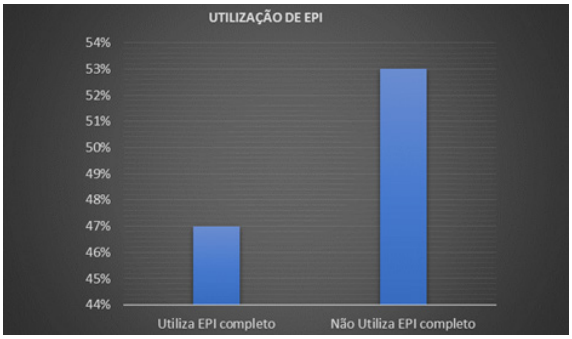


Gráfico 2. Entrevista com produtores rurais sobre o uso de EPI completo ou incompleto

Em relação ao descarte das embalagens vazias dos agrotóxicos, a maior porcentagem dos entrevistados faz corretamente o seu descarte: entregar no posto de coleta ou revenda. Poucos entrevistados deixam como destino final dessas embalagens vazias o lixo da propriedade.

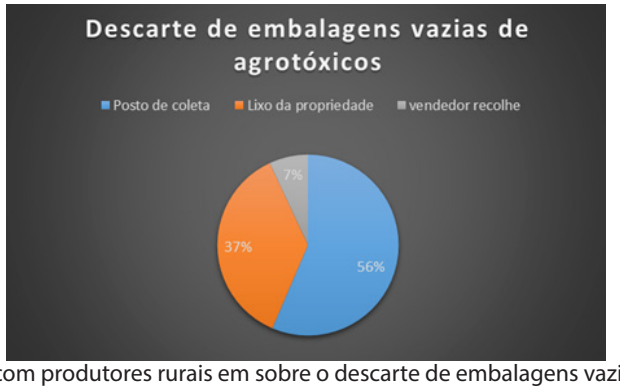


Gráfico 3. Entrevista com produtores rurais em sobre o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos em suas propriedades

Os entrevistados têm em sua propriedade como implementos agrícolas: roçadeiras, motosserras, microtrator, trator, enxadas, derriçadeira. A maioria dos entrevistados não recebeu orientação técnica de como se usar e fazer a manutenção desses equipamentos. Por mais que tenham ocorrido poucos acidentes, alguns daqueles relatados foram devido à falta de orientação. Em um dos casos, o produtor havia recebido orientação e, com isso, pôde evitar um acidente de maior gravidade. Ele nos relatou que, ao utilizar a roçadeira, por um descuido, ela veio a cortar sua perna. Só não foi mais grave, porque ele estava utilizando a perneira. Logo se evidencia a grande importância de uso de EPI (Gráfico 4).

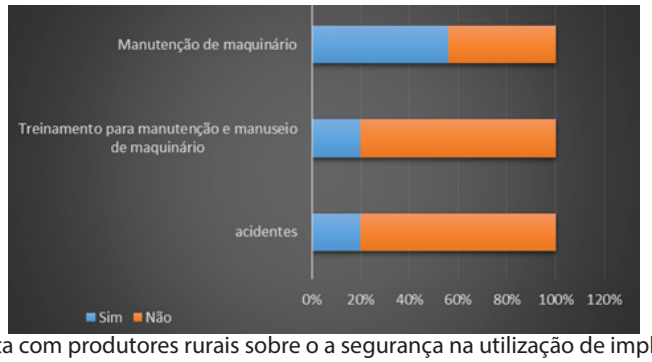


Gráfico 4. Entrevista com produtores rurais sobre o a segurança na utilização de implementos agrícolas

Os entrevistados possuíam percepção dos riscos existentes nas propriedades, mas havia falta de treinamento dos funcionários e dificuldades de acesso à informação por parte dos produtores.

4.1 Exemplo de uma propriedade que utiliza algumas normas de segurança

A propriedade denominada sítio JB, localizada em Coimbra-MG, tinha como base a agricultura familiar e como principal produto o café certificado pelo Certifica Minas. A família era constituída por 5 pessoas - pais e 3 filhos. Era uma das propriedades entrevistadas que recebia assistência técnica e realizava algumas práticas de segurança na propriedade.

Em toda a propriedade, havia sinalização com placas de avisos de área de risco e mapa de risco (Figura 2).

Figura 2. Sinalização na propriedade. A- Sinalização de risco. B- Mapa de risco

Além das sinalizações, eles realizavam o armazenamento correto dos agrotóxicos e dos vasilhames: em local distante da área de alimentação e higiene pessoal. Também sinalizavam o local de armazenamento com placas de avisos de risco (Figura 3)

Figura 3. Armazenamento de agrotóxicos e de embalagens vazias em local sinalizado

5. CONCLUSÃO

A segurança do trabalhador rural, tanto em grandes propriedades ou emâmbito familiar, deve ser exigida e cumprida tanto pelos próprios trabalhadores, quanto pelos empregadores e certificadoras.

Na Produção Integrada, é de suma importância a obediência das normas trabalhistas, fornecendo, além de boas práticas agrícolas, também um ambiente seguro para o trabalhador rural e aos que estão em sua volta.

Espera-se dos governos a implementação de órgãos fiscalizadores e de educação como formas de melhorar o nível técnico dos trabalhadores e produtores rurais, em busca de menores taxas de acidentes com agroquímicos e outros no meio rural.

REFERÊNCIAS

Andef. Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual. Campinas: Linea Creativa, 2003.

Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2015 / Ministério da Fazenda ... [et al.]. – vol. 1 (2009). Brasília: MF, 2015. 991 p.

Anvisa. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Relatório Anual de 2012. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Cadastro de acidente do trabalho: Procedimento e classificação: NBR-14724 /fev - 2001. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

Biazus M, Moretto CF, Pasqualotti A (2017) Relationship between musculoskeletal pain complaints and family agriculture work. Rev Dor. doi: 10.5935/1806-0013.20170107

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego.NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura ,2013. Disponível em:< http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

Brasil. NR- Norma regulamentadora. Ministério do trabalho e Emprego, 1978. Capítulo V, Título II da CLT – Consolidação das Leis do Trabalho e aprovadas pela Portaria Nº 3.214 de 8 de junho de 1978. Disponível em:< http:// http://www.camara.gov.br/sileg/integras/839945.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

Brasil. NR- Norma regulamentadora rural. Ministério do trabalho e Emprego. art. 13 da Lei nº 5.889, de 08 de junho de 1973. Disponível em:< http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nrr1.htm>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

Brasil. Resolução Nº 466, de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética - CAAE nº 26425513.7.0000.5346. Disponível em <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>. Acesso em: 17 de novembro de 2017.

de Freitas Grupioni, C. M., & Santos, F. L. (2015). Experiência em capacitação de agricultores familiares em uso e manutenção de roçadoras e derriçadoras portáteis. Revista ELO–Diálogos em Extensão, 2(2).

Fernandes, Haroldo Carlos; Madeira, Nildimar Gonçalves; Teixeira, Mauri Martins; Cecon, Paulo Roberto; Leite, Daniel Mariano. Revista Engenharia na Agricultura; Vicosa Vol. 22, Iss. 4, (Jul/Aug 2014): 361-371.

Fundacentro. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho Rural. São Paulo: Ministério do Trabalho, 1979.

Jahanmard, E; Ansari F e Feizi, M. Evaluation of Quechers sample preparation and GC Mass spectrometry method for the determination of 15 pesticide residues in tomatoes used in salad production plants. Journal Public Health. Iran, v. 45, n. 2, p: 230-238, feb, 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada> Acesso em 17 de novembro de 2017.

Pereira Oliveira, Noemi; Pedroso Moi, Gisele; Atanaka-Santos, Marina; Candido Silva, Ageo Mário; Pignati, Wanderlei Antônio Malformações congênitas em municípios de grande utilização de agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil Ciência & Saúde Coletiva, vol. 19, núm. 10, outubro-, 2014, pp. 4123-4130 Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva Rio de Janeiro, Brasil.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248.

POR QUE MUITOS TRABALHADORES RURAIS NÃO UTILIZAM EPIS (EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL)?

Maria Helena Menezes Cordeiro[1]
Leonardo d'Antonino[2]
Laércio Zambolim[3]

Resumo

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) têm como função garantir a segurança e a saúde do trabalhador. No caso da aplicação de agrotóxicos, os EPIs são indispensáveis para impedir o contato do trabalhador com as formulações, que são tóxicas aos seres humanos, garantindo menores riscos à saúde. Apesar de ter o seu uso exigido por lei, muitos trabalhadores não os utilizam. Os principais motivos que levam os trabalhadores a não utilizar EPIs são o baixo grau de escolaridade, o qual é uma barreira para que o trabalhador desconheça os riscos do contato com agrotóxicos; o desconforto ocasionado por estes equipamentos, principalmente relacionados ao calor e ao atrito com a pele do usuário; o não oferecimento pelos empregadores, e a ausência de assistência técnica para difundir entre os agricultores e trabalhadores a necessidade do seu uso. A análise desses fatores será o objeto deste trabalho.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores agrícolas, destacando-se nos mais diversos ramos da agricultura. O agronegócio nacional respondeu, em 2016, segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), por 23% do PIB nacional, sendo fundamental para a economia do país (CNA, 2016). Dada a extensiva exploração agrícola, o Brasil é hoje o maior consumidor de agrotóxicos em nível mundial[4] . A utilização desses produtos é realizada tanto por pequenos, quanto por grandes produtores e, conforme a Norma 31, do Ministério do Trabalho e Emprego, é obrigatória a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) durante a aplicação de agrotóxicos (BRASIL, 2005).

Agrotóxicos e afins são definidos como produtos e agentes de processo físico, químico ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantações, de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais. Tem por finalidade alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

A necessidade de utilização de equipamentos de proteção surgiu devido à toxicidade presente nesses produtos. Além de tóxicos a organismos indesejáveis no setor agrícola, provocam intoxicação em qualquer organismo vivo que, de alguma forma, seja exposto a eles. A aplicação de agrotóxicos deve ser realizada tomando cuidados para garantir a segurança do aplicador, da população próxima, do consumidor e do meio ambiente.

[1]Pós-Doctor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG
[2]Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. zambolim@ufv.br
[4]Dado fornecido pela Anvisa

Apesar da obrigatoriedade, muitos trabalhadores rurais no Brasil não fazem uso desses equipamentos, ou em alguns casos, utilizam apenas partes dos equipamentos. Neste trabalho, buscou-se compreender por que a maioria dos trabalhadores rurais não usa os EPIs e apresentar algumas medidas que podem ser praticadas por governos, empregadores, responsáveis técnicos e pesquisadores para incentivar a utilização desses equipamentos pelos trabalhadores rurais.

2- EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Equipamento de proteção individual (EPI) é todo dispositivo ou produto de utilização individual do trabalhador destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. No Brasil, os equipamentos de proteção individual são regulamentados pela Norma Regulamentadora nº. 6, que estabelece que eles sejam comercializados somente após passar por testes de laboratório que certifiquem a eficiência em matéria de segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 2001).

