

MARIA DALVA TRIVELLATO BARRANTES

**DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS, OCORRÊNCIA DE
INSETOS, PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DE FRUTOS DE
GOIABEIRA SOB ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL**

**Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

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

T

T841d
2006

Trivellato Barrantes, Maria Dalva, 1957-

Desenvolvimento das plantas, ocorrência de insetos,
produção e conservação de frutos de goiabeira sob
adubações orgânica e mineral / Maria Dalva Trivellato
Barrantes.

– Viçosa : UFV, 2006.
x, 70f. : il. ; 29cm.

Orientador: Gilberto Bernardo de Freitas.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Goiaba - Adubos e fertilizantes. 2. Agricultura
orgânica. 3. Fertilizantes orgânicos. 4. Goiaba -
Desenvolvimento. 5. Relação inseto-planta. 6. Goiaba -
Qualidade. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 634.4218975

MARIA DALVA TRIVELLATO BARRANTES

**DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS, OCORRÊNCIA DE INSETOS,
PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DE FRUTOS DE GOIABEIRA SOB
ADUBAÇÕES ORGÂNICA E MINERAL**

**Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia,
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.**

APROVADA: 20 de outubro de 2006

**Prof. José Ivo Ribeiro Júnior
(Conselheiro)**

**Pesq. Maria Aparecida Nogueira
Sedyama**

Prof. Eraldo Rodrigues de Lima

Pesq. Roberto Fontes Araújo

**Prof. Gilberto Bernardo de Freitas
(Orientador)**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço às instituições que possibilitaram a realização dos meus estudos de doutorado: CAPES e Universidade Federal de Viçosa, em especial o Departamento de Fitotecnia e o Setor de Fruticultura.

Ao professor Gilberto Bernardo de Freitas, pela orientação dedicada, disponibilidade, franqueza, confiança e valiosos ensinamentos.

Aos professores Ricardo Santos, José Ivo Ribeiro Júnior, Angelo Pallini e Eraldo Rodrigues de Lima e aos pesquisadores Maria Aparecida Nogueira Sedyama e Roberto Fontes Araújo pelas sugestões e contribuições à realização da pesquisa e do documento final.

Aos professores de outros departamentos da UFV que contribuíram para minha formação.

Uma das melhores partes desta jornada foi a convivência com os funcionários do Pomar do Fundão. De todos eles eu levo a alegria dos momentos que passamos juntos, no trabalho, na hora do cafezinho e do almoço. Em especial agradeço ao Baltazar, nosso chefe, que facilitou a realização do trabalho de campo, Antonio 'Breguete' e o conforto do seu cafezinho na hora certa, Mascote e família com sua atenção e colaboração até nos fins de semana e, Elesbão, que realizou a maior parte do trabalho do meu experimento, pela disposição, dedicação, conhecimentos, empenho e companheirismo.

Aos meus filhos – Pablo e Marília – minha motivação.

Ao pessoal da Casa do Caminho Bezerra de Menezes – voluntários, internos, crianças – sua companhia, afeto e ensinamentos deram muito mais sentido a essa caminhada.

Às crianças do meu coração: Alex, Angélica, Zé Paulo (representando a moçada do CEFET-RP), Carlos, Elisa, Bárbara, Juliana, Júlia, Paula, Flávio, Poliane, Cauê, Mariana, Natã, Pablo, Guigo e João Pedro.

Às “amigas de infância”, Anália, Elita, Evelyn, Tânia (citadas em ordem alfabética para não dar margens a discussões sobre preferências): o carinho e o companheirismo de vocês são mistura de força e alegria inigualáveis.

Aos amigos Rita, Capí, Maria Marta, Sueli, Janina, Roseli, Fabrícia, Jaime, Gezinho, Paulinho, Mara, Ana Paula, Lúcia, Flávio, Ana Nery, Luiza, pelos bons momentos que passamos juntos durante essa trajetória.

Aos amigos da Pós-Graduação e ao pessoal da equipe de pesquisa em Agroecologia: Sarita, Tatiana, Raquel, Ellen, Cláudio, Mateus, Adriano, Rodolfo, Nilbe, Rosy, Catalina, agradeço pelo apoio, carinho e amizade.

Aos estagiários: Guilherme, André, Moisés, Cauê, Leandro, Elisa, Ana Paula, Letícia, Márcio, João, pelo apoio na condução de meu experimento.

É tanta gente que merece meu reconhecimento nesta caminhada que é impossível mencionar a todas. Assim, deixo meus sinceros agradecimentos a todas aquelas pessoas que partilharam da convivência em Viçosa.

Em especial, agradeço aos meus pais e à Deus pela vida.

E agradeço à vida e a Deus pela presença de tantas pessoas queridas nessa fase da minha passagem.

BIOGRAFIA

Maria Dalva Trivellato, filha de Clemente Trivellato e Maria Pereira Valle Trivellato, nasceu em Jacutinga, Sul de Minas Gerais.

Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de Viçosa em 1976.

Em 1986 ingressou no Programa de Pós-graduação do CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, na cidade de Turrialba, Costa Rica, onde cursou o mestrado em Ciências Agropecuárias e dos Recursos Naturais Renováveis, na especialidade de Manejo Integrado de Pragas.

Desenvolveu sua atividade profissional na Costa Rica, de 1989 a 2002, onde atuou na área de agroecologia, agricultura orgânica, política ambiental, desenvolvimento rural sustentável e participação comunitária junto a várias instituições não governamentais. Ministrou as disciplinas de Agroecologia e Manejo Integrado de Pragas no Programa de Mestrado em Desenvolvimento Integral de Regiões sob Irrigação da Universidade de Costa Rica, Sede de Libéria, Província de Guanacaste.

Em setembro de 2002 iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia, na linha de pesquisa Técnicas Culturais (Concentração em Agroecologia), no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG. Defendeu a tese de doutorado em outubro de 2006.

SUMÁRIO

	Pág
Resumo	vii
Abstract	ix
1 Introdução	1
2 Revisão de literatura	2
2.1 Adubação e nutrição de goiabeiras	2
2.2 Sistemas de condução de goiabeiras	4
2.3 Pragas-chave da goiabeira	7
2.4 Ocorrência de pragas e adubação das plantas	8
2.5 Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira	10
3 Referências bibliográficas	12
4 Capítulo I – Desenvolvimento e produção de goiabeiras em função de doses de adubo mineral e composto orgânico	17
4.1 Introdução	17
4.2 Material e métodos	19
4.2.1 Localização da área e características edafoclimáticas da região	19
4.2.2 Estabelecimento do experimento	19
4.2.3 Tratos culturais	20
4.2.4 Características avaliadas	22
4.2.4.1 Desenvolvimento das plantas	22
4.2.4.2 Produção	22
4.2.4.3 Análises de tecido foliar	22
4.2.5 Procedimentos estatísticos	23
4.3 Resultados e discussão	24
4.3.1 Diâmetro de troncos	24
4.3.2 Diâmetro de ramos secundários	25
4.3.3 Produção de frutos	26
4.3.3.1 Massa de frutos produzida	26
4.3.3.2 Massa média de frutos	29
4.3.3.3 Número de frutos comercializáveis	30
4.3.3.4 Número de frutos abortados	31
4.3.4 Teores de nutrientes foliares	33
4.4 Conclusões	35
4.5 Referências bibliográficas	36

5	Capítulo II - Influência de adubações orgânica e mineral na ocorrência de insetos em goiabeiras	38
	5.1 Introdução	38
	5.2 Material e métodos	39
	5.2.1 Localização da área e características edafoclimáticas da região	39
	5.2.2 Estabelecimento do experimento	40
	5.2.3 Tratos culturais	40
	5.2.4 Características avaliadas	42
	5.2.4.1 Ocorrência de insetos	42
	5.2.4.1.1 Ocorrência de insetos fitófagos	43
	5.2.4.1.2 Psilídeo	43
	5.2.4.1.3 Ocorrência de inimigos naturais	43
	5.2.4.2 Teores de nutrientes foliares	43
	5.2.5 Procedimentos estatísticos	44
	5.3 Resultados e discussão	44
	5.3.1 Insetos fitófagos	44
	5.3.2 Psilídeo	49
	5.3.3 Inimigos naturais	51
	5.3.4 Insetos fitófagos e inimigos naturais	52
	5.3.5 Teores de nutrientes em tecidos foliares	52
	5.4 Conclusões	55
	5.5 Referências bibliográficas	56
6	Capítulo III - Influência de adubações orgânica e mineral na conservação pós-colheita de frutos de goiabeira 'Pedro Sato'	59
	6.1 Introdução	59
	6.2 Material e métodos	60
	6.3 Resultados e discussão	62
	6.3.1 Efeito de adubos e das proporções das doses	62
	6.3.2 Efeito do tempo de armazenagem	64
	6.4 Conclusão	67
	6.5 Referências bibliográficas	68
7	Conclusões gerais	70

RESUMO

TRIVELLATO BARRANTES, Maria Dalva. D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2006. **Desenvolvimento das plantas, ocorrência de insetos, produção e conservação de frutos de goiabeiras sob adubações orgânica e mineral.** Orientador: Gilberto Bernardo de Freitas. Co-orientadores: José Ivo Ribeiro Júnior, Angelo Pallini Filho e Ricardo Henrique Silva Santos.

Foi avaliada a influência de adubos minerais e de composto orgânico sobre o desenvolvimento de goiabeiras, produção de frutos, ocorrência de insetos e conservação pós-colheita dos frutos. Também foi estudado o efeito de doses de adubos minerais (sulfato de amônio e cloreto de potássio) e de composto orgânico pelo fornecimento de proporções da dose recomendada (um terço, uma vez e o triplo) de nutrientes para a cultura da goiabeira. O experimento, em delineamento de blocos casualizados com sete tratamentos, em esquema fatorial $[(2 \times 3) + 1]$, foi estabelecido no Pomar Experimental da Universidade Federal de Viçosa, com goiabeiras da cultivar Pedro Sato. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao desdobramento da interação para estudar as proporções das doses dentro de cada tipo de adubo, por meio de análise de regressão, cujos coeficientes foram testados pelo teste t e, para comparar as médias dos tipos de adubo dentro de cada proporção de dose utilizou-se o teste F, a 5% de significância. No estudo da conservação pós-colheita, aplicou-se teste F para verificar a igualdade dos modelos de regressão das perdas de massa fresca dos frutos em função do tempo de armazenamento. Plantas adubadas com composto orgânico e com adubo mineral em doses equivalentes não

diferiram quanto ao desenvolvimento vegetativo. Doses de adubo mineral superiores a 1,65 vez a dose recomendada para a cultura prejudicaram o desenvolvimento das plantas, enquanto que doses de composto orgânico proporcionaram aumento linear do desenvolvimento e o triplo da dose não se mostrou prejudicial. A produção de frutos foi similar em goiabeiras adubadas com composto orgânico e adubo mineral. Somente quando se utilizou um terço da dose dos adubos, o composto orgânico propiciou menor produção de frutos. Doses de adubo mineral superiores a 1,82 vez a dose recomendada para a cultura afetaram negativamente a produção de frutos. O aumento das proporções das doses de nutrientes na forma de composto orgânico propiciou aumento linear da produção e não foi verificado efeito prejudicial da dose tripla. A ocorrência de tripes, pulgões, inimigos naturais e total de insetos fitófagos não diferiu com as fontes e doses de adubação proporcionadas às plantas. Goiabeiras adubadas com o triplo da dose de adubo mineral abrigaram maior número de lagartas-dos-ponteiros do que as que receberam dose equivalente de composto orgânico. Danos ocasionados por psilídeo não foram influenciados pelo tipo de adubo, mas responderam às proporções das doses aplicadas de adubo mineral e de composto orgânico. Maiores extensões de danos foram verificadas com 1,83 vez a dose recomendada de adubo mineral e com 1,66 vez a dose de composto orgânico recomendada para a cultura. Foi verificada maior perda de massa fresca em frutos provenientes de plantas que receberam adubo mineral do que em frutos colhidos de plantas adubadas com composto orgânico. De acordo com esses resultados, o composto orgânico apresenta alto potencial para ser utilizado como fonte única de adubação na cultura da goiabeira.