Em se tratando de aplicação de agrotóxicos, os EPIs obrigatórios são desenvolvidos com o intuito de proteger o trabalhador do contato com substâncias tóxicas. Para isso, é importante conhecer a função de cada item de proteção e a forma correta de utilização, a fim de garantir segurança e conforto para o trabalhador. Os equipamentos de proteção individual para manuseio e aplicação de agrotóxicos são descritos a seguir (Figura 1)(ANDEF, 2003)

Figura 1- Equipamento de proteção individual (EPIs) na aplicação de agrotóxicos. Adaptado ANDEF, 2003

• **Touca árabe:** Substitui o boné de abas largas. É confeccionado em tecido de algodão, tratado com teflon, hidrorrepelente. Protege o couro cabeludo e o pescoço contra respingos. Deve ser ajustado sobre a viseira facial;

• **Viseira facial:** Confeccionada em material transparente, de acetato. Tem o objetivo de proteger os olhos e rosto de respingos, no momento de preparação da calda ou da pulverização. Em casos de não haver a presença de vapores ou partículas no ar, a viseira e a touca árabe podem dispensar o uso de respirador, melhorando o conforto do trabalhador;

• **Respirador:** Também conhecido como máscara, tem a função de evitar a absorção de vapores e partículas tóxicas pelas vias inalatórias (pulmões). Existem basicamente dois tipos: os que têm filtros especiais para reposição, mais duráveis, e os descartáveis, de vida útil relativamente curta. São equipamentos importantes, mas que podem ser dispensados em algumas situações, quando não há risco de emissão de vapores ou partículas no ar. Se utilizados de forma inadequada, podem causar desconforto e se tornar uma fonte de contaminação. Os respiradores devem estar sempre limpos e seus filtros jamais saturados. Filtros saturados, em caso de vapor, não conseguem reter odor e em se tratando de partículas, dificultam a respiração;

• **Luvas:** É um dos principais equipamentos de proteção, pois protegem as partes do corpo com maior possibilidade de exposição: as mãos. Existem vários tipos de luvas e a escolha deve estar de acordo com a formulação, já que o material deve ser capaz de torná-la impermeável ao produto químico. Em geral, luvas de nitrila ou neoprene podem ser utilizadas em qualquer tipo de formulação. As luvas são o equipamento de proteção mais barato e devem ser compradas de acordo com o tamanho da mão do usuário: não devem ser muito justas para facilitar a colocação e retirada; nem muito grandes, para não atrapalhar o tato e causar acidentes. Devem ser utilizadas dentro das mangas do jaleco, quando for executada aplicação em alvos baixos e por fora das mangas, em aplicação em alvos altos, para evitar que o produto escorra dentro das luvas;

• **Jaleco/Blusa e Calça:** Protegem tronco, membros superiores e inferiores. Podem ser utilizados em quase todo tipo de aplicação, com exceção da de produtos fumigantes, no quais aceita-se calças e camisas comuns. No geral, são confeccionados em tecido de algodão tratado com teflon (óleo fobol), o que torna o tecido hidrorrepelente, O tratamento com teflon ajuda evitar o molhamento e a passagem do produto para o interior da roupa, sem impedir a troca gasosa causada pela transpiração, tornando o equipamento mais confortável. O tecido deve ser preferencialmente de cor clara, para reduzir a absorção de calor, e de fácil lavagem e descontaminação, permitindo a sua reutilização. O tecido tratado com teflon é hidrorrepelente resistindo até a 30 lavagens. Os agrotóxicos podem apresentar, em suas formulações, substâncias que normalmente têm tensoativos e, ao serem pulverizadas diretamente no tecido, podem ultrapassá-lo;

• **Avental:** Também de material impermeável, tem o objetivo de evitar que respingos concentrados e derramamentos do equipamento aplicador possam atingir o trabalhador. É utilizado adaptado na parte frontal do jaleco, durante a preparação da calda, e na parte de trás do jaleco, durante as aplicações do equipamento costal;

• **Botas:** Preferencialmente de cano alto e impermeáveis (borracha ou couro impermeabilizado). Têm função de proteger os pés do trabalhador e devem ser utilizadas por dentro da calça, impedindo a entrada de produtos por escorrimento.

3- TRABALHADORES RURAIS E UTILIZAÇÃO DE EPIS

O uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) pelos trabalhadores rurais ainda não é um hábito amplamente difundido. Muitos deles não os utilizam, durante a aplicação de agrotóxicos, ou não usam todos os itens que irão garantir sua segurança na aplicação. É preciso conhecer e compreender os fatores que levam os trabalhadores a não utilizar esses itens de segurança e, assim, procurar soluções para resolver esse problema no setor agrícola.

Com o objetivo de compreender a percepção do trabalhador rural quanto à periculosidade dos agrotóxicos e à necessidade de uso dos EPIs, foi realizado um levantamento diagnóstico sobre o uso de agrotóxicos e desse equipamentos por produtores rurais do estado de Minas gerais. O estudo é apresentado a seguir.

Figura 2- Trabalhador rural utilizando equipamento de proteção individual no momento da aplicação de herbicida (Fonte: EMPRAPA)

3.1- Levantamento diagnóstico sobre o uso de agrotóxicos E EPIs por produtores rurais de Minas Gerais

O levantamento foi realizado por meio da aplicação de questionário (Quadro 1), entre 30 produtores rurais escolhidos aleatoriamente, em 15 municípios de Minas Gerais. Este questionário teve como objetivos: traçar o perfil dos entrevistados, identificar as condições de uso de agrotóxicos e quais fatores estão ligados ao não uso de EPIs. Os dados obtidos foram tabulados e transformados em porcentagem, sendo apresentados na forma de gráficos de barras.

QUADRO 1- Questionário aplicado aos produtores rurais para traçar o perfil dos entrevistados, identificar as condições de uso de agrotóxicos e conhecer quais fatores estão ligados ao não uso de EPIs

QUESTIONÁRIO - USO DE AGROTÓXICOS E EPIs
Nome:
Idade: Escolaridade:
Nome da Propriedade: Localidade:
Produtor rural: ( ) Sim ( ) Não
Se produtor rural, quantos funcionários?
São quantas pessoas em casa?
Trabalhador rural (empregado): ( ) Sim ( ) Não
Quais culturas produz?
Utiliza equipamento de proteção individual? ( ) Sim ( ) Não
Recebe assistência técnica quanto ao uso de EPIs? ( ) Sim ( ) Não
Assistência técnica: ( ) EMATER ( ) Técnico de loja ( ) Autônomo ( ) Nenhum
Recebeu treinamento quanto à utilização de EPIs? ( ) Sim ( ) Não
Quais equipamentos de proteção individual você utiliza? Calça comprida ( ) Camisa de manga longa ( ) Chapéu ou boné ( ) Luvas ( ) Máscaras descartáveis ( ) Máscara c/filtro químico ( ) Botas ( ) Óculos/viseira ( ) Avental impermeável ( ) Macacão de manga comprida ( )
Lê o rótulo dos produtos? ( ) Sim ( ) Não
Procura utilizar a dosagem recomendada pelo técnico ou fabricante? ( ) Sim ( ) Não
Por que não utiliza equipamento de proteção individual? ( ) Desconforto em relação ao calor ( ) Desconforto em relação ao material que é fabricado ( ) Dificuldade de movimentação ao realizar as tarefas utilizando o EPI ( ) Desconhecimento da necessidade de uso
O que poderia ser feito para incentivar o uso de EPIs? ( ) Palestras e minicursos ( ) Mais visitas técnicas ( ) Campanhas em rádios e TV

3.1.1 Resultados

O levantamento foi realizado entre produtores rurais de 15 municípios de Minas Gerais das regiões da Zona da Mata, Vale do Rio Doce e Norte de Minas Gerais, conforme apresentado no Gráfico 1A. Os produtores rurais tinham entre 16 e 67 anos, dos quais a maior parte (50%) estava na faixa etária de 41 até 55 anos (Gráfico 1B). O grau de escolaridade dos entrevistados variou entre nenhum grau de escolaridade até ensino superior completo. Houve predominância de pessoas que não concluíram os estudos. Apenas 26% dos entrevistados concluíram os estudos, tendo ensino médio completo ou ensino superior (Gráfico 1C). A atividade agrícola predominante entre os produtores rurais é o cultivo de hortaliças (Alface, couve, tomate e brócolis), correspondendo a 33% dos entrevistados. A maioria dos produtores exerce mais de uma atividade agrícola, diversificando a sua produção (Gráfico 1D).

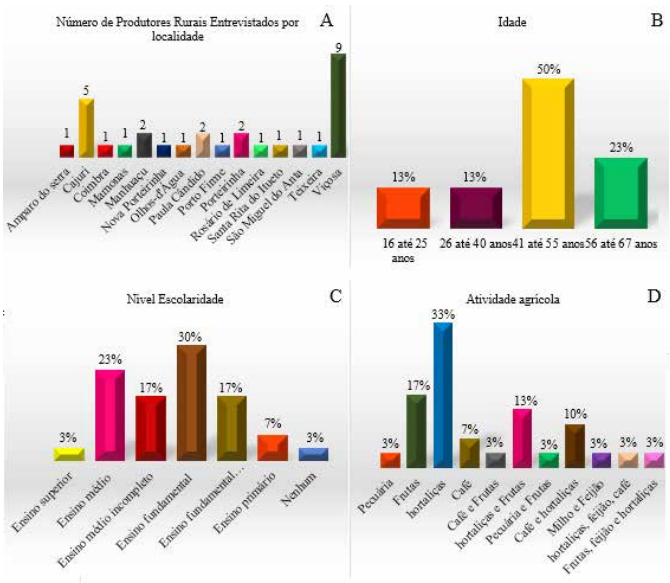


Gráfico 1- Perfil dos produtores rurais entrevistados: número de produtores rurais entrevistados por localidade (A); porcentagem de produtores rurais por faixa etária (B); porcentagem de produtores rurais por nível de escolaridade (C); e porcentagem de produtores rurais por atividade agrícola desenvolvida

O uso de agrotóxicos foi relatado por 50% dos entrevistados (Gráfico 2A). Os demais revelaram que não utilizam agrotóxicos, realizando o controle de pragas e doenças por meio de técnicas culturais e biológicas. Os produtores relataram evitar o uso de agrotóxicos por conhecerem a toxicidade dos produtos para a saúde humana, preferindo optar por métodos agroecológicos, geralmente orientados pelos técnicos da Emater ou das universidades.

A porcentagem de produtores que fazem a leitura do rótulo e respeitam a dosagem recomendada dos agrotóxicos é apresentada nos Gráficos 2B e 2C, respectivamente. Embora a maioria dos entrevistados não tenha concluído os estudos, a baixa escolaridade demonstrou não ser um impedimento para que os produtores entrevistados leiam as informações contidas no rótulo e compreendam a importância de respeitar as doses recomendadas de agrotóxicos. Dos entrevistados, 87% afirmaram fazer a leitura dos rótulos e 93% disseram respeitar as doses recomendadas dos agrotóxicos.

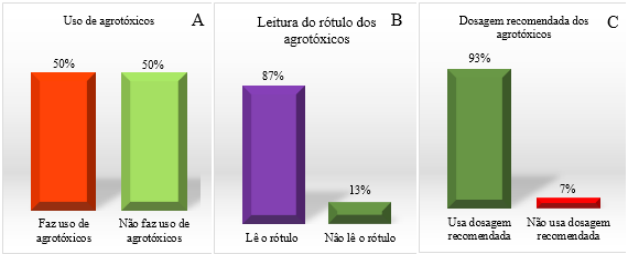


Gráfico 2- Uso de agrotóxicos pelos produtores rurais entrevistados: porcentagem dos que utilizam agrotóxicos em suas propriedades (A), que fazem a leitura do rótulo dos produtos (B), e que respeitam a dosagem recomendada (C)

O uso de EPIs foi relatado por 73% dos entrevistados que afirmaram empregar agrotóxicos em suas propriedades (Gráfico 3A). De acordo com os dados coletados, 60% dos produtores que utilizam agrotóxico já receberam algum tipo de orientação quanto ao uso de EPIs. Os técnicos da Emater foram citados por 40% dos entrevistados, como responsáveis em orientá-los. Os técnicos de loja foram citados por 13% e os profissionais autônomos por 7% (Gráfico 3B). Esses dados, demonstram a importância da assistência técnica oferecida pelos órgãos governamentais na segurança do trabalhador rural, especialmente na agricultura familiar. Muitas vezes, o único acesso a informação que eles têm é dada por estes técnicos de órgãos do governo.