ABSTRACT

TRIVELLATO BARRANTES, Maria Dalva. D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, October 2006. **Plant development, insect incidence, fruit yield and conservation of guava fruits under organic and mineral fertilization.** Adviser: Gilberto Bernardo de Freitas. Co-Advisers: José Ivo Ribeiro Júnior, Angelo Pallini Filho and Ricardo Henrique Silva Santos.

The influence of mineral fertilizers and organic compost on the development of guava trees, fruit yield, insect incidence and fruit post-harvest conservation was evaluated. Also, the effects of different doses of mineral fertilization (ammonium sulphate and potassium chloride) and organic compost was studied by supplying proportions of the recommended dose (one third, total and the triple) of nutrients for the cultivation of guava. The experiment was established in the Experimental Orchard of the Federal University of Viçosa, using plants of cultivar Pedro Sato, in a randomized block design, using a $[(2 \times 3) + 1]$ factorial scheme, with seven treatments. Data were examined by variance analysis and by unfolding of the interaction to study the dose proportions within each type of fertilizer, through regression analysis. The regression coefficients were tested by the *t*-test, and *F*-test was used to compare the means of fertilizers within each proportion of dose, at 5% significance. The *F*-test was also used to verify the equality of the regression models for fresh mass losses of fruits as a function of storage time, in the study of post-harvest conservation. Plants fertilized with organic compost and with mineral fertilizer in equivalent doses showed no differences in vegetative development. Doses of mineral fertilizer 1.65 time above the recommended dose for the culture damaged plant development, whereas the

dose of organic compost provided linear increase of the development and the triple dose was not shown harmful. Fruit yield was similar for plants fertilized with organic compost and mineral fertilizer. The organic compost gave smaller fruit yield only when one third of the fertilizer dose was used. Doses of mineral fertilizer 1.82 time above the recommended doses for the culture affected fruit yield negatively. The increase in dose proportions in the form of organic compost provided linear increase in yield and no harmful effect was found for the triple dose. The occurrence of thrips, aphids and natural enemies and total phytophagous insects did not differ with the sources and doses of fertilizer applied to the plants. Guava trees fertilized with the triple dose of mineral fertilizer sheltered larger numbers of sprout caterpillars than those that received the equivalent dose of organic compost. Damages caused by *Triozoida* sp. were not affected by the type of fertilizer, but responded to the proportions of the applied mineral fertilizer and organic compost doses. Larger sizes of damages were found with 1.83 time above the recommended dose of mineral fertilizer and with 1.66 time above the dose of organic compost recommended for the culture. Greater fresh mass loss was found in fruits from plants with mineral fertilization than in fruits from plants fertilized with organic compound. The results showed that organic compost has high potential to be used as the only source of fertilization in guava culture.

Desenvolvimento das plantas, ocorrência de insetos, produção e conservação de frutos de goiabeiras sob adubações orgânica e mineral

1 Introdução

A produção de goiaba no Brasil encontra-se em expansão. Em 1997 foram produzidas cerca de 180 mil toneladas de frutos e, em 2002, mais de 380 mil toneladas. Essa produção, no valor de R\$198.472.824,00, colocou o país na posição de primeiro produtor mundial (Piedade Neto, 2003).

A área ocupada pela cultura em 1997 era de 11.882 ha e em 2003 passou para 17.574 ha, o que equivale, aproximadamente, a uma expansão de 50% (AGRIANUAL, 2006). O número de unidades da federação que produzem goiaba cresceu de 15, em 1994, para 23, em 2001. São Paulo e Pernambuco, responsáveis por 67% da produção brasileira em 2003, são os principais estados produtores (AGRIANUAL, 2006).

A produtividade média teve uma evolução substancial. De 13 toneladas por hectare, em 1999, passou para 22 toneladas por hectare, em 2002, ou seja, um aumento de aproximadamente 70% (Piedade Neto, 2003).

Grande parte desse ganho de produtividade é resultado do manejo mais intensivo das áreas cultivadas, através da utilização de podas, irrigação e fertilizações mais pesadas, que além de propiciar altos rendimentos tem permitido a produção de goiabas durante o ano todo.

No entanto, a atual intensificação do manejo da cultura tem favorecido o estabelecimento de altas populações de pragas que constituem uma séria ameaça à produção.

Como o estado nutricional da cultura pode influenciar a resistência a pragas e doenças e a qualidade dos frutos, além de incidir diretamente na produtividade (Natale, 2003), o manejo da adubação se reveste de grande importância na conciliação dos fatores que conduzem à sustentabilidade da produção, tal como vem sendo proposto nos sistemas de produção integrada e de produção orgânica.

Assim, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar a influência de adubações orgânicas e minerais, fornecidas em diferentes níveis, no desenvolvimento de goiabeiras, produção de frutos, incidência de insetos e conservação dos frutos após a colheita.

2 Revisão de literatura

2.1 Adubação e nutrição de goiabeiras

A goiabeira é considerada uma planta bastante rústica e adaptável a vários tipos de solo. Porém, adubações realizadas com critérios técnicos propiciam aumentos substanciais na produção de frutos (Natale, 1993). Além disso, de modo geral, a nutrição adequada das fruteiras influencia o tamanho, peso e aparência externa dos frutos, a qualidade e conservação pós-colheita e a resistência a pragas e doenças (Natale e Marchal, 2002).

As cultivares desenvolvidas recentemente possuem alto potencial produtivo e sua exploração econômica, para mercados de frutos *in natura* ou para indústria, requer o manejo adequado da adubação, de modo a repor a grande quantidade de elementos imobilizados pela parte vegetativa e exportados a cada ciclo produtivo (Natale, 2003).

A condução da cultura mediante a realização de podas é outro aspecto que contribui para maior demanda de nutrientes destinados à adequada formação de novas estruturas vegetativas das quais depende a produção (Natale, 1997).

Apesar da importância da nutrição adequada para se obter produção economicamente satisfatória, as recomendações de adubação para as diferentes cultivares de goiabeira, em diferentes tipos de solo, não provêm de resultados experimentais (Moreira, 1985; Quaggio et al., 1996; Medina, 1998), como se verifica para as espécies de fruteiras de maior importância econômica (Gonzaga Neto, 2001). Nesse sentido, são relevantes os trabalhos desenvolvidos no estado de São Paulo para algumas cultivares de goiabeira (Natale, 1993; Natale et al., 1996a; Natale, 1997).

Na adubação de fruteiras devem ser fornecidos os nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetativo, à exportação pelas colheitas e

às perdas por lixiviação, fixação e volatilização. Isto resulta em altas doses de adubos, e para evitar excessos, que poderiam acarretar desequilíbrios nutricionais, é importante que a dose anual, pelo menos de alguns nutrientes, seja parcelada (Natale, 2003). Assim, de acordo com o sistema de Produção Integrada de Goiaba (PIF-Goiaba), nitrogênio e potássio devem ser fornecidos em pelo menos 4 parcelas por ciclo e a dose máxima de nitrogênio não deve exceder 1,5 kg por tonelada de fruta produzida.

Brasil Sobrinho et al. (1961) verificaram que o potássio, seguido pelo nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio são os macronutrientes de maior requerimento pela cultura da goiabeira.

Em pesquisa com goiabeiras da cultivar Paluma, de 6 anos de idade, Natale (1997) determinou que a parte aérea de 1 hectare da cultura acumula as seguintes quantidades de nutrientes: 14,8 kg de N, 13,0 kg de Ca, 11,8 kg de K, 3,6 kg de Mg, 2,8 kg de S e 1,2 kg de P.

O nitrogênio é o único nutriente que, isoladamente, influencia o crescimento, a floração e a frutificação de goiabeiras. Assim, a fertilização nitrogenada tem um impacto significativo sobre a produção dessa fruteira, enquanto que o potássio é considerado um elemento mais relacionado à qualidade dos frutos (Queiroz et al., 1986).

Pesquisa realizada por Natale et al. (1995), sobre o efeito da adubação nitrogenada no estado nutricional e produção de goiabeiras (cv. Rica), durante três anos, mostrou que 90% da produção máxima de frutos esteve associada a teores foliares de nitrogênio entre 2,35 e 2,55%, determinados em folhas coletadas por ocasião do florescimento da cultura, e a doses de 184, 262 e 422 g de nitrogênio por planta no primeiro, segundo e terceiro anos do experimento, respectivamente.

O efeito da adubação potássica na cultura também foi estudado por Natale et al. (1996b), durante três anos, em goiabeiras (cv. Rica) de um ano de idade. No terceiro ano de experimentação foi verificada resposta positiva do aumento da dose sobre a produção. A dose de 635 g de K₂O por planta esteve associada ao teor foliar de 1,89% de potássio e propiciou a obtenção de 90% da produção máxima.

Sobre os requerimentos da cultura em micronutrientes, Natale et al. (1996a) recomendam a aplicação de zinco e boro via foliar duas vezes ao

ano, devido à pobreza de alguns solos nesses elementos e às exportações relativamente elevadas pelos frutos.

Quanto à adubação orgânica, as recomendações existentes na literatura se limitam ao uso de resíduos orgânicos no plantio, enquanto que indicações para outras fases do desenvolvimento da cultura são apresentadas somente como complemento à adubação mineral.

Manica et al. (2001), Souza et al. (1999) e Natale et al. (1996a) recomendam a aplicação de resíduos orgânicos (esterco ou tortas de vegetais) na adubação de plantio, para suprir nitrogênio e outros nutrientes, juntamente com fertilizantes minerais para proporcionar fósforo e potássio. Nas fases de formação da planta e de produção são feitas recomendações de adubos químicos com a sugestão de uma adição de materiais orgânicos uma vez por ano (Manica et al., 2001; Natale et al., 1996) e a cada três anos (Souza et al., 1999).

A utilização de composto orgânico como fonte única de nutrientes para a cultura da goiabeira ainda precisa ser avaliada quanto ao fornecimento dos nutrientes requeridos para a expressão do potencial produtivo das plantas.

2.2 Sistemas de condução de goiabeiras

Para suprir o mercado de goiabas ao longo de todo o ano os produtores dispõem de dois tipos de poda: poda contínua e poda por talhões, conhecida também como poda drástica ou poda total.

Poda contínua consiste na realização de podas leves ou encurtamento dos ramos produtivos ao longo do ano, de modo a obter colheitas sucessivas em cada planta (Murakami, 2003). Uma planta manejada por esse sistema irá apresentar folhas e frutos em diferentes estádios de desenvolvimento durante o ano todo.

No sistema de podas por talhões, o pomar é dividido em talhões e as plantas de cada um deles recebem poda drástica, ou encurtamento simultâneo de todos os ramos do ano, e voltam a ser podadas novamente cerca de um ou dois meses após o final da colheita. Há um pico de colheita das plantas de um mesmo talhão e estas somente voltarão a produzir dentro de aproximadamente um ano (Murakami, 2003). Cada ciclo fenológico da

planta se inicia a partir da realização da poda, independentemente da época do ano (Figura 1), segundo indicam Souza Filho e Costa (2003). Nesse sistema, todas as plantas de um talhão se mantêm no mesmo estágio fenológico, e pelo conhecimento da duração do ciclo fenológico, iniciado em diferentes épocas do ano, o produtor pode sincronizar a época de realização da poda de cada talhão com o período do ano em que deseja obter a colheita (Murakami, 2003).

Estádios:

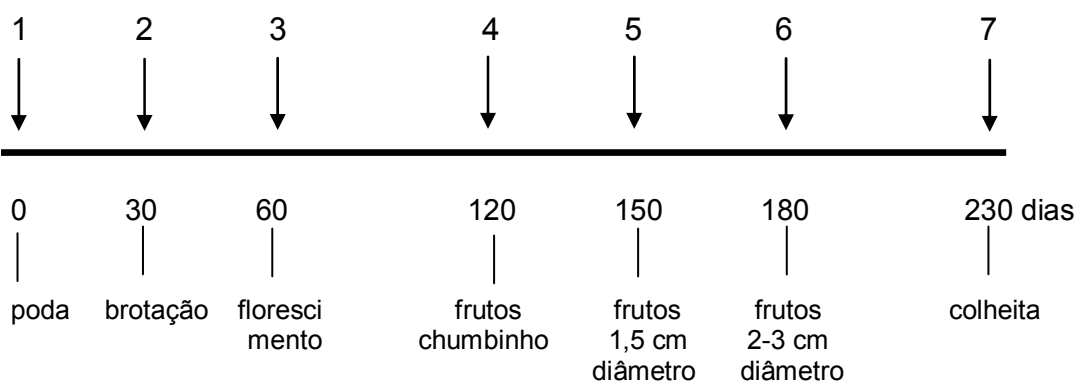


Figura 1. Fenologia da goiabeira conduzida mediante o sistema de poda total, de acordo com Souza Filho e Costa, 2003.

Ambos os sistemas de poda favorecem a permanência, durante o ano todo, de estruturas em vários estádios de desenvolvimento, quer seja numa mesma planta (poda contínua) ou em plantas de talhões próximos (poda por talhões). Essa circunstância torna as goiabeiras alvo certo para o estabelecimento e desenvolvimento de grande variedade de organismos praga que, permanentemente irão encontrar seu alimento em um raio de ação reduzido. Para solucionar o problema, alto número de aplicações de agrotóxicos tem sido efetuado.

A situação é mais complexa nos pomares conduzidos mediante o sistema de poda contínua. Ramos e frutos novos necessitam receber tratamentos contra pragas e doenças, logo, frutos colhidos de plantas sob esse sistema de poda apresentam maiores riscos de contaminações, já que frutos próximos ao período de colheita também são atingidos pelos agrotóxicos aplicados para a proteção principalmente de folhas e frutos em

estádio inicial de desenvolvimento. Este fato tem dificultado e até impossibilitado que os prazos de carência estabelecidos para cada agrotóxico sejam cumpridos. Por essa razão, a poda contínua é prática proibida na Produção Integrada de Goiabas (PIF-Goiaba), apesar de ser um sistema muito utilizado por pequenos produtores.

Em frutos de goiabeira tem sido constatada a presença de resíduos de produtos proibidos ou não registrados para a cultura, o que pode ser atribuído ao surgimento de novas pragas, como o psíldeo, que ainda não conta com produtos químicos registrados para seu controle no Brasil. Apesar disso, pesquisadores têm dedicado esforços para testar a efetividade de inseticidas registrados para pragas similares em outras culturas (Barbosa et al., 1999; Barbosa et al., 2001) e agricultores têm assumido por sua própria conta os riscos advindos da utilização de produtos sem registro.

Em 1996, a Seção de Resíduos do Instituto Biológico de São Paulo, analisou 39 amostras de frutos de goiaba e encontrou que 46% delas continham resíduos de agrotóxicos (Abreu Jr., 1999). O estudo realizado por Gravena et al. (1996) mostrou que as goiabeiras constituem uma das espécies frutíferas que mais recebem aplicações de agrotóxicos (Quadro 1), muitos dos quais não possuem registro para a cultura.

Quadro 1. Quantidade média de aplicações de agrotóxicos em frutas de duas regiões tradicionais (Piedade e Valinhos) do estado de São Paulo.

Cultura	Número de aplicações de agrotóxicos		Número total de aplicações	Número de aplicações de agrotóxicos proibidos	
	Inseticida	Fungicida		Inseticida	Fungicida
Figo	8,5	30	38,5	8,5	10
Goiaba	32	33,5	65,5	14,5	33,5
Morango	13	31,5	44,5	13	23
Pêssego	19,5	8,5	28	4,5	2,5

Modificado de: Projeto Terra Viva, Gravena et al., 1996.

O desenvolvimento de sistemas de produção de goiaba fundamentados no uso racional de agrotóxicos, como vem sendo proposto pelos adeptos da Produção Integrada de Frutas, PIF, é um grande desafio

para técnicos e produtores. Maiores ainda são as dificuldades para o desenvolvimento de sistemas orgânicos de produção para essa cultura, cuja demanda no mercado vem aumentando e representa uma oportunidade econômica importante para os goiabicultores.

2.3 Pragas-chave da goiabeira

O termo praga, no contexto do Manejo Integrado de Pragas (MIP), é definido como qualquer organismo vivo que ocasione dano de dimensões econômicas às culturas e, como consequência, ao produtor rural. Assim, todas as categorias de organismos vivos, tais como artrópodes, vertebrados, microrganismos patogênicos e também as plantas espontâneas podem ser considerados praga. Porém, a simples presença de determinado organismo na cultura não é condição suficiente para que seja considerado praga. É necessária a constatação de dano econômico para que um organismo adquira status de praga dentro de um agroecossistema (Smith et al., 1976).

No Estado de São Paulo, de acordo com Souza Filho e Costa (2003), são consideradas pragas-chave da cultura, as seguintes espécies:

- Besouro-amarelo: *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae)
- Ferrugem: *Puccinia psidii* Wint
- Gorgulho: *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae)
- Psílideo: *Triozoida* sp. (Hemiptera: Psyllidae)
- Percevejos (Hemiptera: Coreidae): complexo das espécies *Monalonion annulipes*, *Leptoglossus gonagra*, *Leptoglossus stigma*, *Leptoglossus zonatus*, *Leptoglossus fasciatus* e *Holhymenia clavigera*.

Do ponto de vista quarentenário, as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae), representadas principalmente pelas espécies *Anastrepha fraterculus* (Wied.), *A. sororcula* Zucchi, *A. bistrigata* Bezzi, *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Neosilba* sp., são consideradas as pragas mais importantes (Souza Filho e Costa, 2003). Na produção de frutos para mesa é usual a prática de ensacamento de frutos, de modo que as moscas-das-frutas perdem o status de praga. Já na produção de frutos para a indústria, a redução das populações desse inseto tem sido feita através de aplicações de agrotóxicos.

Recentemente, na região de Campinas e Valinhos, tem sido constatada alta proporção de folhas novas de goiabeiras danificadas por lagartas-dos-ponteiros (Costa e Souza Filho, comunicação pessoal). Segundo Barboza et al. (2001), dentre as mais de 25 espécies de lagartas de lepidópteros que atacam a goiabeira, *Citheronia laocoon*, *Pyrrhopyge charybdis* e *Mimallon amilia* são as principais causadoras de danos à folhagem.

Na Zona da Mata de Minas Gerais, Moreira (2004) relata que, além dos organismos anteriormente citados, têm sido observados, em áreas sob manejo orgânico, danos de importância à folhagem, flores e frutos novos, causados por tripses. Na mesma região, há relatos de uma espécie de tripses não identificada que ocorre em goiabeiras desde 2001 (Souza et al., 2003), e mais recentemente, Picanço et al. (2003) associaram danos em frutos de goiaba a indivíduos de *Pseudophilothrips* sp.

2.4 Ocorrência de pragas e adubação das plantas

Muitas espécies que atualmente apresentam o status de praga na cultura da goiabeira, como o besouro-amarelo, o tripses e o complexo de percevejos, são polípagas, ou seja, se alimentam de várias espécies de plantas de grupos taxonômicos bastante distintos, não sendo específicos de mirtáceas ou particularmente de goiabeiras. Assim, organismos que eram considerados pragas secundárias, cuja presença é comum e não são observados em condições de surto (Horn, 1988), passaram a provocar danos de dimensões econômicas na cultura da goiabeira. Em alguns casos, são aplicadas medidas para seu controle, em outros, esses organismos são controlados de forma indireta, através da aplicação de agrotóxicos para o controle de outras pragas.

Segundo Luckmann e Metcalf (1975), as pragas consideradas secundárias têm suas populações reguladas por agentes naturais, como parasitóides e predadores, que se estabelecem nos sistemas de produção.

Por outro lado, White (1993), com sua hipótese da limitação de recursos, afirma que as populações de herbívoros não são reguladas, mas sim limitadas pelos recursos existentes no agroecossistema. O autor mostra evidências de que um organismo ou sua população só consegue se

estabelecer em determinado ecossistema, se houver recursos suficientes, dentre estes, o nitrogênio é o principal.

Nesse mesmo sentido, a teoria da trofobiose, desenvolvida por Chaboussou (1987) afirma que uma planta é um alimento adequado para insetos herbívoros na medida em que lhes proporcione os nutrientes que necessitam. Esse autor cita pesquisas que associam a ocorrência de insetos sugadores à adubação com fertilizantes minerais de alta solubilidade, principalmente fertilizantes nitrogenados.

Ainda sobre a relação entre adubação nitrogenada e abundância de insetos, Waring e Cobb (1992) revisaram 186 pesquisas e encontraram que a resposta mais comum das plantas hospedeiras ao fertilizante nitrogenado foi melhor desempenho dos insetos, observado em aproximadamente 60% dos casos. No entanto, em número substancial de estudos (25% aproximadamente) não foi encontrado efeito da fertilização sobre os insetos.

Vários estudos têm mostrado que o efeito mais direto dos fertilizantes sobre a maioria dos insetos praga é provocado por mudanças no conteúdo de nitrogênio na planta devido à fertilização nitrogenada. McNeil e Southwood (1978), Mattson (1980), Morales et al. (2001) e Bi et al. (2003) apresentam dados que demonstram que as taxas de crescimento e de fecundidade de muitos herbívoros são mais altas em plantas que possuem alto conteúdo de nitrogênio, em comparação com aquelas que contêm baixa concentração desse elemento.

Quanto à comparação entre o efeito de adubos minerais e orgânicos sobre a ocorrência de pragas, Culliney e Pimentel (1986) e Eigenbrode e Pimentel (1988) observaram populações significativamente mais baixas de insetos fitófagos em plantas de couve adubadas com resíduos orgânicos do que em plantas adubadas com fertilizante químico. No entanto, Gonçalves e Silva (2003) não verificaram efeito do uso de fertilizantes minerais e de diferentes adubos orgânicos sobre o número de tripes em plantas de cebola.

Estudos sobre a influência de tipos e doses de adubos sobre as populações de pragas de goiabeiras não foram encontrados na literatura científica.

2.5 Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira

O principal fator que limita a comercialização de goiabas *in natura* é a alta perecibilidade dos frutos e, conseqüentemente, sua curta vida-de-prateleira (Carvalho, 1994), pois seu processo de amadurecimento é rápido e caracterizado por acentuada elevação da taxa respiratória e de transformações bioquímicas.

Com relação ao comportamento respiratório dos frutos de goiabeira, são encontrados dados contraditórios na literatura. Para muitos autores a goiaba é uma fruta com padrão de atividade respiratória não-climatérico (Chitarra e Chitarra, 1990). No entanto, Botelho (1996) considera que esta é uma característica varietal, portanto, podem ocorrer cultivares climatéricas e não-climatéricas. Azzolini (2002) determinou que frutos da cultivar Pedro Sato possuem padrão respiratório tipo climatérico.

O processo respiratório é fundamental no amadurecimento dos frutos, uma vez que a síntese de inúmeros compostos, tais como pigmentos, compostos fenólicos e fitohormônios é produto de reações acopladas à respiração (Purvis, 1997). No entanto, a intensidade da respiração é um dos fatores dos quais depende a longevidade dos frutos após a colheita. A atividade respiratória provoca mudanças profundas nos constituintes químicos, principalmente em condições não controladas, o que leva à perda de umidade e à rápida senescência do fruto (Wills et al., 1981).

A perda excessiva de água altera a aparência dos frutos, que se tornam enrugados e com coloração opaca, e a sua textura pouco firme (Sigrist, 1988). Além disso, os frutos se tornam mais suscetíveis à deterioração e à alterações no sabor (Ben-Yehoshua, 1985). Em geral, perda de água em torno de 5 a 10% da massa fresca pode tornar os frutos impróprios para comercialização (Kadder, 1986). A perda de massa fresca compromete a qualidade dos frutos, além de provocar redução do período de viabilidade para comercialização e perda econômica devido à menor massa do produto comercializável (Chitarra, 1994).

Para manter a qualidade dos frutos e aumentar seu tempo de conservação após a colheita, a maioria das atenções tem sido dirigida às operações de colheita e pós-colheita, que devem ser realizadas dentro de

padrões específicos para cada espécie. Para frutos de goiabeira, a determinação do ponto ótimo de colheita e a realização de tratamentos pós-colheita dos frutos têm sido os principais aspectos estudados.

No entanto, a qualidade de um fruto depende da aplicação de um conjunto de medidas, desde o estabelecimento das plantas até a distribuição dos frutos no mercado. Fatores pré-colheita, como a nutrição de plantas, podem interferir na conservação pós-colheita dos frutos. Chitarra e Chitarra (1990) mencionam que a vida pós-colheita de produtos provenientes de plantas que receberam aplicação de altas doses de nitrogênio é menor do que a daqueles que receberam doses indicadas para a cultura.