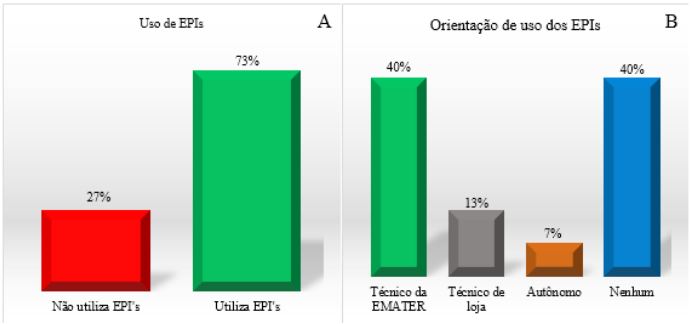


Gráfico 3 - Porcentagem de trabalhadores rurais que utilizam EPIs (A) e técnicos responsáveis em orientar os trabalhadores quanto ao uso de EPIs (B)

Entre os produtores rurais que afirmaram utilizar EPIs, 53% não utilizam todos os componentes do equipamento de proteção individual (Gráfico 4A). As calças compridas, camisas de mangas longas e botas foram citadas entre 100 % dos entrevistados como itens utilizados para se proteger no momento da aplicação de agrotóxicos (Gráfico 4B). Como pode ser notado, apesar da maioria dos produtores rurais afirmarem utilizar equipamentos de proteção individual, aproximadamente a metade não utiliza o equipamento completo, colocando em risco sua saúde. Os EPI's devem ser utilizados de forma correta e utilizando todos os itens de segurança, do contrário o equipamento não será eficiente em proteger o aplicador.

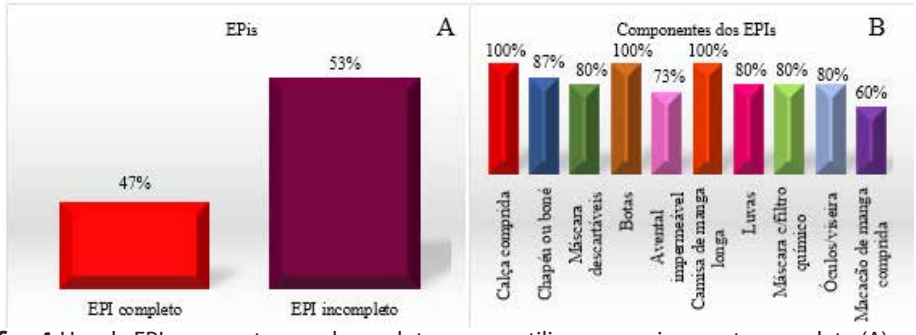


Gráfico 4-Uso de EPIs: porcentagem de produtores que utilizam o equipamento completo (A); e itens utilizados pelos produtores

Apenas 7% dos entrevistados afirmaram não sentir desconforto ao utilizar o EPIs. Dentre os desconfortos, 80% dos entrevistados apontaram o calor provocado pelos equipamentos. Também foram relacionados o material no quais é produzido e as dificuldades de movimentação - ambos relacionados por 33% dos produtores. O desconhecimento da importância de utilizar os equipamentos de proteção foi ligado ao seu não uso por 27% dos entrevistados (Gráfico 5A).

Para incentivar o uso de EPIs pelos trabalhadores rurais (Gráfico 5B), 80% dos entrevistados indicaram como importantes a realização de palestras e minicursos; 27% apontaram as visitas técnicas, 20% as campanhas de rádio e TV e 7% apontaram a necessidade de melhorias nos próprios equipamentos. Esses resultados evidenciaram que os trabalhadores rurais sentem a necessidade de profissionais especializados em campo para orientá-los melhor sobre o uso de agrotóxicos e EPIs.

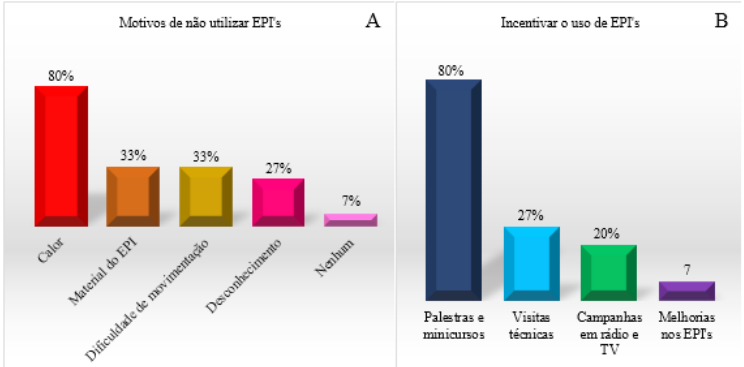


Gráfico 5 - Motivos apontados pelos produtores rurais para não utilizar os EPIs (A) e medidas para incentivar o uso de EPIs pelos trabalhadores (B)

3.1.2 Discussão

Este levantamento demonstrou que a maior parte dos produtores rurais está consciente quanto à toxicidade dos agrotóxicos e tem procurado outras alternativas para minimizar seu uso ou mesmo não os utilizar. Os entrevistados que fazem uso de agrotóxicos, na maioria das vezes, têm procurado se informar sobre os produtos, por meio da leitura de rótulos, e respeitando as dosagens recomendadas e as normas de segurança para sua utilização. O baixo grau de escolaridade pode, em alguns casos, ser um impedimento para a compreensão de informações contidas em rótulos de produtos e manuais de uso de equipamentos de proteção.

O baixo grau de escolaridade dos trabalhadores rurais é frequentemente relacionado à não utilização de EPIs. Diversos estudos têm demonstrado que, quanto menor o grau de escolaridade do trabalhador, menor é a adesão ao uso de EPIs. O baixo grau de escolaridade, muitas vezes, impede que o trabalhador faça a leitura do rótulo dos produtos e compreenda as informações técnicas presentes, importantes para obter a eficiência do produto, a segurança do aplicador e do meio ambiente (ALMEIDA, et al. 2010; BEDOR et al., 2009; SILVA, et al. 2013).

Com relação aos EPIs, os entrevistados demonstraram ter consciência de sua importância e a maioria procura utilizá-los, apesar do desconforto relatado. A utilização desses equipamentos tem como objetivo garantir a segurança e a saúde do trabalhador, porém, não pode ser deixado de lado o conforto do aplicador. Os EPIs, muitas vezes, são recomendados levando em consideração apenas a proteção do trabalhador, ignorando o possível desconforto. Muitos agricultores são desencorajados a utilizar EPIs pelo mal-estar, principalmente, devido ao calor provocado pelos equipamentos, sobretudo nos meses quentes do ano (MENEGUCCI, 2012).

A legislação brasileira não fala claramente sobre os cuidados que devem ser tomados para garantir conforto do trabalhador ao utilizar os EPIs. A Norma Regulamentadora nº. 31 - que trata da segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura - não é clara com relação ao conforto do trabalhador. Apenas estabelece que o empregador rural deve fornecer equipamentos e vestimentas adequadas ao risco do trabalhador.

A falta de cobrança por parte da legislação em relação ao conforto dos equipamentos no momento de seu uso tem direcionado as pesquisas sobre EPIs somente a estudos da eficiência em proteger o aplicador. Não é levado em consideração se aquele equipamento irá causar desconforto ao trabalhador, inibindo o seu uso.

O levantamento demonstrou que, apesar da maioria dos entrevistados dizer fazer uso de EPIs durante a aplicação de agrotóxicos, a maior parte dos entrevistados não utiliza o equipamento completo, muito provavelmente devido ao desconforto relatado pelos produtores rurais. Este dado merece atenção: o aplicador ainda não tem conhecimento suficiente sobre os EPIs, o porquê de utilizá-los e qual a função de cada um de seus itens. Nesse sentido, conforme relatado pelos entrevistados, a assistência técnica, por meio de palestras e visitas técnicas, é importante não apenas para conscientizar sobre o uso do equipamento, mas também para receber treinamento sobre como utilizá-los.

Se o baixo grau de escolaridade é um fator frequentemente relacionado ao não uso de EPIs, a assistência técnica especializada para a recomendação dos produtos e o treinamento dos trabalhadores quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual é de fundamental importância para que se disponham a utilizá-los (CASTELO BRANCO e AMARAL, 2002; PEREZ et al. 2005; VICENTE et al., 1988).

Trabalhadores rurais que não recebem assistência técnica ou treinamento são mais resistentes ao uso de EPIs. Muitas vezes, o trabalhador conhece o risco dos produtos, mas não tem conhecimento sobre como se proteger ou a forma correta de utilizar os equipamentos de proteção, usando-os de forma incorreta ou incompleta.

Este estudo demonstrou que, apesar das dificuldades encontradas pelos produtores, relacionadas à baixa escolaridade ou à pouca assistência técnica, tem aumentado a preocupação deles com o uso de agrotóxicos. Eles têm consciência da periculosidade desses produtos e estão buscando, ainda que com erros, se proteger dos efeitos nocivos dos agrotóxicos, ou até evitar seu uso - utilizando apenas quando não há outra opção. Essa informação indica a abertura dos produtores a receber orientações e melhorar suas práticas agrícolas e, consequentemente, proteger sua saúde e das pessoas que consomem seus produtos.

4- MEDIDAS PARA INCENTIVAR O USO DE EPIS

Muitos trabalhadores rurais ainda não têm o hábito de utilizar EPIs, entrando frequentemente em contato com produtos químicos tóxicos à sua saúde. São necessárias, portanto, ações do governo, desenvolvedores dos equipamentos, empregadores e profissionais técnicos responsáveis. Os trabalhadores precisam ser conscientizados para utilizar esses equipamentos não apenas por obrigação de lei, mas entendendo que isso é importante para a sua saúde.

As principais e mais urgentes ações a serem desenvolvidas, nesse sentido, é quanto à conscientização do trabalhador e o treinamento dele para a sua utilização. Devido à população rural em sua maioria ter baixo grau de escolaridade e este ser um problema que demanda tempo para ser resolvido, ações mais diretas são necessárias para conseguir atingir o público rural. Aspectos, como cursos, dias de campo, visitas técnicas às propriedades e uma maior cobrança sobre a importância do uso por parte dos empregadores, seriam eficientes para conseguir resultados nesse sentido. Outra ação interessante por parte das empresas de agrotóxicos seria o desenvolvimento de rótulos que apresentem as informações de forma mais clara, com ilustrações que chamem atenção do aplicador.

Com relação aos desconfortos causados aos trabalhadores pelos EPIs, é preciso que o governo exija dos desenvolvedores desses equipamentos, não apenas proteção ao trabalhador, mas também maiores níveis de conforto, sobretudo térmico e abrasivo. Além disso, os EPIs devem oferecer segurança com relação ao tato, no momento de manusear os produtos, serem mais leves possível e que não prejudiquem os movimentos do aplicador.

Tais medidas podem contribuir significativamente numa mudança de postura dos trabalhadores quanto a utilização de EPIs. O conhecimento dos reais riscos que estes estão expostos ao entrar em contato com os agrotóxicos, acesso as informações técnicas quanto ao uso correto dos equipamentos e dos produtos químicos aplicados e o desenvolvimento de EPI's, que além de proteger, permitam conforto ao aplicador podem influenciar na adesão dos trabalhadores ao uso dos EPI's. Tais premissas garantiriam a segurança e saúde não apenas desses profissionais, mas também da comunidade rural e do meio ambiente ao qual estão inseridos.

5. CONCLUSÕES

O uso de EPIs, apesar de importantes para segurança e saúde do trabalhador e previstos em lei, ainda é bastante negligenciado. Por ignorarem a importância desses produtos para sua segurança e saúde e pelo desconforto provocado ao trabalhador, os operadores preferem não utilizá-los.

É necessário a atuação conjunta de governos, desenvolvedores de EPIs, empresas de agrotóxicos e extensionistas para conscientizar e incentivar os trabalhadores no uso desses equiapamentos, garantindo aos trabalhadores a proteção à sua saúde.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. C. dos S. de; VEIGA, M. M. Processo de trabalho rural e EPIs: discussão sobre termorregulação corporal. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, v. 8, n. 2, p. 29-39, 2010.

ANDEF. Associação nacional de defesa vegetal. **Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual**, 2003. Disponível em: <http://www.den.uf la.br/attachments/article/71/uso_epi.pdf >. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.

AUGUSTO, L. G. da S. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. **Revista Brasileira de Epidemiol**, v.12, n.1, p.39-49, 2009.