Nesse sentido, Malavolta (1994) adverte sobre a dificuldade de se conciliar produtividade com qualidade de frutas por meio da adubação, já que o aumento da produtividade pode incidir na diminuição da qualidade, ao provocar alterações no tamanho da fruta, na resistência ao transporte e em outros atributos.

Dentre os elementos nutritivos para os vegetais, o cálcio tem sido associado com o aumento da durabilidade dos frutos após a colheita, já que o conteúdo adequado de cálcio nos frutos favorece a síntese de novas paredes celulares, em particular a lamela média (Taiz e Zeiger, 2004).

De fato, Natale et al. (2005) observaram que as paredes celulares e lamelas médias de goiabas provenientes de plantas que receberam aplicação de cálcio estavam bem definidas e estruturadas, com as células unidas, enquanto que nos frutos colhidos de plantas que não receberam aplicação de calcário, as paredes celulares apresentavam perda de estrutura e desorganização da lamela média. Além da pesquisa mencionada, não foram encontrados, na literatura científica, outros estudos dirigidos a avaliar o efeito da adubação sobre a qualidade pós-colheita dos frutos da goiabeira.

3 Referências bibliográficas

ABREU Jr. H. Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura. In: ENCONTRO SOBRE CITRICULTURA SUSTENTÁVEL: CONTROLE ALTERNATIVO DE PRAGAS E DOENÇAS, 1. Limeira, SP, 1999, 76p.

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria e Comércio. 2006, São Paulo.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas “Pedro Sato”: estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002.100p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

BARBOSA, F.R.; NASCIMENTO, A.S. do; OLIVEIRA, J.V. de; ALENCAR, J.A. de; HAJI, F.N.P. Pragas. In: **Goiaba, Fitossanidade**. Editor Técnico Flávia Rabelo Barbosa; Embrapa Semi-Árido (Petrolina, PE). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, 63p. (Frutas do Brasil, 18).

BARBOSA, F.R.; SANTOS, A.P. dos; HAJI, A.T.; MOREIRA, W.A.; HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. Eficiência e seletividade do imidacloprid e lambda-cyhalothrin no controle do psilídeo (*Triozeida* sp.), em goiabeira. **Rev. Bras. Frutic.**, Cruz das Almas, v.21, n.3, p.385-387, 1999.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packaging of fruits and vegetables in plastic film - a new post harvest technique. **HortScience**, v.20, n.1, p.32-37, 1985.

BI, J.L.; TOSCANO, N.C.; MADORE, M.A. Effect of urea fertilizer application on soluble protein and free amino acid content of cotton petioles in relation to silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii*) populations. **Journal of Chemical Ecology**, v.29, n.3, p.747-761, 2003.

BOTELHO, R.V. **Efeito do tratamento pós-colheita com cálcio na ocorrência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) e no amadurecimento de goiabas (*Psidium guajava* L.)**. 1996. 112p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’. Botucatu, 1996.

BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; MELLO, F.A.F.; HAAG, H.P.; LEME Jr., J. A composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.18, p.183-192, 1961.

CARVALHO, V.D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.48-54, 1994.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Tradução de Maria José Guazzelli. Porto Alegre, Editora L&PM, 1987, 256p.

CHITARRA, M.I.F. Embalagem e transporte de frutas. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.19-26, 1994.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320p.

CULLINEY, T.W.; PIMENTEL, D. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.15, n.4, p.254-266, 1986.

EIGENBRODE, S.D.; PIMENTEL, D. Effects of manure and chemical fertilizers on insect pest populations on collards. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.20, n.2, p.109-125, 1988.

GONÇALVES, P.A. de S.; SILVA, C.R.S. Impacto da adubação orgânica sobre a incidência DE tripes em cebola. **Hortic. Bras.**, v.21, n.3, p.459-463, 2003.

GONZAGA NETO, L. Nutrição, adubação e calagem. In: L. Gonzaga Neto (Ed.). **Goiaba. Produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. Cap.9, p.37-41, (Frutas do Brasil, 17).

GRAVENA, S.; PINTO, R.A.; PAIVA, P.E.B. **Inventário ecológico sazonal nas microbacias Morro das Pedras (Valinhos) e Piraporinha (Piedade) como base para manejo ecológico de pragas em agricultura auto-sustentada**. Projeto Terra Viva, 1996, 178p.

HORN, D.J. **Ecological approach to pest management**. New York: The Guilford Press, 1988, 285p.

KADDER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v.40, n.5, p.102-104, 1986.

LUCKMANN, W.H.; Metcalf, R.L. The pest management concept. In: Metcalf, R.L. e Luckmann, W.H. (Eds.), **Introduction to insect pest management**. New York, John Willey & Sons, 1975, p.3-35.

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos - função dos nutrientes na planta. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1. 1989, Ilha Solteira, SP. **Anais** São Paulo: Ícone, 1994, p.19-51.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba, do plantio ao consumidor: Tecnologia de produção, pós-colheita, comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 124p.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 374p.

MATTSON, W.J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v.11, p.119-161, 1980.

MCNEIL, S.; SOUTHWOOD, T.R.E. The role of nitrogen in the development of insect-plant relationships. In: **Biochemical Aspects of plant and animal coevolution**. Editado por J. B. Harborne, Academic Press, New York, 1978, p.77-98.

MEDINA, J.C. Goiaba. In: Medina, J.C.; Garcia, J.L.M.; Kato, K.; Martin, Z.J.; Vieira, L.F.; Ernesto, O.V. **Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, (Frutas Tropicais, 6), 1998, pp.5-45.

MORALES, H.; PERFECTO, I.; FERGUSON, B. Traditional fertilization and its effect on corn insect populations in the Guatemalan highlands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.84, p.145-155, 2001.

MOREIRA, R.N.A.G. **Qualidade de frutos de goiabeiras sob manejo orgânico, ensacados com diferentes diâmetros**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MOREIRA, R.S. Goiaba. In: Raij, B. van; Silva, N.M.; Bataglia, O.C.; Quaggio, J.A.; Hiroce, R.; Cantarella, H.; Bellinazzi Jr., R.; Dechen, A.R.; Trani, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo (Boletim Técnico 100), 1985. 75p.

MURAKAMI, J.Y. Condução e manejo da poda na formação e manutenção de um pomar de goiabeira e sua implicação no controle da bacteriose. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, pp.109-120.

NATALE, W.; PRADO, R. de M.; MORO, F.V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.

NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, pp.303-331.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (¹⁵N) em *Citrus mitis* Bl. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.183-188, 2002.

NATALE, W. Goiabeira: extração de nutrientes pela poda. In: SIMPÓSIO Brasileiro SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1. 1997. Jaboticabal, SP. **Resumos...** 1997, p.169.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; MODENESE, S.H. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996a, 22p.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; OIOLI, A.A.P.; SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, n.2, p.247-250, 1996b.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; PEREIRA, F.M.; BOARETTO, A.E.; OIOLI, A.A.P.; **SALES**, L. Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. **Rev. Bras. Frutic.**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.7-15, 1995.

NATALE, W. **Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.), durante três anos**. 1993. 149p. Tese de Doutorado, ESALQ, Piracicaba, 1993.

PICANÇO, M.C.; CRESPO, A.L.B.; ECOLE, C.C.; BADJI, C.A.; COSTA, H.; COUTO, F.A.A. Dano, sistema de tomada de decisão, controle de *Pseudophlothrips* sp. (Thysanoptera: Phlaeothripidae) e sua relação com lesões fúngicas em frutos de goiaba. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.25, n.1, p.223-230, 2003.

PIEIDADE NETO, A. Goiaba vermelha, fonte de riqueza à saúde, ao trabalho e às nações. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, pp. 39-51.

PIF-GOIABA. Produção Integrada de Frutas: Goiaba - Safra 2003/04. CATI. Disponibilizado em: www.cati.sp.gov.br/novacati/projetos/pif/goiaba. Acesso em: Agosto 2006.

PURVIS, A.C. The role of adaptative enzymes in carbohydrate oxidation by stressed and senescing plant tissues. **HortScience**, v.32, n.7, p.165-168, 1997.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; PIZA Jr., C.T. Frutíferas. In: Rajj, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (editores). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª. ed., CAMPINAS: Instituto Agrônomo e Fundação IAC (Boletim Técnico 100), 1996, p.121-125.

QUEIROZ, E.F.; KLIEMANN, H.J.; VIEIRA, A.; RODRIGUEZ, A.P.M.; GUILHERME, M.R. Nutrição mineral e adubação da goiabeira. In: Haag, H.P. (coord.). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p.165-187.

SIGRIST, J.M.M. Transpiração. In: Bleinroth, E.W.; Sigrist, J.M.M.; Ardito, E.F.G; Castro I.V. de; Spagnol, W.A.; Neves Filho, L.C. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas:ITAL, 1988. p. 29-33.

SMITH, R.F.; APPLE, J.L.; BOTTRELL, D.G. The origins of integrated pest management concepts for agricultural crops. In: J.L. Apple e R.F. Smith (Eds.). **Integrated Pest Management**. New York, Plenum Press, 1976, p.1-27.

SOUZA FILHO, M.F.; COSTA, V.A. Manejo integrado de pragas da goiabeira. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, p.177-206.

SOUZA, J.C.; HAGA, A.; SOUZA, M.A. **Pragas da goiabeira**. EPAMIG (Boletim Técnico, 71) Belo Horizonte: EPAMIG, 2003, 60 p.

SOUZA, M. de; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, J.G.; FRAGOAS, J.C. Sugestões de adubação para plantas frutíferas. Goiabeira. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais; **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Álvarez V., V.H. (editores). Viçosa, MG, 1999, p. 229-231.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed., Porto Alegre:Artmed, 2004, 719p.

WARING, G.L.; COBB, N.S. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. In: **Insect-plant interaction**, Vol. 4. Editado por E. Bernays, CRC Press, Ann Arbor, 1992, p.167-226.

WHITE, T.C.R. **The inadequate environment: nitrogen and the abundance of animals**. Berlin: Springer-Verlag, 1993, 425p.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, W.B.; HALL, E.G. **Postharvest - an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables**. Kensington: New South Wales University Press, 1981, 161p.

4 Capítulo I

Desenvolvimento e produção de goiabeiras em função de doses de adubo mineral e composto orgânico

4.1 Introdução

A goiabeira foi considerada por muito tempo como uma planta bastante rústica e adaptável a vários tipos de solo. No entanto, adubações realizadas com critérios técnicos propiciam aumentos substanciais na produção de frutos (Natale, 1993), além de influenciar aspectos como tamanho e peso dos frutos, qualidade e conservação pós-colheita e resistência a pragas e doenças, entre outros (Natale e Marchal, 2002).

A exploração econômica das cultivares de alto potencial produtivo, desenvolvidas recentemente, requer o manejo criterioso da adubação, de modo a repor a grande quantidade de elementos imobilizados pela parte vegetativa e exportados a cada ciclo produtivo (Natale, 2003). O manejo da cultura pela realização de podas é outro fator que contribui para maior demanda de nutrientes destinados à adequada formação de novas estruturas vegetativas das quais depende a produção.

Apesar da importância da nutrição adequada para se obter produção economicamente satisfatória, não se contam com resultados de pesquisa sobre adubação para as diferentes cultivares de goiabeira, em diferentes tipos de solo (Moreira, 1985; Natale, 1993; Natale et al., 1996a; Quaggio, 1996; Medina, 1998).

Brasil Sobrinho et al. (1961) verificaram que o potássio seguido pelo nitrogênio e logo pelo fósforo são os macronutrientes de maior requerimento pela cultura da goiabeira. Segundo pesquisa realizada por Natale (1997), com goiabeiras, cultivar Paluma, de seis anos de idade, a parte aérea de 1 hectare da cultura acumula as seguintes quantidades de nutrientes: 14,8 kg de N, 13,0 kg de Ca, 11,8 kg de K, 3,6 kg de Mg, 2,8 kg de S e 1,2 kg de P.

Sobre as necessidades da cultura em micronutrientes a informação é mais escassa ainda, porém, devido à pobreza de alguns solos em zinco e boro e às exportações relativamente elevadas desses elementos pelos frutos, Natale et al. (1996a) recomendam que sejam realizadas aplicações via foliar duas vezes ao ano.

Quanto à adubação orgânica, há indicações referentes ao uso de resíduos orgânicos no plantio, enquanto que recomendações para as outras fases do desenvolvimento da cultura são apresentadas somente como complemento à adubação mineral.