BRASIL. **Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989**. Brasília, DF, 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

BRASIL. NR 31 - **Norma regulamentadora 31**. Segurança e saúde no trabalho, na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Ministério do trabalho e Emprego, 2005. Disponível em:< http://www.guiatrabalhista.com.br/ legislacao/nr/nr31.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

BRASIL. NR 6 - **Norma regulamentadora 6**. Equipamento de proteção individual. Ministério do trabalho e Emprego, 2001. Disponível em:< http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

SILVA, J. B. da.; SILVEIRA, X. D.; NACHTIGALL, B. M. C.; COELHO, A. S.; LIMA, T. L.; SOSA, S. J. R. Fumicultores da zona rural de Pelotas (RS), no Brasil: exposição ocupacional e a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI). **Saúde em Debate**, v. 37, n. 97, p. 347-353, 2013.

CASTELO BRANCO, M.; AMARAL, P.S.T. Inseticidas para controle da traça-das-crucíferas: como os agricultores os utilizam no Distrito Federal? H**orticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 410-415, 2002.

CNA. Confederação nacional de agropecuária. **Assuntos econômicos**, 2016. Disponível em:< http://www.cnabrasil.org.br/temas-atuais/pib >. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

FARIA, N. M. X.; FACCHINI, L. A.; FASSA, A. G.; TOMASI, E. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. **Caderno de Saúde Pública**, v.20, n.5, p.1298-1308, 2004.

FARIA, N. M. X.; ROSA, J. A. R. da; FACCHINI, L. A. Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS. **Revista Saúde Pública**, s/v., 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rsp/v43n2/en_7200.pdf >. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatísticas do meio rural, 2011. Disponível em: < http://bibspi.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/707/Estatis ticas_Meio_Rural_2011.pdf?sequence=3%5D>. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

MENEGUCCI, F. **Vestuários de proteção, materiais têxteis e conforto térmico: uma análise com aplicações de agrotóxico, EPI e ambiente agrícola**. 2012, 174. Dissertação (doutorado)-Universidade Estadual Paulista, 2012.

OLIVEIRA-SILVA, J. J.; ALVES, S. R.; MEYER, A.; PEREZ, F.; SARCINELLI, P. de N.; MATTOS, R. de C. O. da C.; MOREIRA, J. C. Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v.35, n.2, p.130-135, 2001.

PERES, F.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; DELLA-ROSA, V. V.; LUCCA, S. R. de. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, supl., p. 27-37, 2005.

SOARES, W. L.; FREITAS, E. A. V. de; COUTINHO, J. A. G. Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis – RJ. **RER**, v. 43, n.4, p. 685-701, 2005.

SOUZA, R.T; PALLADINI, L. A. Sistema de Produção de Uva de Mesa do Norte do Paraná. Normas para aplicação de agrotóxicos. Embrapa Uva e Vinho da EMBRAPA, Sistemas de Produção, 10. Versão Eletrônica, 2005. Disponível em: < http://www.cn puv.embrapa.br/publica/sprod/MesaNorteParana/normas.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2017.

VICENTE, M. C. M.; BAPTISTELLA, C. da S. L.; COELHO, P. J.; LOPES JÚNIOR, A. Perfil do aplicador de agrotóxicos na agricultura paulista. **Informações Econômicas**, SP, v.28, n.11, p. 35-61, 1998.

EXIGÊNCIAS DO MERCADO: COMERCIALIZAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUALIDADE DO MAMÃO

Fernando Willian Neves[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

A produção mundial de mamão atingiu 12,5 milhões de toneladas em 2013, tendo como principais produtores a Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México. O Brasil, segundo maior produtor, responde por 12,6% da produção mundial. O Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (PROHORT) analisa regularmente o comportamento da comercialização atacadista de hortigranjeiros das principais Centrais de Abastecimento (Ceasas) do país. Classificação é a separação de produtos em lotes visualmente homogêneos, tendo como base características quantitativas (tamanho e peso) e qualitativas (cor, grau de maturação, forma, doenças, defeitos, etc.). O objetivo de se estabelecer um padrão de qualidade aos hortifrutícolas é dar garantia ao produtor, comerciante e consumidor sobre as características e qualidade do produto. A qualidade dos alimentos produzidos no Brasil, sob o aspecto de resíduos de produtos fitossanitários em mamões, é adequada. Portanto, é de máxima importância o estabelecimento de medidas eficientes de controle para proteger a saúde da população

1. INTRODUÇÃO

A produção integrada é um sistema de exploração agrária que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade, mediante o uso dos recursos naturais e de mecanismos reguladores para minimizar o uso de insumos e contaminantes e para assegurar uma produção agrária sustentável (TITI et al.,1995).

O cultivo do mamoeiro é um desafio para quem produz, comercializa e desenvolve tecnologia, pois é uma cultura exigente, em termos de nutrientes e água, afetada por pragas de difícil manejo e que demanda cuidados específicos na pós-colheita (EMBRAPA, 2009).

A produção mundial de mamão atingiu 12,5 milhões de toneladas, em 2013, tendo como principais produtores a Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México. O Brasil, segundo maior produtor, responde por 12,6% da produção mundial (FAOSTAT, 2015).

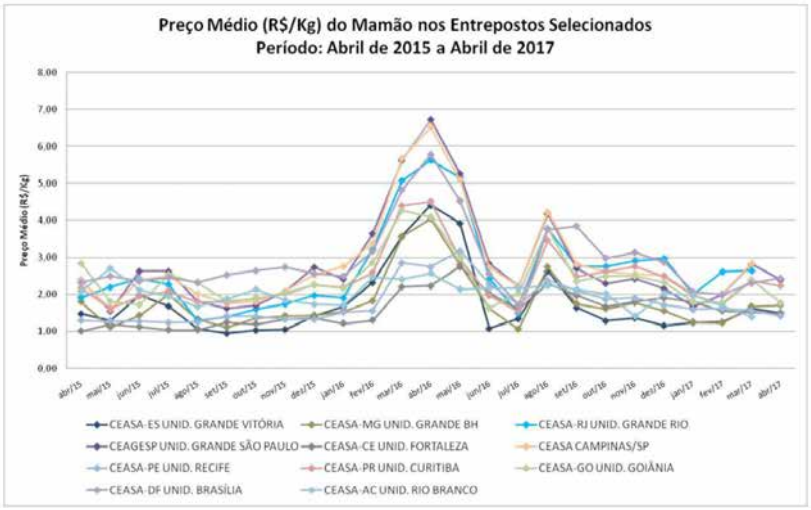
Apesar da sua produção se dar na maioria dos estados brasileiros, é na Bahia e Espírito Santo que estão concentradas as plantações. Juntos eles respondem por 71% da produção brasileira (IBGE, 2014). A cultura apresenta grande importância social, gerando emprego o ano inteiro e tem se constituído numa importante fonte de divisas para o país.

De uma forma geral, as cultivares de mamão mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos, conforme o tipo de fruto: Solo e Formosa, dando-se preferência a variedades de polpa vermelho alaranjada.

2. COMERCIALIZAÇÃO

O Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (PROHORT), da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), analisa regularmente o comportamento da comercialização atacadista de hortigranjeiros das principais Centrais de Abastecimento (Ceasas) do país. Para o levantamento dos preços do mês de maio de 2017, foram utilizadas as cotações realizadas nos entrepostos de São Paulo/SP, Belo Horizonte/MG, Vitória/ES, Curitiba/PR, Brasília/DF Recife/PE, Fortaleza/CE e Rio Branco/AC (CONAB, 2017).

1 Engenheiro Agrônomo, aluno de Mestrando em Defesa Sanitária Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Fernando.neves@ufv.br
2 Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
3 Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq. Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia; Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.



Fonte: CONAB, 2017

Em relação ao mamão, a variação de preços foi de queda na maioria dos mercados, com exceção das pequenas altas na Ceasa/DF (5,93%) e CeasaMinas (1,83%). Ceagesp/ETSP, Ceasa/ES, Ceasa/PR, Ceasa/GO, Ceasa/PE e Ceasa/CE marcaram descenso na ordem de 15,17%, 6,64%, 6,08%, 26,19%, 9,20% e 1,91% em relação ao mês anterior. Quanto ao volume comercializado, houve queda em seis mercados: Ceagesp/ETSP (5,83%), CeasaMinas (9,61%), Ceasa/PR (14,83%), Ceasa/DF (2,88%), Ceasa/CE (17,24%) e Ceasa/PE (25,53%). As altas se localizaram na Ceasa/ES (10,68%) e Ceasa/GO (43,89%). Em relação a abril de 2016, a tendência foi de alta para todos os mercados, à exceção da Ceasa/GO (queda de 14,14%). Esses dados mostram a grande influência que teve a quebra de safra no ano passado, por conta da seca que assolou os principais estados produtores.

Há que se destacar que a produção está em alta e os preços com tendência de baixa, contrapondo as séries históricas que mostram que os preços do mamão aumentam no 1º quadrimestre do ano. Isso aconteceu por conta da maior produtividade e maturação das frutas nas regiões produtoras (exceto no polo potiguar), ensejando a colheita antecipada, seja da variante papaya ou formosa. No entanto, esbarrou na queda da comercialização nos entrepostos atacadistas, por causa do cálculo de baixa demanda no mês anterior, em virtude de feriados, crise econômica, política e institucional vivida pelo país, o que provocou perdas para os produtores, seja na rentabilidade ou nas frutas em si (no caso específico da comercialização do mamão formosa).

Essa trajetória de queda dos preços trará sérias consequências para a rentabilidade dos produtores nos próximos meses, talvez sequer no montante suficiente para cobrir os custos de produção, ao contrário do ano passado, quando os problemas climáticos fizeram o mamão atingir elevados preços, consoante a série histórica do PROHORT.

Portanto, as exportações, assim como no mês anterior, são válvula de escape para diversos produtores auferirem lucros e manterem razoável rentabilidade. São enviadas principalmente para a União Europeia, que chegará em breve ao pico de seu verão.

O volume das exportações subiu em relação a março de 2017 e abril/2016: a quantidade exportada (4,25 mil toneladas) foi 6,91% maior em relação ao mês anterior e 36,60% maior comparado a abril do ano passado. Foram enviadas, até abril de 2017, 15,70 mil toneladas, montante 20,43% superior ao mesmo período do ano passado e com um valor recebido pelo carregamento 9,64% maior.

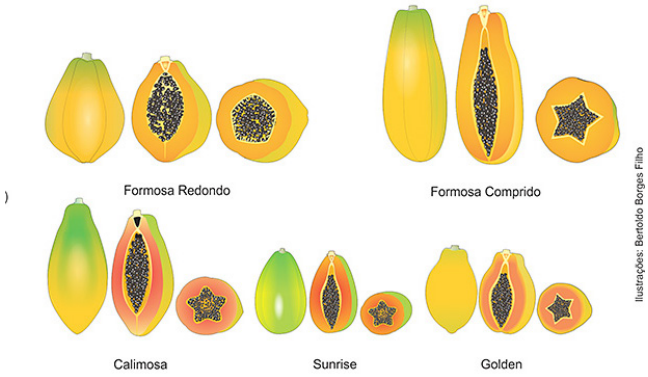
A oferta revela elevação dentro de um contexto em que, historicamente, o 1º trimestre é marcado por elevação dos preços. Isso aconteceu por conta da maior produtividade e maturação das frutas nas regiões produtoras, principalmente no Espírito Santo, sul da Bahia e norte de Minas, seja da variante papaya, que terá aumento da comercialização a partir do 2º trimestre, ou formosa, que teve aumento de produção relativamente menor em relação ao primeiro.

Devemos lembrar que os produtores estão preocupados com o correr da comercialização no ano, por conta da grave crise econômica, política e institucional vivida pelo país, que coloca a demanda num patamar inferior em relação à sua série histórica. Tendo em vista o que foi aventado aqui, o escoamento da produção para o exterior torna-se o caminho natural para garantir os lucros e a rentabilidade.

3. CLASSIFICAÇÃO

Classificação é a separação de produtos em lotes visualmente homogêneos, tendo como base características quantitativas (tamanho e peso) e qualitativas (cor, grau de maturação, forma, doenças, defeitos, etc.). Ao adotar medidas e limites a esses atributos, fica estabelecido o **padrão**. Assim, a classificação é realizada a partir da comparação do produto com os padrões preestabelecidos, conforme as etapas apresentadas no quadro, que garantem um "padrão mínimo de qualidade" e homogeneidade visual de um lote.

- **Classificação por Grupo**: Separação por variedade e/ou cultivares e forma;



Grupo de Mercado	Formato do Fruto	Sulcos na Casca	Coloração na Casca	Coloração da Polpa
Formosa Redondo (Fêmea)	Globular pontudo	Intermediário a Profundo	Amarelo Alaranjada	Alaranjada
Formosa Comprido (Hermafrodita)	Piriforme Alongado e Ponta Arredondada	Intermediário a Profundo	Amarelo Alaranjada	Alaranjada
Calimosa (Híbrido de Formosa com Golden)	Piriforme Alongado Pontudo	Superficial	Amarelo Avermelhada	Avermelhada
Sunrise	Piriforme	Superficial	Amarelo Alaranjada	Avermelhada
Golden	Piriforme com Pescoço	Superficial	Amarelo Alaranjada	Avermelhada

Fonte: Hortiescolha

- **Classificação por Subgrupo:** Classificação por meio da coloração, devido ao amadurecimento dos frutos.

Coloração da casca: Fruto amadurecendo, mudando de cor, primeiros sinais amarelos que não deverão cobrir mais que 15% da casca.

Coloração da casca: Fruto ¼ maduro, 15 a 25% da superfície da casca amarelada.

Coloração da casca: Fruto ½ maduro, 25 a 50% da superfície da casca amarelada.

Coloração da casca: Fruto ¾ maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada.

Coloração da casca: Fruto ¾ maduro, 50% a 75% da superfície da casca amarelada.

Fotos: Fernando Willian Neves

•**Classificação por Classe:** Características morfológicas do produto, tais como peso, comprimento e diâmetro

CLASSE	PESO (g)
A ou 0	Menor ou igual a 280
B ou 280	Maior que 280 até 310
C ou 310	Maior que 310 até 340
D ou 340	Maior que 340 até 380
E ou 380	Maior que 380 até 430
F ou 430	Maior que 430 até 500
G ou 500	Maior que 500 até 570
H ou 570	Maior que 570 até 670
I ou 670	Maior que 670 até 800
J ou 800	Maior que 800 até 1000
K ou 1000	Maior que 1000 até 1300
L ou 1300	Maior que 1300 até 1500
M ou 1500	Maior que 1500 até 1800
N ou 1800	Maior que 1800 até 2300
O ou 2300	Maior que 2300

Fonte: Hortibrasil

Embalagem própria para classificação de acordo com o peso, Classe D ou 340, exigência do mercado interno e externo (Fotos: Fernando Willian Neves)

• **Classificação por Tipo ou Categoria**: Caracteriza a qualidade do produto em termos de graus de defeito, ocasionados tanto por danos mecânicos como por doenças e pragas.

CATEGORIA	EXTRA	I	II	III
Podridão	0	1	2	5
Dano profundo	0	1	2	5
Deformação grave	0	1	2	5
Imaturo	0	1	2	5
Dano mecânico	0	1	5	10
Ovários múltiplos	0	1	5	10
Total de defeitos graves	0	3	10	20
Total de defeitos leves	5	15	30	100
Total de defeitos graves e leves	0	15	30	100
Mancha grave	0	1	5	100
Mancha leve	2	5	100	100
Total de manchas	2	5	100	100
Formato variado	0	0	100	100

Fonte: Hortibrasil

• **Defeitos Graves:** Impossibilita o consumo do fruto e/ou deprecia muito a sua aparência;

Podridão: dano patológico caracterizado pela decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos.

Dano profundo: qualquer dano de origem diversa que atinja a polpa do fruto.

Dano mecânico: dano na polpa causado por pressão ou impacto externo que não cause o rompimento da epiderme.

Imaturo: fruto totalmente verde, sem nenhum sinal de amarelecimento.

Fotos: Fernando Willian Neves

Ovário múltiplo: quando há mais de uma cavidade ovariana.

Deformação grave: fruto pentândrico e carpelóide (cara de gato).

Fotos: Luiz Carlos Chamhum Salomão

• **Defeitos Leves:** Prejudica o valor do produto, mas não impede que seja consumido.

Coloração irregular: abrange a coloração não característica do amadurecimento MANCHA 1 do fruto e outras alterações que permitem a visualização da cor da casca do fruto.

Deformação leve: dano patológico caracterizado pela decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos.

Fotos: Luiz Carlos Chamhum Salomão

• **Manchas**

Mancha é qualquer alteração na casca da fruta que não atinja a polpa, e que não permita a visualização da casca. A área total afetada define sua gravidade.

- Mancha leve: porcentagem da casca de 0,2% a 5%.
- Mancha grave: porcentagem da casca afetada maior que 5%.

• **Rótulo**

O rótulo identifica o responsável pelo produto e a sua origem. Descreve o produto, utilizando as características estabelecidas pela mancha de classificação. A rotulagem é regulamentada pelo governo federal.

O objetivo de se estabelecer um padrão de qualidade aos hortifrutícolas é dar garantia ao produtor, comerciante e consumidor sobre as características e qualidade do produto, proporcionando uma linguagem comum entre os agentes da cadeia. Se o padrão não for estabelecido, essa comunicação é comprometida, dificultando o fluxo das informações sobre o produto – essencial para a realização da troca/comercialização entre agentes. No geral, produtores têm dois importantes desafios para darem um passo à frente na padronização: peso e maturação mínima do produto para ser comercializado.

Mamões padronizados por peso e maturação mínima para mercado interno e externo. Fotos: Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida

A lei 9.972, de 25 de maio de 2000, torna obrigatória a classificação para produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, em todo o território nacional, quando destinados à alimentação humana, nas operações de compra e venda do poder público e nas importações (em portos, aeroportos e postos de fronteiras). A mesma lei define classificação como o ato de determinar as qualidades intrínsecas e extrínsecas de um produto vegetal, com base em padrões oficiais, físicos ou descritos (BRASIL, 2000).

Esses padrões para produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico serão estabelecidos pelo MAPA. No caso das 13 frutas e hortaliças acompanhadas pelo Hortifruti/Cepea, o MAPA não tem padrões de classificação para cinco delas (alface, cenoura, laranja/lima ácida tahiti, melancia e melão). No entanto, esses produtos são suplantados por algumas iniciativas, como a do Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura (PBMH).

A qualidade dos alimentos produzidos no Brasil, sob o aspecto de resíduos de produtos fitossanitários em mamões, é adequada. O LMR (Limite Máximo de Resíduo) não é um parâmetro toxicológico, mas agronômico, que indica que o produto foi aplicado corretamente.

Portanto, é de máxima importância o estabelecimento de medidas eficientes de controle para proteger a saúde da população. Entre essas medidas, destaca-se o monitoramento ou análises de vigilância, amplas e frequentes, realizadas nos alimentos, principalmente naqueles consumidos *in natura*, como hortaliças e frutas, a fim de detectar a presença de resíduos de pesticidas (MONTEIRO, 2010).

A fiscalização vem sendo feita pelo MAPA, por meio do PNCRC (Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes), que inclui não apenas os defensivos, mas contaminações microbiológicas e toxinas, e pela Anvisa, pelo PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos). As inconformidades mais frequentes referem-se à detecção de produtos não autorizados, ou seja, aqueles que não estão registrados para determinada cultura. Os níveis de amostras acima do LMR ficam em torno de 4%, o que está dentro de parâmetros aceitáveis.

No relatório referente ao período de 2013 a 2015, foram analisadas 722 amostras monitoradas de mamão. Dessas, 596 foram consideradas satisfatórias e 82 não apresentaram resíduos dos agrotóxicos pesquisados e 514 amostras apresentaram resíduos em concentrações iguais ou inferiores ao LMR. No total, foram detectados 49 agrotóxicos dentre os 212 pesquisados. Carbendazim (383 amostras), agrotóxicos do grupo dos ditiocarbamatos (334 amostras) e tebuconazol (220 amostras) foram os que apresentaram maior número de detecções nas amostras analisadas (BRASIL, 2016).

A tabela apresenta o número de detecções regulares e irregulares para cada agrotóxico detectado nas amostras de mamão. Do total de amostras, 28 apresentaram resíduos em concentrações acima do LMR. Carbendazim e famoxadona foram os agrotóxicos com maior número de detecções nessa situação. Das amostras analisadas, 108 apresentaram agrotóxicos não autorizados para a cultura de mamão.

Agrotóxicos detectados em concentrações iguais ou superiores a 0,01 mg/Kg nas amostras monitoradas de mamão

Detecções 0,01 mg/Kg						
Agrotóxico	**Classe Agronômica**	**N. Amostras**	**LMR (mg/Kg)**	**Regulares (%)**	**Irregulares (%)**	**Total de Detecções**
Abamectina	A-I-N	468	0,005	(-)	0,21	1
Acefato	A-I	722	NA	(-)	1,25	9
Acetamiprido	I	722	0,1	3,05	(-)	22
Atrazina	H	722	NA	(-)	0,28	2
Azoxistrobina	Fg	722	0,3	20,80	0,14	151
Benalaxil	Fg	722	NA	(-)	0,28	2
Beta-ciflutrina	I	495	NA	(-)	0,4	2
Bifentrina	A-F-I	722	0,3	21,20	(-)	153
Carbendazim	Fg	722	0,5	40,90	1,52	306
Carbofurano	A-C-I-N	722	0,1	0,42	(-)	3
Cipermetrina	F-I	722	NA	(-)	1,8	13
Ciproconazol	Fg	722	NA	(-)	1,66	12
Clorfenapir	A-I	722	0,1	5,82	(-)	42
Clorotalonil	Fg	722	3	19,40	(-)	140
Clotianidina	I	722	NA	0,14	(-)	1
Deltametrina	F-I	722	NA	(-)	0,28	2
Diafentiuron	A-I	468	NA	(-)	0,21	1
Difeconazol	Fg	722	0,3	27,10	(-)	196
Dimetoato	A-I	722	NA	(-)	0,83	6
Ditiocarbamato (CS2)	I	722	3	46,30	(-)	334
Epoxiconazol	Fg	468	NA	(-)	1,92	9
Espirodiclofeno	A	227	0,3	0,44	(-)	1
Espiromesifeno	A-I	227	NA	(-)	0,44	1
Etofenproxi	I	722	NA	(-)	0,14	1
Famaxadona	Fg	722	0,05	2,91	1,52	32
Fempiroximato	A	722	0,1	7,34	(-)	53
Fempropatrina	A-I	722	2	5,82	(-)	42
Flutriafol	Fg	722	0,5	3,88	(-)	28
Hexitiazoxi	A	495	NA	(-)	0,2	1
Imazalil	Fg	722	1	4,57	0,14	34
Imidacloprido	I	722	2	8,17	(-)	59
Lambda-cialotrina	I	481	NA	(-)	1,25	6
		241	2	1,24	(-)	3
Metalaxil-m	Fg	722	NA	(-)	0,14	1
Metamidofos	A-I	722	NA	(-)	0,28	2
Piraclostrobina	Fg	722	0,1	1,66	(-)	12
Piriproxifem	I	722	NA	(-)	0,14	1
Procimidona	Fg	722	NA	(-)	0,28	2
Procloraz	Fg	722	1	14,10	0,14	103
Propamocarbe	Fg	241	2	7,88	(-)	19
Propargito	A	722	NA	(-)	0,28	2
Tebuconazol	Fg	722	1	14,00	(-)	101
Tetraconazol	Fg	722	NA	(-)	0,42	3

Tiabendazol	Fg	722	6	20,90	(-)	151
Tiametoxam	I	722	0,1	0,55	(-)	4
Trifloxistrobina	Fg	722	0,05	2,22	0,55	20

1. Da esquerda para a direita: agrotóxico detectado; classe agronômica; número de amostras analisadas; LMR vigente durante a amostragem; % de detecções regulares e irregulares com relação ao número de amostras analisadas; número total de amostras com detecções.
2. A: Acaricida; C: Cupinicida; Fg: Fungicida; H: Herbicida; N: Neonicotinoides
3. NA: Não Autorizado
4. (-): Não detectado na situação indicada na coluna (regular ou irregular)

Desse total, 41 amostras foram consideradas insatisfatórias exclusivamente por conter resíduos não autorizados em concentrações inferiores a 0,01 mg/kg. Dentre os agrotóxicos detectados como não autorizados para a cultura, destacou-se o epoxiconazol, detectado em 1,92% das amostras analisadas.