Souza et al. (1999) e Natale et al. (1996) recomendam a aplicação de resíduos orgânicos (esterços ou tortas de vegetais) na adubação de plantio, para suprir nitrogênio e outros nutrientes, juntamente com fertilizantes minerais para proporcionar o fósforo e o potássio necessários. Nas fases de formação da planta e de produção, as recomendações se limitam a adubos minerais com a sugestão de uma adição de resíduos orgânicos uma vez por ano (Natale et al., 1996) e a cada três anos (Souza et al., 1999). A utilização de composto orgânico como fonte única de nutrientes para a cultura ainda precisa ser avaliada.

A mineralização dos nutrientes fornecidos pela adubação orgânica é um processo relativamente lento e que depende de vários fatores, como umidade e temperatura, além de fatores biológicos próprios de cada solo (CFSEMG, 1999), o que está associado à dificuldade para se ajustar doses de composto orgânico às exigências das plantas.

Em vista da escassez de conhecimentos, da grande diversidade de macro e micronutrientes contida no composto orgânico (Kiehl, 1985; CFSEMG, 1999) e da alta disponibilidade de resíduos de origem animal e da agroindústria de polpa de frutas para sua elaboração na região da Zona da Mata de Minas Gerais e em outras regiões onde se cultivam goiabeiras, é de grande importância a realização de um estudo exploratório sobre o desempenho do composto orgânico na adubação da cultura.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a influência de adubos minerais e de composto orgânico no desenvolvimento vegetativo das plantas e na produção de frutos de goiabeiras.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Localização da área e características edafoclimáticas da região

O experimento foi conduzido no Pomar Experimental do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa, MG, em solo classificado como Argissolo de terraço. A área encontra-se entre as coordenadas geográficas de 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste de Greenwich, e altitude de 651 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima corresponde ao tipo Cwa, com média anual de 81% de UR do ar, temperatura média anual de 19,4°C e precipitação média anual de 1.221 mm. A estação chuvosa tem início em setembro e os maiores índices pluviométricos são observados nos meses de dezembro e janeiro.

Amostras de solo extraídas da área experimental na época do plantio (setembro de 2003) apresentaram 83,6 mg.dm⁻³ P, 160 mg.dm⁻³ K e pH 7,0. Fósforo e potássio foram determinados a partir da extração com Mehlich-1 e o pH em água (1:2,5).

4.2.2 Estabelecimento do experimento

O experimento foi estabelecido com plantas de goiabeiras da cultivar Pedro Sato, com 12 meses de idade, cultivadas no espaçamento de 6 x 7 m, e conduzido no período de setembro de 2004 a março de 2006.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos em arranjo fatorial [(2x3)+1]. Os fatores estudados foram tipo de adubo (orgânico e mineral) e proporção da dose recomendada para a cultura (1/3, 1 e 3) de acordo com os resultados da análise de solo, como indicado por Natale et al. (1996a), além da proporção 0, representada pela testemunha que não recebeu adubação (Quadro 1). Cada goiabeira constituiu-se de uma unidade experimental.

O desenvolvimento das plantas foi avaliado em três repetições e a produção de frutos em seis.

Quadro 1. Especificação da adubação fornecida por tratamento

Tratamento	Adubação proporcionada
1AM	Adubo mineral, dose recomendada*
3AM	Adubo mineral, triplo da dose recomendada
1/3AM	Adubo mineral, um terço da dose recomendada
1AO	Composto orgânico, dose equivalente à adubação mineral, baseada no teor de nitrogênio do composto orgânico
3AO	Composto orgânico, triplo da dose equivalente à adubação mineral
1/3AO	Composto orgânico, um terço da dose equivalente à adubação mineral
SA	Controle, sem aplicação de adubo

* Dose recomendada por Natale et al. (1996)

4.2.3 Tratos culturais

Por ocasião das adubações, as plantas foram coroadas, ou seja, capinadas ao seu redor, até um raio de 30 cm para fora da projeção da copa.

Os adubos foram fornecidos às plantas em quatro épocas, de acordo com o seguinte esquema: primeiro parcelamento no início das chuvas, segundo, 45 dias após o primeiro parcelamento, terceiro, 45 dias após o segundo parcelamento e, o quarto, cerca de um mês após o pico da colheita.

Nos tratamentos com adubação mineral utilizou-se sulfato de amônio e cloreto de potássio, e nos tratamentos com adubação orgânica foi utilizado composto orgânico elaborado no próprio pomar com esterco de gado e capim napier, na proporção 1:3 (Quadro 2).

Quadro 2. Características do composto orgânico utilizado na adubação das plantas

pH	N ⁽¹⁾	P ⁽²⁾	K ⁽²⁾	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S ⁽³⁾	Zn	Fe	Mn	Cu
- H ₂ O -	----- % -----			-----			----- mg.dm ⁻³ -----			
8,2	2,10	0,20	1,74	0,92	1,12	0,47	8,2	7,1	93,9	1,3

⁽¹⁾ N total, método Kjeldahl

⁽²⁾ P e K extraídos com Mehlich-1 (H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ + HCl 0,05 mol L⁻¹)

Os adubos foram aplicados em cobertura, numa faixa de cerca de 30 cm, adjacente à área da projeção da copa das plantas. As quantidades de macro e micronutrientes proporcionadas pela aplicação das adubações são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Quantidades de macro e micronutrientes fornecidas às goiabeiras pelas adubações mineral e orgânica.

Trata- mento	N	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S	Zn	Fe	Mn	Cu
	g.planta ⁻¹			g.planta ⁻¹			mg.planta ⁻¹			
1/3AM	80	-	20	-	-	96,8	-	-	-	-
1AM	240	-	60	-	-	290,4	-	-	-	-
3AM	720	-	180	-	-	871,2	-	-	-	-
1/3AO	80	7,6	66	35	42,7	18	31	27	36	5
1AO	240	23	198	105	128	54	94	81	107	15
3AO	720	69	594	315	384	162	282	243	322	45
SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As plantas foram conduzidas mediante o sistema de poda drástica, realizada em julho de 2005. Quando as brotações atingiram em torno de 15 cm de comprimento, foi realizado um desbaste de ramos para deixar na planta somente aqueles com potencial produtivo (com botões florais na base). A colheita dos frutos foi realizada de novembro de 2005 a março de 2006.

Foi fornecida irrigação suplementar às goiabeiras nos períodos de estiagem. O sistema de irrigação utilizado foi a micro-aspersão sob-copa e as plantas foram irrigadas uma vez por semana durante cerca de 6 horas.

As plantas não receberam aplicações de agrotóxicos ou de produtos alternativos, de forma a permitir as avaliações relativas à presença de insetos e também para não alterar o estado nutricional das plantas.

4.2.4 Características avaliadas

4.2.4.1 Desenvolvimento das plantas

A partir de 12 meses do plantio das mudas no campo, foram aplicados os tratamentos relativos às adubações orgânicas e minerais. As goiabeiras foram avaliadas a cada 30 dias quanto ao diâmetro do tronco a 10 cm do solo, durante um período de 16 meses. O diâmetro de ramos secundários a 8 cm da inserção do tronco também foi avaliado mensalmente por um período de 9 meses. As medições foram realizadas com régua e paquímetro.

4.2.4.2 Produção

Quando os frutos atingiram aproximadamente 1,5 cm de diâmetro foi realizado um desbaste de frutos, deixando no máximo dois frutos por ramo, os quais foram ensacados com sacolas de plástico branco, conforme indicado por Pinheiro (2007). Imediatamente antes da operação de ensacamento, os restos florais foram eliminados e a limpeza de cada fruto foi realizada com auxílio de pincel.

A colheita foi realizada manualmente. Os primeiros frutos foram colhidos em novembro de 2005 e os últimos em março de 2006. Para cada unidade experimental foi avaliado o número médio, massa média, diâmetro e comprimento médios dos frutos, além da massa total de frutos. Foram também contabilizados o número de frutos com diâmetro superior a 5 cm e o número de frutos abortados por tratamento.

4.2.4.3 Análises de tecido foliar

Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, manganês, ferro, zinco e cobre nos tecidos foliares das goiabeiras dos diferentes tratamentos foram determinados com a finalidade de conhecer o estado nutricional das plantas adubadas com as diferentes fontes e doses de adubos. As amostragens foram realizadas em outubro de 2005.

Amostras foliares foram coletadas do terceiro par de folhas completamente expandidas de ramos novos com botões florais na base. De cada unidade amostral foram coletados quatro pares de folhas. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft, identificadas e conduzidas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde as folhas foram lavadas e colocadas para secar em estufa a 70°C durante 72 horas. Logo, as folhas foram trituradas em moinho e acondicionadas até a extração dos nutrientes.

O nitrogênio total dos tecidos foliares foi determinado pelo método Kjeldahl, após digestão sulfúrica das amostras. Os demais nutrientes foram extraídos por meio do processo de digestão nítrico-perclórica.

4.2.5 Procedimentos estatísticos

Para o estudo das variáveis de desenvolvimento das plantas (diâmetros de troncos e de ramos secundários), foram estimados os coeficientes (β_1 's) de inclinação das regressões lineares dos diâmetros em função do tempo (dias) para cada combinação de tratamento e bloco, denominados de taxas de desenvolvimento dos diâmetros dos troncos (TDDT) e dos ramos secundários (TDDRS), em mm/dia.

Em seguida, foi realizada a análise de variância para as taxas de desenvolvimento de diâmetros de troncos e de ramos secundários e produção de frutos, e efetuado o desdobramento da interação para estudar o efeito das proporções das doses, inclusive a zero, dentro de cada tipo de adubo, por análise de regressão, cujos coeficientes foram testados pelo teste t a 5% de probabilidade. As médias dos tipos de adubos dentro de cada proporção acima de zero foram comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas (SAEG 9.0).

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Diâmetros dos troncos

Plantas que receberam proporções das doses equivalentes de nutrientes na forma de adubo mineral e de composto orgânico apresentaram a mesma ($P>0,05$) taxa de desenvolvimento do diâmetro do tronco (Quadro 4). Do mesmo modo, essa taxa também não foi influenciada pelas proporções das doses ($P>0,05$) de cada tipo de adubo.

O desenvolvimento médio dos diâmetros dos troncos das plantas durante os 16 meses de avaliação, foi de 0,065 mm/dia, independentemente da proporção da dose ou do tipo de adubo utilizados.

Quadro 4. Estimativas das médias da TDDT (mm/dia) em função das proporções das doses de cada tipo de adubo.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,0596	0,0698 a	0,0715 a	0,0695 a
Orgânico		0,0700 a	0,0637 a	0,0601 a
CV = 12,47%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

A similaridade na TDDT das goiabeiras mostra que mesmo com as menores doses de adubação, os requerimentos nutricionais para o desenvolvimento vegetativo das plantas estavam sendo atendidos, certamente em função do estado de fertilidade do solo, por ocasião da implantação do experimento, e da reduzida demanda nutricional das plantas, uma vez que as avaliações foram realizadas desde etapa inicial do desenvolvimento das plantas até o primeiro ciclo de produção. O excesso de nutrientes também não foi prejudicial para as plantas.

4.3.2 Diâmetros dos ramos secundários

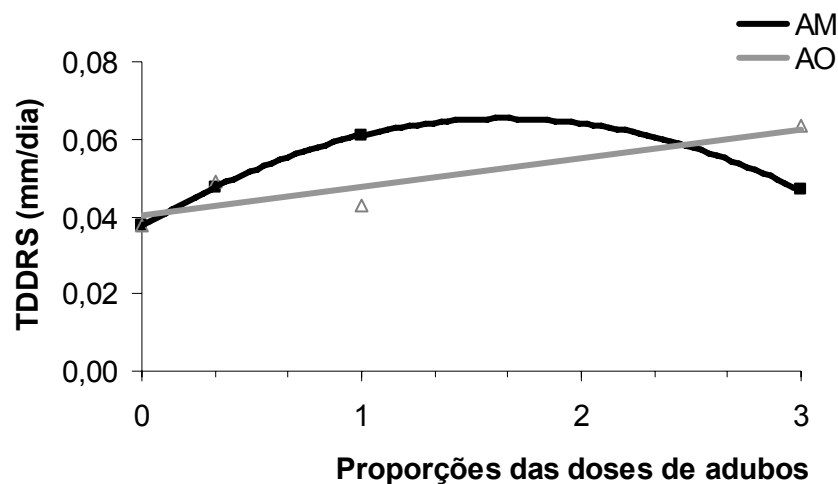
O efeito da aplicação do adubo mineral e do composto orgânico sobre o TDDRS foi similar ($P>0,05$) para todas as proporções das doses estudadas (Quadro 5).