4. CONCLUSÃO

Portanto, para manter a sustentabilidade da produção de mamão, deve-se levar em consideração o manejo sustentável da cultura para obtenção de altas produtividades, melhoria da qualidade dos frutos e capacitação dos envolvidos na produção. Tudo issoirá influenciar positivamente o preço recebido pelo agricultor. Assim, produtores que ingressarem na Produção Integrada de Frutas se destacaram no mercado interno e externo, pois garantirão melhor visibilidade ao consumidor final.

REFERÊNCIAS

BRASIL 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. L**ei No 9.972, de 25 de maio de 2000**. Institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/dd636c3bc45997f32d37c7ae64925400..pdf. Acesso em: 08/05/2017.

BRASIL 2016. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos PARA. R**elatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015**, p 65-66.

CONAB 2017. Companhia Nacional de Abastecimento. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro – Prohort. **Boletim Hortigranjeiro Maio, 2017**. Disponível em: http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Boletim_Hortigranjeiro_Maio_2017.pdf. Acesso em: 08/05/2017.

DANTAS, J.L.L., Junghans D.T., Lima J.F. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde** - 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 170 p.: il. - (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

EMBRAPA 2009. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. A cultura do mamão. – 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009. 119 p.: il. – (Coleção Plantar, 65).

FAOSTAT 2015. F**ood and Agriculture Organization of the United Nations.** Disponível em: http://www.fao.org/home/en/. Acesso em: 16/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias** - GCEA/IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA, Dezembro/2014.

MONTEIRO, S.H. 2010. Resíduos de agrotóxicos nos alimentos. **Comunicados técnicos**. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=125. Acesso em: 06/05/2017.

PBMH - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. **Normas de Classificação do Mamão**. São Paulo: Centro de Qualidade de Hortifrutigranjeiros – CQH/CEAGESP, 2006. Documentos, 30.

TITI, A el; BOLLER, E.F; GENDRIER, J.P (eds.). **Producción Integrada:** Principios y Directrices Técnicas. IOBC/WPRSBulletin, vol.18 (1,1), 1995. 22p.

GESTÃO DE PESSOAS NO AGRONEGÓCIO

Fernando Willian Neves[1]
Laércio Zambolim[2]
Douglas Ferreira Parreira[3]

Resumo

Tudo começa com a regulamentação do trabalho no campo por meio da aplicação da CLT e, mais recentemente, da Norma Regulamentadora 31. Mas, à medida em que fazendas crescem e ganham complexidade de empresas, aumenta também a necessidade de adequação e conscientização dos funcionários. A gestão de pessoas constitui-se numa ferramenta importante no que diz respeito à valorização, retenção e qualificação de pessoal no meio rural, e é uma necessidade que surgiu com o avanço da tecnologia. A gestão de pessoas no agronegócio será a grande mudança para o meio rural nas próximas décadas, com produtores e trabalhadores enraizadas e comprometidos, com remuneração justa e valorização eficaz, e com treinamento e desenvolvimento constante na propriedade agrícola.

1. INTRODUÇÃO

A relevância da agropecuária brasileira no mercado internacional é creditada não só às vantagens edafoclimáticas do país, como o clima, regime de chuvas, disponibilidade de água doce e área agricultável. Além disso, o Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais, segundo uma estimativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa (BRASIL, 2004), 90 milhões ainda não foram explorados.

O agronegócio é hoje a principal locomotiva da economia brasileira e responde por um em cada três reais gerados no país. É responsável por 22% do Produto Interno Bruto (PIB), 48% das exportações totais e 20% dos empregos brasileiros (BRASIL, 2017), logo o estilo de gestão de uma empresa é um fator determinante para a sua sobrevivência diante do acirramento da competitividade.

Este trabalho visa orientar os pequenos, médios e grandes empreendedores rurais sobre como realizar a gestão de pessoas, baseada em uma nova abordagem. Seus objetivos são otimizar a qualificação e a disponibilidade de pessoas, para compor seu quadro funcional, afim de se obter qualidade no produto final, além de garantir os direitos de todo colaborador rural.

2. GESTÃO DE PESSOAS EM EMPREENDIMENTOS AGRO

Tudo começa com a regulamentação do trabalho no campo por meio da aplicação da CLT (BRASIL, 1943) e, mais recentemente, da Norma Regulamentadora 31. Neste momento a relação com o trabalhador rural passou a ter uma conotação profissional (BRASIL, 2005). Embora a NR31 seja polêmica em alguns aspectos, a sua implementação demandou a adoção de controles que tornaram o departamento pessoal fundamental.

Mas a medida em que fazendas crescem e ganham complexidade de empresas, aumenta também a necessidade de adequação e conscientização dos funcionários. Logo, aprimorar a contratação, oferecer treinamento e ter melhores mecanismos de comunicação incrementam as responsabilidades do Departamento Pessoal, conferindo a este uma atribuição de Recursos Humanos (Rabobank).

[1] Engenheiro Agrônomo Mestrando em Defesa Sanitária Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Fernando.neves@ufv.br
[2]Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
[3]Engenheiro Agrônomo, Bolsista PDJ do CNPq. Laboratório de Proteção de Plantas, Departamento de Fitopatologia; Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG

Da mesma forma, as políticas e práticas de recursos humanos adotadas por uma empresa contribuem de forma decisiva para o seu sucesso. Os estilos de gestão adotados pelas empresas do setor agroindustrial, principalmente no que se refere a políticas e práticas de recursos humanos, ainda são pouco explorados.

A gestão de pessoas no meio rural é uma necessidade que surgiu com o avanço da tecnologia, pois os equipamentos passaram a ser orientados por GPS, colheitadeiras operadas por painéis eletrônicos, sistemas hidráulicos e pneumáticos, etc. A empresa rural, que antes era gerida pelo proprietário com conceitos herdados de pai para filho, mudou e, atualmente, os empresários rurais buscam modelos de gestão que se adaptem à sua propriedade e que agreguem valor à sua produção.

O empresário rural tem percebido que investir em técnicas de produção não é suficiente para se obter lucro, uma vez que são as pessoas que realizam todo o processo de produção. Hoje não é satisfatório investir em sementes geneticamente modificadas, em insumos da melhor qualidade e em tecnologia de última geração, se a empresa não tem pessoal qualificado para executar os processos de produção (FERREIRA, 2009).

A gestão de pessoas no agronegócio constitui-se numa ferramenta importante no que diz respeito à valorização, retenção e qualificação das pessoas. Isso porque, atualmente, nas propriedades rurais, os avanços tecnológicos das máquinas, bem como as novas técnicas de plantio, exigem investimentos na formação de pessoas que atendam à demanda dessas empresas.

De modo geral, as empresas rurais ainda têm uma gestão bastante empírica, em todos os processos, e isso inclui a gestão de pessoas. Nesse sentido, todo empreendimento agro, já consolidado ou em fase de projeto, deve obrigatoriamente contemplar a qualificação e a disponibilidade de pessoas para compor seu quadro funcional. Embora já existam empresas que praticam uma gestão de pessoas, ainda há muito espaço para se ampliar essas ações.

De acordo com Chiavenato (2004), a gestão de pessoas consiste de várias atividades integradas, como: descrição e análise de cargos, planejamento, recrutamento, seleção, orientação e motivação das pessoas, avaliação do desempenho, remuneração, treinamento e desenvolvimento, relações sindicais, segurança, saúde e bem-estar.

Em uma estrutura simplificada, o empreendimento rural deve-se compor de: estratégias, tecnologia e pessoas. O primeiro ponto a ser estudado é o de estratégias, segmento em que se deseja atuar, o que produzir, em que quantidade, para qual mercado vender, com quais fornecedores, em que localização geográfica, em seguida da tecnologia que é tudo aquilo caracteristicamente físico, ou seja, instalações prediais, máquinas e equipamentos, recursos da tecnologia da informação, infraestrutura básica, estrutura de armazenagem e escoamento (TIBÉRIO, 2012).

Por último, as pessoas, que respondem pela utilização otimizada da tecnologia, para conduzir os processos e transformar insumos em produtos ou serviços que atendam às estratégias da empresa rural. O gestor rural deve refletir e fazer questionamentos como:

- Os recursos produtivos da propriedade estão sendo bem utilizados?
- Como está a gestão estratégica de pessoas do seu empreendimento?
- Qual o nível de satisfação dos empregados da fazenda?
- Como está a retenção de talentos?
- Está valorizando as pessoas dentro da propriedade?
- Como é o clima de trabalho entre os empregados?

Qualquer que seja o segmento de atuação (cadeia de produção de soja, milho, café, mamão, batata, algodão, laranja, cana-de-açúcar, arroz, trigo ou mesmo atividades ligadas à avicultura ou à pecuária), é de extrema importância que se desenhe a organização em forma de um organograma. Nele, deve ser demonstrado o fluxo das comunicações verticais e horizontais, com níveis estratégicos (tomada de decisões), tático (gestão e coordenação) e operacional (execução), em que estejam claramente posicionados todos os processos técnicos, administrativos e operacionais.

Somente assim é possível dimensionar o quadro funcional e os cargos demandados ao cumprimento das rotinas estabelecidas. Essas informações dão embasamento à formulação da estruturação das políticas de gestão estratégica de pessoas, que pode ser dividida em módulos, conforme a figura 1.

A remuneração sistematizada deve ser o primeiro quesito a ser implementado. Primeiramente, são levantadas as atividades e elaboradas as descrições a serem realizadas por cada cargo. Toda atividade está intimamente ligada a um processo e, por meio desse levantamento, ficam transparentes esses processos e seus fluxos técnicos, administrativos e operacionais, bem como as inter-relações entre eles.

Os cargos descritos possibilitam a definição do perfil desejado dos ocupantes, o que subsidia informações para a eficácia dos processos de recrutamento e seleção a serem implementados no próximo módulo.

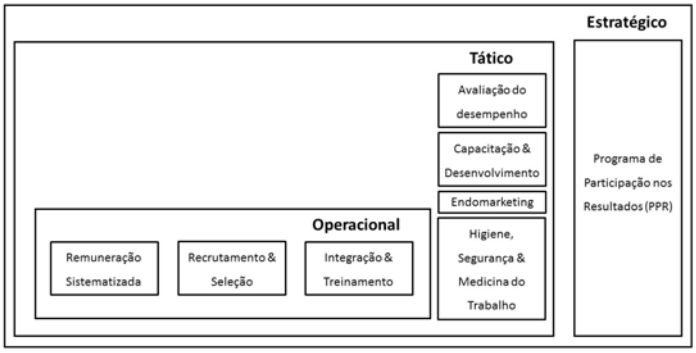


Figura 1: Modelo de gestão estratégica de pessoas para empreendimentos agro. Fonte: TIBÉRIO et al, 2012

Esse módulo objetiva estabelecer o equilíbrio interno, estabelecendo valores relativos dos salários, ou seja, o valor do salário definido para um cargo em relação a outro, considerando os requisitos básicos que o caracterizam. Por fim, os salários devem ser correlacionados com as médias do mercado, assegurando o equilíbrio externo que reflete diretamente na minimização dos índices de absentismo e do *turnover*.

Uma vez implementada a política de remuneração, os processos de recrutamento e seleção são otimizados, pois se consideram as análises comparativas entre as demandas dos cargos e dos perfis dos candidatos à vaga. O processo passa a ser conduzido com objetividade, isento de subjetivismos.

O quadro funcional passa a contar com pessoas identificadas com os cargos, considerando formação básica, aptidões, competências e habilidades. Com um conceito participativo e de comprometimento com a eficácia, colocando o homem certo no lugar certo. Essa compatibilidade entre ocupantes dos cargos e as atividades por eles demandadas resulta na maximização da produtividade.

Depois de recrutado, selecionado e contratado, o empregado deve passar pelo processo de integração, para neutralizar ansiedade contraproducente e eliminar a sensação de insegurança que um novo emprego provoca. Quanto mais integrado às rotinas e aos procedimentos da empresa, mais rapidamente responderá às expectativas.

É importante também a estruturação de um programa de treinamento que deve ser realizado durante o período experimental, cumprindo um roteiro predeterminado. Deve ser iniciado pelas atividades mais simples de serem executadas até as mais complexas, promovendo uma adaptação gradativa do ocupante ao seu cargo e garantindo a padronização dos serviços, evitando-se formas variadas de se executar uma mesma atividade.

Em seguida, deve-se avaliar o desempenho do empregado efetivado no cargo, evidenciar suas habilidades e identificar de forma impessoal suas deficiências. Os fatores que podem ser avaliados são: qualidade, rendimento, zelo, cooperação, assimilação, comportamento, segurança e assiduidade, entre outros.

O resultado desse processo possibilita a estruturação do programa de capacitação e desenvolvimento, a realização de um plano de carreira e fornece elementos para as mobilizações internas, como processos de mudança de cargo, transferências e promoções.

O programa de capacitação e desenvolvimento é diferente do programa de treinamento. Enquanto o líder cuida da adaptação do empregado a uma atividade específica, o gestor promove a agregação de novas competências e conhecimentos e prepara o quadro funcional para o contínuo aperfeiçoamento profissional.

A avaliação do desempenho demonstra deficiências pontuais e a capacitação e o desenvolvimento suprem essas deficiências, no qual desenvolve as pessoas para o pleno cumprimento das demandas dos cargos que ocupam e identifica talentos para ocuparem cargos de maior relevância.

Outra importante ferramenta é a autoavaliação das competências dos colaboradores, na qual o próprio ocupante do cargo sinaliza sob sua percepção o que falta para que seu perfil seja lapidado e seu desempenho seja fomentado.

A imagem positiva de uma empresa rural no ambiente externo deve ser assegurada no âmbito interno com um bom *endomarketing*, que é uma estratégia de marketing institucional voltada para ações internas na empresa e visa melhorar imagem dela entre os seus colaboradores, culminando com uma equipe motivada e reduzindo o *turnover* (índice de rotatividade). E também cuida de promover o sentido da realização e do bem-estar, estimulando o empregado a um conceito de fidelização.

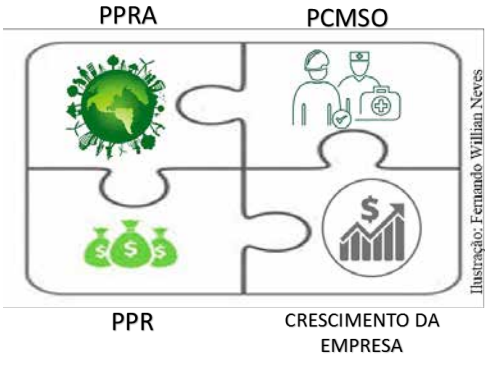
Nesse ponto são enfatizadas as comunicações internas e conduzidos planos de benefícios. O *endomarketing*, indiretamente, auxilia no aumento considerável de renda dentro da empresa: quando os colaboradores estão mais felizes com o lugar onde trabalham, seu rendimento é melhor e eles se encontram mais dispostos.

Também são realizados eventos de integração, que aproximam pessoas e famílias, que resulta em um clima organizacional saudável e amplia o nível de comprometimento de cada um com os resultados corporativos, o que diminui certos gastos dentro da empresa e aumenta os resultados positivos.

Integração organizacional realizada na Fazenda Sama. Fonte: APROSOJA

Além de atender as exigências legais e cumprir todas as orientações das NRs – Normas Regulamentadoras, assegura a integridade física de cada colaborador e sua sanidade.

Existem dois programas contemplados pela legislação: o PPRA (Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais) e o PCMSO (Programa de Controle Médico de saúde Ocupacional), que devem ser conduzidos por profissionais com qualificação para essa atividade. A eficácia desses programas neutraliza desconfortos na execução dos serviços e minimiza passivos trabalhistas.



Após todos os pontos estarem devidamente implementados e com sua funcionalidade consolidada, a gestão estratégica de pessoas deve considerar a implantação de um Programa de Participação dos Resultados (PPR), uma vez que alinha a maturidade do quadro funcional com os resultados da empresa.

Nesse programa, fica evidenciado o efeito retribuitivo da empresa com cada empregado, em função do desempenho pessoal ou coletivo, dependendo da formatação do programa.

O programa promove melhorias contínuas, estimula a criatividade, cria um ambiente de proatividade e, fundamentalmente, reflete diretamente no aumento da produtividade e na minimização dos custos de produção. Seu sucesso está diretamente relacionado à transparência, objetividade, facilidade de aferição e de percepção por todos que estão contemplados no programa.

3. CONCLUSÃO

Pelas colocações esboçadas, acreditamos que a gestão de pessoas no agronegócio será a grande mudança para o meio rural nas próximas décadas: com pessoas enraizadas e comprometidas, com remuneração justa e valorização eficaz, e com treinamento e desenvolvimento constante na propriedade agrícola.

REFERÊNCIAS

BRASIL, 1943. Casa Civil. **Decreto Lei Nº. 5.542**, de 1º de Maio de 1943 que aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Rio de Janeiro, 1943.

BRASIL 2004. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **Agronegócio brasileiro:** uma oportunidade de investimento. Brasília: Mapa, 2004.

BRASIL 2005. Ministério do Estado do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 31**. Segurança e Saúde do Trabalho, Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Disponível em: www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm. Acesso em: 08/05/2017.

BRASIL, 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **Balança comercial do agronegócio**. Brasília: abril de 2017. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/noticias/soja-lidera-exportacoes-do-agronegocio-brasileiro-em-abril/nota-abril-2017_correcao-ano.docx/view. Acesso em: 08/06/2017.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas:** e o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004. 529p

FERREIRA, N. **A Gestão de Pessoas**. 2009. Online. Disponível em: http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=453&pg=1&n=2. Acesso em: 01/05/2017.

LOPES, F. F.; NEVES, M. F.; TROMBIN, V. C. **AgroPerformance** - Planejamento e Gestão Estratégica para Empreendimentos Agro Visando Alta Performance. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2012. 224p.

RABOBANK 20... **Gestão de pessoas no agronegócio:** Será que chegamos lá? Online. Disponível em: http://www.rabobank.com.br/pt/images/Artigo%202.pdf. Acesso em: 01/05/2017.

TIBÉRIO, M.A. **Gestão de pessoas em empreendimentos agro.** AgroPerformance – Planejamento e Gestão Estratégica para Empreendimentos Agro Visando Alta Performance. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2012. p 151 – 182.

COMO É FEITO O PROCESSO DE RASTREABILIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS

Ana Claudia Ruschel
Mochko Laércio Zambolim
Tiago Vieira Sousa[1]

Resumo

A possibilidade de obter informações detalhadas a respeito da origem e das características dos produtos por meio da rastreabilidade tornou-se uma importante ferramenta de vantagem comercial. Constitui-se, para as empresas, um fator importante para atender às exigências do mercado consumidor, além de favorecer a racionalização do processo produtivo. A rastreabilidade pode ser utilizada para buscar informações ou assegurar a veracidade de algumas informações, quando necessário. Para isso, essa ferramenta conta com todo os registros mantidos na cadeia produtiva, que vão desde a produção até o consumidor final, permitindo identificar a origem de uma unidade ou lote específico.

1. INTRODUÇÃO

A economia altamente competitiva e o mercado consumidor cada vez mais exigente são fatores que impulsionam a busca por produtos de boa qualidade, com preços acessíveis, livres de resíduos químicos e que causem pouco impacto sobre o ambiente e a saúde da população. Muitas vezes, afirmar que um produto atende essas exigências não é o suficiente; é necessário que seja percebido pelo consumidor, que possa ser comprovado que todo o processo de produção foi controlado e que essas informações sejam rastreáveis (Tibola, 2005).

A rastreabilidade de produtos agrícolas, processados ou não pela indústria, pode ser definida como o mecanismo que permite a identificação da origem desses produtos, que vai desde o local onde foi produzido até o consumidor final. O sistema de rastreabilidade é constituído por diversas medidas que permitem monitorar e controlar todas as entradas e saídas das unidades de produção, processamento ou distribuição desses produtos. Dessa forma, quanto maior o número de informações necessárias e comprovadas, melhor será o sistema de rastreabilidade (Figura 1) (Dulley, Gayoso, & Toledo, 2003).

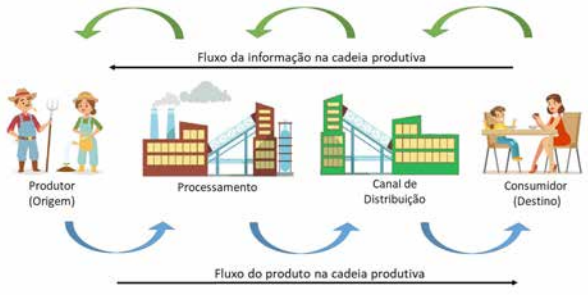


Figura 1. Fluxo de informação na cadeia produtiva

A rastreabilidade é um dos requisitos obrigatórios para o sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF), que permite resgatar a origem do produto e todas as etapas adotadas sob o regime de PI. Com a finalidade de amplificar a PIF para outros produtos do setor agropecuário, a Instrução Normativa nº. 27, de 30 de agosto de 2010, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), forneceu

[1] Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, 36570.000, Viçosa, Minas Gerais. zambolim@ufv.br

orientações e diretrizes gerais para que fosse desenvolvido a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) e, nela, a rastreabilidade tem seus padrões definidos pela portaria nº443/2011 (Fachinello et al., 2012)

A Produção Integrada é um sistema de certificação de adesão voluntária, que visa obter alimentos seguros, rastreados e com maior oportunidade na comercialização, com base na orientação dos processos de produção por meio de normas técnicas específicas. Elas orientam o produtor sobre como o manejo deve ser adotado durante a produção e pós-colheita, quais agroquímicos (fungicida, inseticida e herbicida) são registrados para a cultura, disponibilização de modelos de caderno de campo e de pós-colheita para a realização dos registros que irão permitir a rastreabilidade, dentre outros (Tibola, Fernandes, Dalbosco, & Pavan, 2013).

Os registros de todas as operações e manuseios que os produtos agrícolas sofrem ao longo de todo o processo produtivo são a base para a rastreabilidade, o que garante controle absoluto de todo o processo produtivo, pois permite a reconstrução da história técnico-comercial. Além disso, garante às empresas um aparato para responder, de imediato, aos consumidores, em caso de dúvida ou problema com algum dos produtos fornecidos (Fachinello et al., 2012).

De acordo com Fachinello et al. (2012), a adoção de um sistema de rastreabilidade facilita a identificação, controle e retirada de produtos que podem oferecer algum tipo de risco à saúde ou ao ambiente; permite reconstruir o histórico de produção; fornece uma base de dados que são úteis para a gestão eficiente das empresas envolvidas; é uma exigência para a certificação de produtos agrícolas no sistema de PI; possibilita a distinção de produtos com qualidades diferentes; transmite qualidade e confiabilidade, podendo vir a ser uma exigência do mercado consumidor. Dessa forma, a rastreabilidade é uma ferramenta útil que pode beneficiar produtores, empresas e consumidores.

2. PRINCÍPIOS DA RASTREABILIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS

A rastreabilidade é um sistema que permite informar ao consumidor diversos atributos sobre o produto agrícola, bem como o país de origem, práticas agronômicas adotadas ao longo do ciclo da cultura, métodos de conservação ou transformação (Marangoni & Baldi, 2004).

Figura 2. Princípios básicos da rastreabilidade

Para a implantação de um adequado e eficiente sistema de rastreabilidade agrícola é fundamental seguir alguns princípios básicos (Figura 2):

- Divisão da área produtivas em talhões/parcelas;
- Utilização de caderno de campo;
- Identificação das unidades de colheita com etiquetas ainda no campo, com informações necessárias que irão permitir identificar a origem do produto nas próximas etapas da cadeia produtiva;
- Processamento dos produtos agrícolas em lotes homogêneos;
- Adoção de logística em todo o processo de beneficiamento, de modo a garantir a individualidade de cada lote (Fachinello et al., 2012).