Quadro 5. Estimativas das médias da TDDRS de goiabeiras em função das proporções das doses de cada tipo de adubo.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,0377	0,0473 a	0,0611 a	0,0468 a
Orgânico		0,0490 a	0,0429 a	0,0635 a
CV = 21,35%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Já as diferentes proporções das doses dos adubos influenciaram ($P<0,05$) o crescimento dos ramos secundários (Figura 1). Para a adubação mineral, a maior TDDRS (0,065 mm/dia) correspondeu à aplicação de 1,65 vez a dose de adubo mineral indicada para a cultura. A partir desse ponto, o aumento da quantidade de nutrientes na forma de adubo mineral passou a ser prejudicial. Quando se utilizou composto orgânico, observou-se um aumento linear ($P<0,05$) da TDDRS com o aumento da dose. Com aplicação da proporção da dose de composto orgânico correspondente a 3 vezes a recomendada para a cultura, os ramos desenvolveram em média 0,063 mm/dia, taxa bastante próxima à máxima observada com o adubo mineral. Deve-se considerar, entretanto, que a liberação dos nutrientes contidos no composto orgânico é mais lenta.



Adubo Mineral	$\hat{Y} = 0,0375 + 0,0337*D - 0,0102*D^2$	$R^2 = 99,94\%$
Composto Orgânico	$\hat{Y} = 0,0402 + 0,0075*D$	$R^2 = 81,18\%$

*Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Figura 1. Estimativas da TDDRS para goiabeiras cultivadas com adubo mineral e com composto orgânico.

4.3.3 Produção de frutos

4.3.3.1 Massa de frutos

Quando se aplicou a proporção de um terço da dose recomendada de nutrientes, as plantas que receberam adubação mineral apresentaram maior produção de frutos ($P < 0,05$) do que as plantas que receberam a dose equivalente de composto orgânico (Quadro 6). Com a aplicação das proporções das doses mais elevadas (1 e 3 vezes), a massa de frutos produzida por planta cultivada com adubo mineral e com composto orgânico não apresentou diferença ($P > 0,05$).

Quadro 6. Estimativas das médias da massa (em gramas) de frutos produzidos em função do tipo e das proporções das doses de adubo utilizados.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	2127,55	3312,73 a	4419,77 a	3873,55 a
Orgânico		1801,35 b	4196,53 a	4994,39 a
CV = 31,55%				

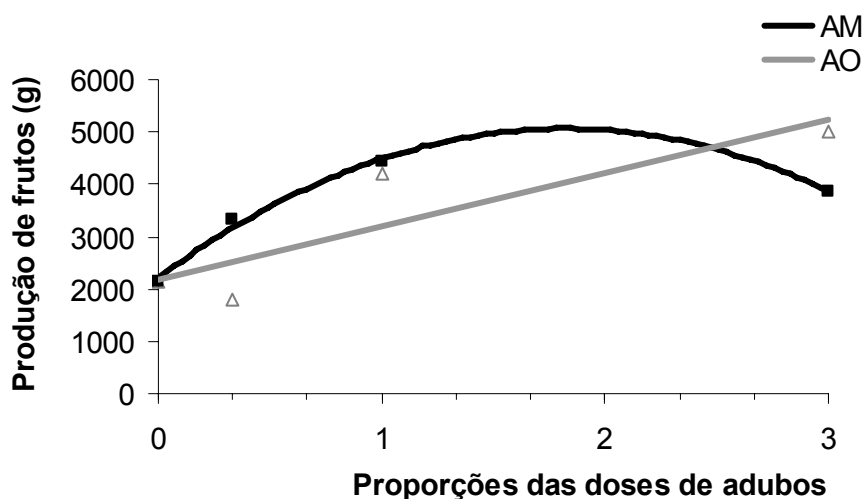
Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

A diferença de produção observada apenas quando se utilizou um terço da dose recomendada dos diferentes adubos pode ser atribuída à boa fertilidade inicial do solo da área experimental. Ou seja, em condições de boa fertilidade de solo, verificou-se baixa necessidade de suplementação de adubação das plantas, para que as mesmas expressem seu potencial produtivo. Assim, quando se utilizou a menor dose de adubo mineral, a rápida solubilização dos nutrientes presentes no adubo mineral possibilitou adequada complementação na nutrição das plantas. Contudo, quando se utilizou a menor dose de adubo orgânico, a lenta mineralização do adubo orgânico e, conseqüentemente a lenta liberação dos nutrientes, não possibilitou o fornecimento de quantidade de nutrientes suficiente à complementação da nutrição das plantas. Neste caso, o saldo de nutrientes entre a quantidade liberada pelo adubo orgânico e a quantidade imobilizada para a mineralização do composto orgânico pode ter sido até negativa, uma vez que se observa uma ligeira queda de produção nas plantas que receberam a menor dose em relação as plantas controle, que não receberam adubação. Nas demais proporções de doses de adubo orgânico, as maiores quantidades de nutrientes adicionadas ao solo, em função das maiores quantidades de composto orgânico adicionado, certamente compensaram a lenta liberação dos mesmos para a solução do solo.

Variações nas doses de adubo mineral e de composto orgânico tiveram influência ($P < 0,05$) sobre a produção de frutos (Figura 2). Para a massa de frutos produzida em função das proporções das doses de adubo mineral, a produção aumentou até alcançar o máximo de 5064 g, produtividade

verificada com 1,82 vez a dose recomendada, equivalente ao fornecimento de 437 g de nitrogênio e 109 g de potássio. A partir dessa dose, a produção teve decréscimo, o que pode ser atribuído a um efeito de desequilíbrio nutricional proporcionado pelo adubo mineral.

Para o composto orgânico, o modelo indicou que o aumento na dose, até três vezes a dose recomendada, continuou proporcionando aumento na produção. A ausência da máxima produção de frutos sugere que proporções das doses mais elevadas do composto orgânico teriam potencial para elevar os rendimentos. Pode-se inferir que a produção máxima, resultante da aplicação de 1,82 vez a dose recomendada de adubo mineral correspondeu à produção alcançada com 2,80 vezes a dose de composto orgânico, ratificando a necessidade de aplicação de maiores proporções das doses de adubos orgânicos em função da lenta liberação dos nutrientes, conforme mencionado na CFSEMG (1999). No entanto, a produção de frutos com aplicação da dose tripla de composto orgânico superou a produção obtida com a mesma quantidade de adubo mineral, e não foi observado efeito prejudicial das proporções das doses elevadas de composto orgânico na produção de frutos pelas plantas, conforme se verificou para adubo mineral.



Adubo Mineral	$\hat{Y} = 2215,90 + 3129,84 \cdot D - 859,70 \cdot D^2$	$R^2 = 99,00$
Composto Orgânico	$\hat{Y} = 2166,56 + 1027,75 \cdot D$	$R^2 = 88,00$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Figura 2. Estimativas da massa de frutos de goiabas em função das proporções das doses de adubo mineral e de composto orgânico.

Apesar de tratar-se de cultivares e solos diferentes, pode-se dizer que os resultados obtidos concordam com os de Ide e Martelletto (1997), que observaram aumento linear da produção de frutos de goiaba cv. Paluma, durante o primeiro ciclo de produção, ao aumentar a quantidade de nitrogênio de zero para 300 g por planta, através da adição de sulfato de amônio. Neste trabalho, a produção de frutos de plantas que receberam sulfato de amônio como fonte de nitrogênio foi crescente até o fornecimento de 437 g por planta.

4.3.3.2 Massa média de frutos

Verificou-se que o tipo e dose de adubos utilizados não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre a massa média de frutos produzidos (Quadro 7), apesar da tendência de diminuição da massa média dos frutos com o aumento das doses.

Quadro 7. Estimativas da massa média de frutos de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	224,70	180,45 a	177,01 a	163,17 a
Orgânico		185,04 a	177,93 a	163,57 a
CV = 19,08%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Em trabalho similar, Ide e Martelletto (1997) também não encontraram influência de doses crescentes de nitrogênio, proporcionadas por sulfato de amônio, sobre a massa média de frutos de goiabeira cultivar Paluma. Nestes dois trabalhos, o fato das plantas se encontrarem no primeiro ciclo de produção, em que as goiabeiras apresentam elevado vigor vegetativo em detrimento da produção, pode explicar a ausência de diferenças na massa média dos frutos. Ou seja, nessa fase da cultura as plantas tendem a vegetar mais e produzir poucas frutas, fazendo com que quantidades

adequadas de fotoassimilados sejam carreadas para todos os frutos em formação.

4.3.3.3 Número de frutos comercializáveis

Um critério de classificação de frutos de goiabeira para comercialização é a medida do diâmetro dos frutos ou calibre. Frutos com calibre superior a 5 (diâmetro maior que 5 cm) são apropriados para consumo *in natura* e seu valor de mercado é mais elevado, enquanto que os de menores diâmetros devem ser destinados à indústria (CEAGESP, 2004).

Somente quando se utilizou a proporção de um terço da dose recomendada, houve efeito ($P < 0,05$) do tipo de adubo no número de frutos com calibre maior que 5. Para esta proporção de dose, o composto orgânico proporcionou menor número ($P < 0,05$) de frutos para consumo *in natura* do que o adubo mineral (Quadro 8). Como mencionado anteriormente, este resultado pode ser atribuído a uma nutrição deficiente da planta, quando se utilizou a menor dose de adubo orgânico. Para as demais doses, este efeito não foi observado ($P > 0,05$), embora o número de frutos para o consumo *in natura* produzidos com a dose tripla de composto orgânico ter superado em quase 25% o número de frutos de qualidade semelhante produzido com a dose equivalente de adubo mineral.

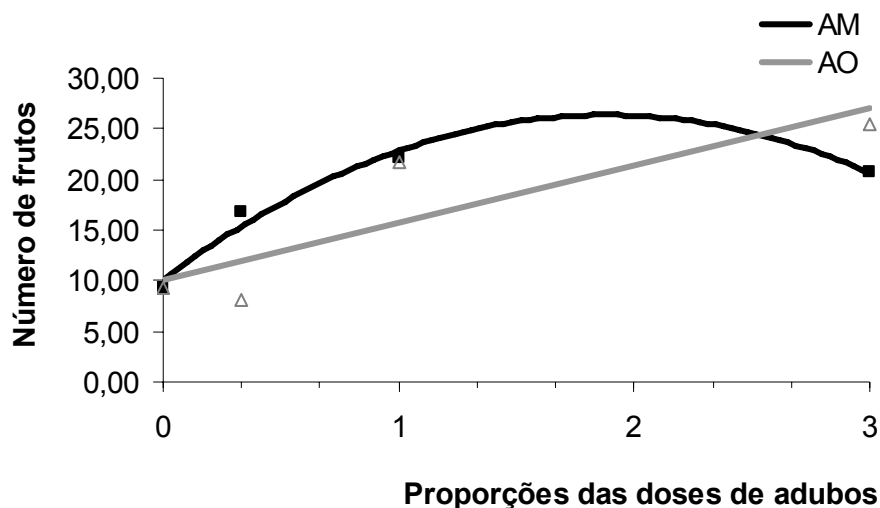
Quadro 8. Estimativas das médias do número de frutos para consumo *in natura* em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	9,28	16,83 a	22,17 a	20,67 a
Orgânico		8,17 b	21,67 a	25,52 a
CV = 15,15%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

O desempenho das plantas em relação às proporções das doses para esta característica foi similar ao observado para massa de frutos produzida e

desenvolvimento de ramos secundários. Para o composto orgânico, o número de frutos com diâmetro superior a 5 cm aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento da dose, e para o adubo mineral, o número máximo de frutos (26,3) dessa qualidade foi obtido com a dose de 1,88 vez ($P < 0,05$). Para a obtenção do mesmo número de frutos, a proporção da dose de composto orgânico necessária seria de 2,86 vezes.