O conhecimento da origem dos alimentos é fundamental para garantir a qualidade do produto comercializado. Dessa forma, no momento da colheita, os produtos agrícolas recebem uma identidade única, que é baseada na utilização de uma etiqueta com código de barras, que irá permitir a identificação e controle de determinado lote, ao longo de todos os processos da cadeia produtiva até o consumidor final.

Para que o sistema de produção seja confiável, seja ele orgânico ou PI, é indispensável a manutenção dos registros de operação realizados no campo ou nas empacotadoras, por meio dos cadernos de campo e pós-colheita. Essas informações são necessárias para a emissão do selo de conformidade de produção, que constitui a base da rastreabilidade (Fachinello et al., 2012).

Os alimentos que são processados, ou que dependem de outros ingredientes em sua composição, exigem uma maior complexidade das inter-relações da cadeia produtiva. É necessário que as estruturas dos dados sejam padronizadas, permitindo que, apesar da complexidade, a rastreabilidade seja feita (Smith, 2004).

3. POR ONDE COMEÇAR?

A rastreabilidade deve se iniciar no pomar, onde deverá ser realizada a divisão das áreas produtivas e a identificação das parcelas, de maneira a homogeneizá-las para facilitar os registros das anotações dos produtores ou técnicos responsáveis pela execução do projeto nos cadernos de campo. Deve-se observar algumas características, tais como: cultivar, ano em que foi implantada a cultura, sistema de condução e produção e delimitação geográfica. É interessante que as parcelas sejam georreferenciadas por GPS (*Global Position System*) e não excedam o equivalente a 10 hectares (100.000 m^2) (Fachinello et al., 2012).

4. CADERNO DE CAMPO

O caderno de campo (Figura 3) deve conter informações gerais sobre o produtor, identificação e especificações das parcelas/talhões, identificação das cultivares utilizadas, relatório do monitoramento de doenças e pragas, registros das aplicações de fungicidas, inseticidas e herbicidas permitidos para a cultura (produto, alvo, princípio ativo, dosagem, volume de calda, responsável pela aplicação), aplicação de corretivos, fertilizantes foliares ou não, manejo do solo realizado, práticas culturais adotadas (poda, desbrota, capina), informações referentes à qualidade das frutas na colheita, permitindo, dessa forma, a rastreabilidade dos produtos agrícolas. Além disso, é interessante ter nos cadernos de campo informações acerca do estoque de agrotóxicos, destinação de embalagens vazias e registros climáticos (Tibola, 2005).

Figura 3. Modelo de caderno de campo do sistema de Produção Integrada de Morango

As informações contidas nos cadernos de campo devem ser individualizadas por talhão, mantendo-se os dados sempre atualizados. O ideal é que sejam preenchidos manualmente pelo produtor ou responsável técnico, e os dados podem ser transcritos para o computador. Versões originais dos cadernos contendo as informações do ciclo produtivo da cultura devem ser mantidos por, pelo menos, dois ciclos agrícolas, em caso de produtos destinados ao consumo in natura, e quatro ciclos, para produtos destinados ao processamento (Fachinello et al., 2012).

5. ETIQUETAS

Na colheita, as unidades produtivas devem ser identificadas por etiquetas, nas quais estejam todas os dados pertinentes à procedência do produto, de modo a manter a rastreabilidade das informações. É importante estar atento ao local da fixação dessas etiquetas, que deve ser de fácil visualização. Elas devem conter ainda o código de barras, com informações sobre o nome do produtor ou responsável técnico pela produção, a identificação do talhão, que pode ser nome ou número, data e horário da

colheita, variedade utilizada e sistema de produção empregado (Produção Integrada, orgânico ou convencional) (Figura 4) (Fachinello et al., 2012; Tibola, 2005).

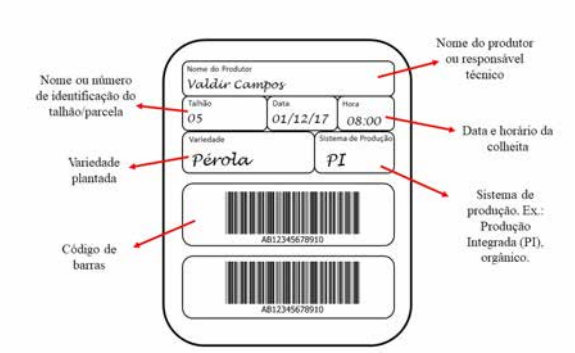


Figura 4. Modelo de etiqueta a ser utilizada nas unidades de produção

Para a escolha dos códigos de barra utilizados, bem como o formato e o tamanho das etiquetas deve ser levado em consideração a capacidade de armazenar as informações necessárias do pomar até a indústria/empacotamento. O padrão empregado pode ser com base no sistema EAN.UCC (*European Numbering Association. Uniform Code Council*), utilizado e aceito mundialmente: EAN 8, EAN 13, EAN 14, EAN/UCC 12, dentre outros (Fachinello et al. 2012; Smith, 2004). O Código EAN foi desenvolvido para leitura no ponto de venda, devido à agilidade propiciada na captura da informação. Esse tipo de padrão apresenta estrutura numérica do código, representada abaixo das barras (GS1, 2017)

6. RASTREABILIDADE DO POMAR ATÉ A INDÚSTRIA/ EMPACOTAMENTO

A identificação das unidades produtivas deve ser mantida do pomar até a indústria, no caso de produtos que serão processados, ou até a empacotadora, para produtos agrícolas destinados ao consumo *in natura*.

No modelo de etiqueta sugerido nesta circular técnica, o segundo código de barras pode ser utilizado durante o transporte, por meio da remoção da parte inferior da etiqueta. Ela deverá ser entregue pela transportadora no ato do recebimento na indústria ou empacotadora, para facilitar o controle no recebimento do produto nas unidades de processamento. Caso a etiqueta não seja de código de barras, deve haver uma codificação única que permita a identificação dessas unidades produtivas (Fachinello et al., 2012).

7. RASTREABILIDADE NA INDÚSTRIA

Na indústria, é fundamental garantir a separação e identificação adequada dos lotes rastreados. De acordo com Fachinello et al. (2012), estes são os passos que devem ser seguidos para garantir a rastreabilidade na indústria (Figura 5):

Figura 5. Etapas da rastreabilidade de produtos agrícolas destinados ao processamento na indústria

• **Recebimento:** a carga deve ser pesada e as informações contidas no código de barras devem ser obtidas, de maneira a registrar a entrada do produto na indústria/empacotadora. Posteriormente, devem-se coletar amostras representativas (uma por talhão), que serão submetidas às análises de rotina (físico-química), que dependem do produtor agrícola e do seu destino.

• **Formação do lote de processamento:** os lotes podem ser formados por produtos de diferentes

produtores (geralmente para pequeno produtor). No entanto, nessa etapa, deve ser levada em consideração a homogeneidade (uniformidade) do produto, observando se a cultivar, sistema de produção adotado e maturação são os mesmos. O tamanho do lote vai depender da capacidade de processamento da indústria.

• **Cadernetas de pós-colheita:** devem-se utilizar cadernetas de pós-colheita, individualizadas por lote, para registro das operações realizadas. As informações coletadas após a formação dos lotes devem ser repassadas para o banco de dados do sistema de rastreamento, informando as suas características e o número de caixas por produtor.

• **Processo de produção:** os lotes formados deverão entrar individualmente na linha de produção. Para isso, deve-se manter um intervalo de tempo entre a entrada de um lote e outro, para garantir que, no final do processo de produção, os lotes possam ser identificados. Após o processamento, os produtos devem ser identificados de maneira a correlacioná-los com seu lote correspondente. No final, os produtos devem ser embalados, paletizados e identificados com código de barras padrão, com as informações do lote, comerciais, validade e volume de embalagem, dentre outros, que serão indispensáveis para a comercialização.

Produtos que serão destinados ao consumo *in natura*, como frutas, têm o processo semelhante aos industrializados. No recebimento e formação de lote, o processo é o mesmo. Durante o processamento, os produtos poderão ser identificados individualmente, mediante o uso de selos contendo informações referentes ao lote ao qual pertence. É importante ter muito cuidado no momento da seleção manual das frutas, para evitar a mistura dos lotes. Ao final, o produto deverá ser paletizado e identificado com o código de barras, assim como nos produtos industrializados (Fachinello et al., 2012) (Figura 6).

Figura 6. Etapas da rastreabilidade de produtos agrícolas destinados ao processamento na indústria

8. USO DE CÓDIGO DE BARRAS NAS EMBALAGENS

O padrão de código de barras GS1-128 é um dos mais utilizados para essa finalidade, pois nele é possível acrescentar informações variáveis, como o número de série, validade, número do lote de produção, quantidade do produto, pesos líquido e bruto. Esse padrão tem a vantagem de ser uma simbologia linear alfanumérica mais comprida do que outras tecnologias lineares (GS1 Brasil, 2017).

Esse tipo de código de barras obteve um aumento no seu uso, devido à crescente procura pela rastreabilidade de produtos. Uma etiqueta de transporte com o código de barras do padrão GS1-128 sobre o produto é o ponto central de qualquer sistema de rastreamento baseado em padrões globais. Esse sistema garante a rastreabilidade e a visibilidade do produto em toda a cadeia de abastecimento. Além disso, o código de barras é configurável e flexível, permitindo que se adapte às necessidades da empresa e seja lido por diversos leitores óticos a *laser* (GS1 Brasil, 2017).

Para fazer o uso desse padrão de código de barras, é necessário o licenciamento do número de identificação. Para isso, basta acessar o site da GS1 – Brasil – Associação Brasileira de Automação, disponível em *https://www.gs1br.org/* ou pelo telefone (11) 3068-6229, para criar o cadastro, realizar o pagamento do boleto e gerar os códigos de barras no Cadastro Nacional de Produtos.

9. RASTREABILIDADE ON-LINE

A consulta acerca da rastreabilidade de algum produto agrícola pode ser feito *on-line* ou de acordo com a política da empresa. Por meio dessa etapa, o consumidor final irá conhecer a origem e as características do (s) lote(s) dos produtos que está consumindo. Essa é uma ferramenta que demonstra transparência a todos os processos da cadeia produtiva, garantindo a segurança alimentar.

10. CONCLUSÕES

A rastreabilidade de produtos agrícolas é uma ferramenta que envolve todos os elos da cadeia produtiva e é fundamental para assegurar qualidade aos produtos, garantindo transparência e segurança ao consumidor final, que está cada vez mais exigente.

Dessa forma, são evidentes a importância e a necessidade de capacitar produtores e empresas para a implantação desse sistema.

REFERÊNCIAS

Dulley, Richard Domingues; Toledo, AAG de. Rastreabilidade dos produtos agrícolas. **São Paulo, Instituto de Economia Agrícola**, 2002.

Fachinello, J. C. et al. Guia de rastreabilidade para a cadeia de frutas. **Pelotas: Gráfica sem Rival**, 2003.

GS1 – Brasil. Disponível em: https://www.gs1br.org/. Acesso em: 01 de Dezembro de 2017.

Marangoni, B.; Baldi. e. Sustainable orchard management effects on fruit traits and ecosystem conservation. in: Conferência internacional sobre a rastreabilidade de alimentos, 2004, São Paulo. Anais. São Paulo, SP: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p. 181-195, 2004.

Smith, I. A concerted action for the development of framework for the effective implementation of traceability of products throughout the food supply chain. In: Conferência internacional sobre a rastreabilidade de alimentos, 2004, São Paulo. Anais... São Paulo, SP: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. p. 84 - 109.

Tibola, Casiane Salete. Implementação da rastreabilidade na produção integrada de pêssego. 2008.

Tibola, Casiane Salete et al. Sistema de Rastreabilidade Digital para Trigo. **Embrapa, Brasília**, p. 22-24, 2013.