Adubo Mineral	$\hat{Y} = 10,130 + 17,266 * D - 4,591 * D^2$	$R^2 = 96,73$
Composto Orgânico	$\hat{Y} = 9,972 + 5,709 * D$	$R^2 = 77,07$

*Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Figura 3. Estimativa do número de frutos de goiabeiras para consumo *in natura* produzidos por plantas cultivadas com diferentes proporções das doses de composto orgânico e de adubo mineral.

4.3.3.4 Número de frutos abortados

Os frutos que não vingaram, ou seja, que tiveram queda natural da planta após terem passado pelo processo de seleção e ensacamento, foram considerados como frutos abortados.

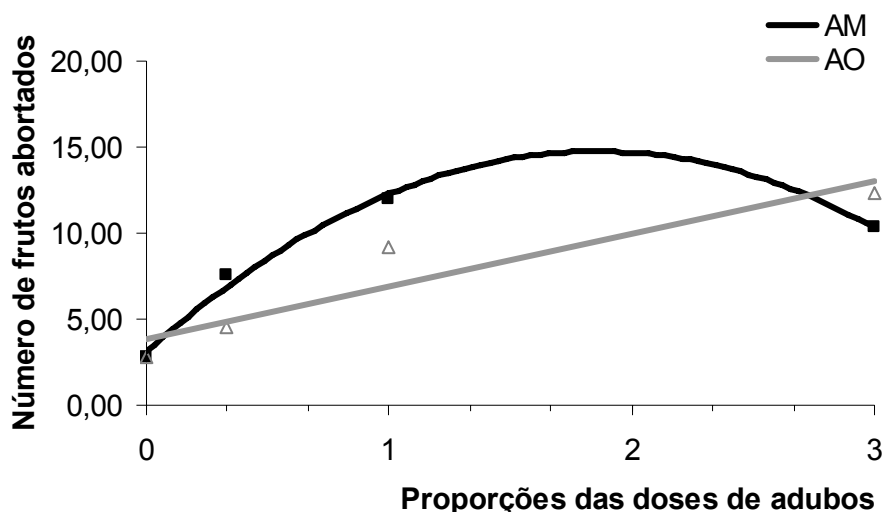
Dentro de cada uma das proporções das doses de adubação, o tipo de adubo não teve efeito ($P > 0,05$) sobre o número de frutos abortados.

Quadro 9. Estimativas das médias do número de frutos abortados em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral		7,54 a	12,00 a	10,33 a
Orgânico	2,74	4,50 a	9,17 a	12,36 a
CV = 45,37%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

Variações nas proporções das doses de composto orgânico e de adubo mineral provocaram variação ($P < 0,05$) no número de frutos abortados (Figura 4). O aumento da proporção da dose de adubo mineral provocou aumento no número de frutos abortados, até alcançar o máximo de 14,75, correspondente a 1,85 vez a dose recomendada ($P < 0,05$). Por outro lado, a resposta dessa característica às doses de composto orgânico foi crescente ($P < 0,05$). Tal comportamento foi semelhante ao observado para produção e número de frutos produzidos (Figuras 2 e 3). Verificou-se que quanto maior a quantidade de frutos produzidos, maior foi a quantidade de frutos abortados, comportamento relativamente normal entre as fruteiras.



Adubo Mineral	$\hat{Y} = 3,106 + 12,556 \cdot D - 3,385 \cdot D^2$	$R^2 = 98,77$
Composto Orgânico	$\hat{Y} = 3,872 + 3,065 \cdot D$	$R^2 = 88,05$

*Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Figura 4. Estimativas do número de frutos abortados por goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Os resultados relativos às características de produção de frutos permitem algumas observações. Massa total de frutos produzidos, qualidade de frutos e número de frutos abortados apresentaram comportamento similar quanto ao efeito de dose, para composto orgânico e para adubo mineral.

A curva de resposta ao adubo mineral foi polinomial de 2º grau e os valores máximos estimados para a massa de frutos e para o número de frutos comercializáveis *in natura* corresponderam, respectivamente a 1,82 e 1,88 vez a dose recomendada. Pode-se inferir, então, que para a cultivar Pedro Sato, nas condições em que o estudo foi realizado, o melhor potencial produtivo das plantas seria alcançado com dose de adubo mineral em torno de 80% superior à recomendada por Natale et al (1996).

As doses de composto orgânico correspondentes à máxima produção de frutos e qualidade de frutos com adubo mineral foram de 2,8 e 2,85 vezes a dose recomendada. Ao considerar que a liberação de nitrogênio do composto orgânico tenha sido de 50% (CFSEMG, 1999) no período avaliado, essas doses corresponderiam a 336 e 342 g de nitrogênio, respectivamente, quantidades inferiores às proporcionadas pelo adubo mineral. Pode-se supor, então que ademais do nitrogênio, outros nutrientes fornecidos pelo composto orgânico, provavelmente os micronutrientes, tiveram efeito positivo na produção.

Ide e Martelleto (1997) não encontraram efeito de potássio sobre produção, peso médio e número de frutos de goiabeiras cultivar Paluma, adubadas com doses crescentes de cloreto de potássio.

4.3.4 Teores de nutrientes foliares

As plantas adubadas com adubo mineral receberam nitrogênio, potássio e enxofre, enquanto que as plantas adubadas com composto orgânico receberam todos os macro e micronutrientes, como mostrado no Quadro 2. Apesar das diferentes quantidades de nutrientes fornecidas às plantas pelas adubações, os teores foliares de nutrientes (Quadro 10) diferiram pouco entre os tratamentos.

Quadro 10. Estimativas das médias dos teores de macro e micronutrientes em folhas de goiabeiras, cv. Pedro Sato, adubadas com adubo mineral, com composto orgânico e sem adubação, determinados em amostras coletadas em outubro de 2005.

Nutriente	Tratamento						
	1/3AM	1AM	3AM	1/3AO	1AO	3AO	SA
	----- g.kg ⁻¹ -----						
Nitrogênio	15,50	17,80	17,80	17,30	17,30	17,90	15,90
Fósforo	1,94	1,79	1,83	2,01	2,04	2,07	2,01
Potássio	17,67	17,58	18,83	17,20	18,50	19,90	17,83
Cálcio	12,59	12,48	11,60	11,65	11,66	10,77	11,75
Magnésio	1,71	1,56	1,51	1,56	1,95	1,93	1,64
Enxofre	22,50	19,50	17,80	20,20	22,90	19,70	18,00
	----- mg.kg ⁻¹ -----						
Cobre	8,70	10,13	9,37	11,31	10,08	9,88	9,00
Ferro	61,12	79,27	75,52	79,02	78,58	98,61	86,25
Manganês	21,47	77,52	115,42	18,08	20,62	25,76	19,44
Zinco	17,69	22,54	22,63	25,73	23,51	20,73	24,63

Quadro 11. Faixa adequada de teores de nutrientes foliares indicada para a cultura da goiabeira por Quaggio e Raij (1997) e por Natale et al. (1996)

Nutriente	Indicações para a cultura	
	Quaggio e Raij (1997)	Natale et al. (1996)
	----- g.kg ⁻¹ -----	
Nitrogênio	13-16	22-26
Fósforo	1,4-1,6	1,5-1,9
Potássio	13-16	17-20
Cálcio	9-15	11-15
Magnésio	2,4-4,0	2,5-3,5
	----- mg.kg ⁻¹ -----	
Cobre	-	10-40
Ferro	-	50-150
Manganês	-	180-250
Zinco	-	25-35

De acordo com referências encontradas na literatura, os teores de nutrientes em tecidos foliares de goiabeiras Pedro Sato encontrados neste estudo, se situaram acima do indicado por Quaggio e Raij (1997), exceto

para magnésio, e se mantiveram abaixo ou próximos do limite inferior das faixas consideradas adequadas por Natale et al. (1996) para a cultivar Rica. No entanto, deve ser considerado que os teores de nutrientes foliares indicados pelos autores foram obtidos com plantas de diferente cultivar e idade.

Deve-se levar em consideração ainda, que apenas uma parte dos nutrientes necessários ao metabolismo de árvores frutíferas provém dos elementos disponibilizados para as plantas via adubação, já que parte considerável dos nutrientes é remobilizada através do processo de ciclagem interna (Marschner, 1995). Segundo Natale (2003), este aspecto é de particular importância no estudo da nutrição de plantas perenes, pois pode mascarar os resultados obtidos com a aplicação de adubos.

Assim, o fenômeno de ciclagem interna dos nutrientes juntamente com os níveis elevados de nutrientes no solo pode explicar a similaridade nos teores de nutrientes determinados em folhas de plantas que receberam adubo mineral e de plantas adubadas com composto orgânico, mesmo nos casos em que houve diferenças nas características avaliadas. Como a produção de frutas foi relativamente baixa no primeiro ciclo de produção, não houve uma drenagem intensiva de assimilados das folhas para os frutos, o que não afetou significativamente o estado nutricional das folhas.

4.4 Conclusões

1. Goiabeiras cv. Pedro Sato adubadas com composto orgânico e com adubo mineral, em doses equivalentes de nutrientes, apresentaram desenvolvimento vegetativo similar.
2. Proporções das doses de adubo mineral superiores a 1,65 vez a dose recomendada para a cultura da goiabeira afetaram negativamente o desenvolvimento vegetativo de plantas da cultivar Pedro Sato.
3. O desenvolvimento vegetativo e a produção de frutos de goiabeira cv. Pedro Sato aumentaram linearmente com o aumento da proporção da dose de composto orgânico.

4. Goiabeiras cv. Pedro Sato adubadas com composto orgânico e com adubo mineral, em doses equivalentes de nutrientes, apresentaram produções similares, exceto quando se utilizou a 1/3 da dose recomendada.

5. Proporções das doses de adubo mineral superiores a 1,82 vez a dose recomendada para a cultura da goiabeira afetaram negativamente a produção de frutos de goiabeira cv. Pedro Sato.

6. Melhor potencial produtivo das plantas de goiabeira Pedro Sato foi alcançado com dose de adubo mineral de 80% superior à recomendada.

4.5 Referências bibliográficas

BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; MELLO, F.A.F.; HAAG, H.P.; LEME Jr., J. **A composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Anais da ESALQ, Piracicaba, n.18, p.183-192, 1961.

CEAGESP. **Normas para a classificação de goiaba**. Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, Câmara Setorial de Frutas. 2004. Disponibilizado em: www.todafruta.com. Acesso em Agosto 2005.

CFSEMG. Adubação orgânica. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais; **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. A.C. Ribeiro; P.T.G. Guimarães; V.H. Álvarez V., editores. Viçosa, MG, 1999, pp.87-92.

IDE, C.D.; MARTELLETO, L.A.P. Response of guava (*Psidium guajava* L.) 'Paluma' to three levels of nitrogenous and potash fertilization at first production. **Acta Hort.**, v.452, p.101-105, 1997.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Ceres, 1985. 495p.

MARSCHNER.H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 674p.

MEDINA, J.C. Goiaba. In: Medina, J.C.; Garcia, J.L.M.; Kato, K.; Martin, Z.J.; Vieira, L.F.; Ernesto, O.V. **Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, (Frutas Tropicais, 6), 1998, pp.5-45.

MOREIRA, R.S. Goiaba. In: Raij, B. van; Silva, N.M.; Bataglia, O.C.; Quaggio, J.A.; Hiroce, R.; Cantarella, H.; Bellinazzi Jr., R.; Dechen, A.R.; Trani, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo (Boletim Técnico 100), 1985. 75p.

NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, pp.303-331.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (¹⁵N) em *Citrus mitis* Bl. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.183-188, 2002.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; MODENESE, S.H. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 22p.

NATALE, W. **Goiabeira: extração de nutrientes pela poda**. In: Simpósio BRASILEIRO sobre a Cultura da Goiabeira, 1. 1997. Jaboticabal, SP. Resumos... p.169.

NATALE, W. **Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.), durante três anos**. 1993. 149p. Tese de Doutorado, ESALQ, Piracicaba, 1993.

PINHEIRO, S.S.C. **Qualidade de goiabas ensacadas e manejadas com diferentes produtos fitossanitários, sob manejo orgânico**. 2006. 102f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; PIZA Jr., C.T. Frutíferas. In: Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (editores). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2ª. ed., Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC (Boletim Técnico 100), 1996, pp.121-125.

SOUZA, M. de; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, J.G.; FRAGOAS, J.C. Sugestões de adubação para plantas frutíferas. Goiabeira. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais; **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Álvarez V., V.H. (editores). Viçosa, MG, 1999, pp. 229-231.

5 CAPÍTULO II

Influência de adubações orgânica e mineral na ocorrência de insetos em goiabeiras

5.1 Introdução

A intensificação do manejo de pomares de goiabeiras, visando à obtenção de elevadas produtividades e produção de frutos ao longo de todo o ano, tem resultado no aumento de problemas fitossanitários na cultura. Pragas que até pouco tempo atrás eram consideradas secundárias passaram a ter importância econômica, tais como percevejos e psilídeos. Uma das práticas culturais que mais tem contribuído para esse quadro é a realização de podas nas plantas ao longo de todo o ano.

Os principais sistemas de poda adotados são a poda contínua e poda drástica ou por talhões (Manica et al., 2001; Murakami, 2003; Souza Filho e Costa, 2003). Em pomares conduzidos sob ambos os tipos de poda podem encontrar-se estruturas em vários estádios de desenvolvimento durante o ano todo, quer sejam numa mesma planta (poda contínua) ou em plantas de talhões próximos (poda drástica).

Assim, é constante a presença de tecidos jovens, que constituem o alimento preferencial da maioria dos insetos herbívoros, pois o nitrogênio translocado para esses locais se encontra na forma solúvel, prontamente absorvida e digerida (White, 1993). Essa circunstância torna as goiabeiras um alvo certo para o estabelecimento e desenvolvimento de grande variedade de insetos praga, que encontram permanentemente seu alimento em um raio de ação reduzido.

Respostas dos insetos às características físicas e químicas das plantas determinam sua aceitação ou rejeição. Apesar de que a presença ou ausência de metabólitos secundários nas plantas é o principal fator na aceitabilidade do hospedeiro pelos insetos, a concentração de nutrientes também influencia na seleção do hospedeiro (Bernays e Chapman, 1994).

A alocação de recursos, pela adubação do solo, contribui para o crescimento e produção das plantas, além de proporcionar modificações morfológicas, anatômicas e na composição química das plantas, que podem ter influência na postura de ovos, taxa de crescimento, sobrevivência e reprodução dos insetos que as utilizam como alimento (Letourneau et al., 1996). Desse modo, o manejo da adubação, ao influenciar a qualidade da planta, pode torná-la mais atrativa aos insetos. Dentre os nutrientes que influenciam a abundância dos danos por insetos nas plantas, o nitrogênio tem sido considerado o mais crítico (Mattson, 1980; Chaboussou, 1987; White, 1993).

Resultados de pesquisas sugerem que a utilização de doses mais pesadas de adubos nitrogenados podem induzir a maior proporção de danos por herbívoros. Assim, objetivou-se com este trabalho verificar o efeito de três doses de adubação em goiabeiras: a recomendada, um terço e o triplo da dose recomendada sobre a atratividade das plantas à insetos e verificar se a fonte de adubação também influencia a ocorrência de insetos.

5.2 Material e Métodos

5.2.1 Localização da área e características edafoclimáticas da região

O experimento foi conduzido no Pomar Experimental do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa, MG, em solo classificado como Argissolo de terraço. A área encontra-se entre as coordenadas geográficas de 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste de Greenwich, e a uma altitude de 651 m.

O clima, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Cwa, com média anual de 81% de UR do ar, temperatura média anual de 19,4°C e precipitação média anual de 1.221 mm. A estação chuvosa se inicia em setembro e os maiores índices pluviométricos são observados nos meses de dezembro e janeiro. Em maio e junho a precipitação diminui e alcança o mínimo em julho. As temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de janeiro e fevereiro, enquanto as médias mensais mais baixas ocorrem nos meses de junho e julho.

Amostras de solo da área experimental, extraídas na época do plantio (setembro de 2003) apresentaram 83,6 mg.dm⁻³ P, 160 mg.dm⁻³ K e pH 7,0. O fósforo e potássio foram determinados a partir da extração com Mehlich-1 e o pH em água (1:2,5).

5.2.2 Estabelecimento do experimento

O experimento foi estabelecido em plantas de goiabeiras da cultivar Pedro Sato, com 12 meses de idade, cultivadas no espaçamento de 6 x 7 m. As avaliações foram realizadas a partir dos 25 meses de idade das plantas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos em arranjo fatorial [(2x3)+1] e três repetições. Os fatores estudados foram o tipo de adubo (composto orgânico e adubo mineral) e a proporção da dose recomendada para a cultura (1/3, 1 e 3), de acordo com análise de solo (Natale et al., 1996), além de uma testemunha que não recebeu adubação (proporção = 0), como se mostra no Quadro 1. Cada goiabeira constituiu-se da unidade experimental.

Quadro 1. Especificação da adubação fornecida por tratamento

Tratamento	Adubação proporcionada
1AM	Adubo mineral, dose recomendada*
3AM	Adubo mineral, triplo da dose recomendada
1/3AM	Adubo mineral, um terço da dose recomendada
1AO	Composto orgânico, dose equivalente à adubação mineral, baseada no teor de nitrogênio do composto orgânico
3AO	Composto orgânico, triplo da dose equivalente à adubação mineral
1/3AO	Composto orgânico, um terço da dose equivalente à adubação mineral
SA	Controle, sem aplicação de adubo

* Dose recomendada por Natale et al. (1996)

5.2.3 Tratos culturais

Por ocasião das adubações as plantas foram coroadas, ou seja, capinadas ao seu redor, até um raio de 30 cm para fora da projeção da copa.

Os adubos foram fornecidos às plantas em quatro épocas, de acordo com o seguinte esquema: primeiro parcelamento no início das chuvas, segundo, 45 dias após o primeiro parcelamento, terceiro, 45 dias após o segundo parcelamento e, o quarto, cerca de um mês após o pico da colheita.

Nos tratamentos com adubação mineral utilizou-se sulfato de amônio e cloreto de potássio, e nos tratamentos com adubação orgânica foi utilizado composto orgânico elaborado no próprio pomar com esterco de gado e capim napier, na proporção 1:3 (Quadro 2).

Quadro 2. Características do composto orgânico utilizado na adubação das plantas

pH	N ⁽¹⁾	P ⁽²⁾	K ⁽²⁾	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S ⁽³⁾	Zn	Fe	Mn	Cu
- H ₂ O -	----- % -----			-----			----- mg.dm ⁻³ -----			
8,2	2,10	0,20	1,74	0,92	1,12	0,47	8,2	7,1	93,9	1,3

⁽¹⁾ N total, método Kjeldahl

⁽²⁾ P e K extraídos com Mehlich-1 (H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ + HCl 0,05 mol L⁻¹)

Os adubos foram aplicados em cobertura, numa faixa de cerca de 30 cm, adjacente à área da projeção da copa das plantas. As quantidades de macro e micronutrientes proporcionadas pela aplicação das adubações são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Quantidades de macro e micronutrientes fornecidas às goiabeiras pelas adubações mineral e orgânica.

Trata- mento	N	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S	Zn	Fe	Mn	Cu
	----- g.planta ⁻¹ -----			-----			----- mg.planta ⁻¹ -----			
1/3AM	80	-	20	-	-	96,8	-	-	-	-
1AM	240	-	60	-	-	290,4	-	-	-	-
3AM	720	-	180	-	-	871,2	-	-	-	-
1/3AO	80	7,6	66	35	42,7	18	31	27	36	5
1AO	240	23	198	105	128	54	94	81	107	15
3AO	720	69	594	315	384	162	282	243	322	45
SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As plantas foram conduzidas mediante o sistema de poda drástica, realizada em julho de 2005. Quando os ramos atingiram em torno de 15 cm de comprimento, foi realizado um desbaste de ramos para deixar na planta somente aqueles com potencial produtivo (com botões florais na base). A colheita dos frutos foi realizada de novembro de 2005 a março de 2006.

Foi fornecida irrigação suplementar às goiabeiras nos períodos de estiagem. O sistema de irrigação utilizado foi a micro-aspersão sob-copa e as plantas foram irrigadas uma vez por semana durante cerca de 6 horas.

As plantas não receberam aplicações de agrotóxicos ou de produtos alternativos, de forma a permitir as avaliações relativas à presença de insetos e também para não alterar o estado nutricional das plantas.

5.2.4 Características avaliadas

5.2.4.1 Ocorrência de insetos

Para estabelecer o plano de amostragem de insetos foi feita uma inspeção prévia das plantas. Pelo fato de haver encontrado insetos, tais como tripes, pulgões e lagartas-dos-ponteiros, e danos pelo psilídeo à folhagem da goiabeira, que tipicamente ocorrem em partes jovens da planta (Souza Filho e Costa, 2003), foi determinado que fosse observado o segundo par de folhas completamente expandidas. Em vista de que a coleta de folhas para análise de nutrientes é feita em ramos produtivos (Natale et al., 2001), optou-se por coletar folhas desses ramos para relacionar os conteúdos de nutrientes em tecidos foliares com a ocorrência de insetos.

Assim, o plano de amostragem consistiu na coleta quinzenal de 4 folhas do segundo par de folhas completamente expandidas de ramos reprodutivos por planta, durante um período de 5 meses. Foi coletada uma folha da parte alta do dossel de 4 quadrantes definidos pelos pontos cardeais.

As folhas coletadas foram colocadas em saquinhos de papel kraft e mantidas sob refrigeração por um período de 48 horas. Após esse período, as folhas foram examinadas sob lupa no Laboratório de Entomologia Agrícola da UFV.

5.2.4.1.1 Ocorrência de insetos fitófagos

Insetos fitófagos foram avaliados através da contagem direta, sob lupa, dos indivíduos presentes nas folhas coletadas em 10 datas de amostragem, e sua abundância foi estudada por meio das médias observadas por folha ao longo do período de avaliação.

5.2.4.1.2 Psilídeo

A incidência do psilídeo da goiabeira foi avaliada por meio da extensão do dano ocasionado, o qual foi quantificado em centímetros lineares de lesão por folha. A abundância dos danos por psilídeo foi estudada através das médias da extensão de lesões por folha, obtidas em amostragens quinzenais realizadas em 4 datas.

5.2.4.1.3 Ocorrência de inimigos naturais

Inimigos naturais foram avaliados pela contagem direta, sob lupa, dos indivíduos presentes nas folhas em 10 datas de amostragem. Sua abundância foi avaliada por meio das médias do número de indivíduos observados por folha durante o período de avaliação.

5.2.4.2 Teores de nutrientes foliares

As concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, manganês, ferro, zinco e cobre dos tecidos foliares de goiabeiras dos diferentes tratamentos foram determinados para verificar sua correlação com as fontes e doses de nutrientes fornecidas e com a ocorrência de insetos. As amostragens foram realizadas em outubro de 2005, por ocasião do florescimento das plantas.

Amostras foram coletadas do terceiro par de folhas completamente expandidas de ramos novos com botões florais na base. De cada unidade amostral coletaram-se quatro pares de folhas, que foram acondicionados em sacos de papel kraft. As amostras foram identificadas e conduzidas ao

Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde as folhas foram lavadas e colocadas para secar em estufa a 70°C durante 72 horas. Logo, as folhas foram trituradas em moinho e acondicionadas até a extração dos nutrientes. O nitrogênio total dos tecidos foliares foi determinado pelo método Kjeldahl, após digestão sulfúrica das amostras. Os demais nutrientes foram extraídos por meio do processo de digestão nítrico-perclórica.

5.2.5 Procedimentos estatísticos

Os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas (SAEG 9.0). Primeiramente, foi realizada a análise de variância e, em seguida, o desdobramento da interação para estudar as proporções das doses dentro de cada tipo de adubo por meio de análise de regressão, cujos coeficientes foram testados pelo teste t e, para comparar as médias dos tipos de adubos dentro de cada proporção de dose utilizou-se o teste F, ambos a 5% de significância.

Entre as características relativas a pragas, inimigos naturais e teores de nutrientes em tecidos foliares, foram realizadas correlações lineares, testadas a 5% de significância pelo teste t.

5.3 Resultados e Discussão

5.3.1 Insetos fitófagos

Os insetos fitófagos encontrados na folhagem das goiabeiras em maiores quantidades foram pulgões e tripses, para os quais as análises estatísticas foram realizadas separadamente. As lagartas-dos-ponteiros, apesar da baixa ocorrência também foram analisadas separadamente por tratar-se de inseto que possui aparelho bucal de tipo raspador-mastigador, enquanto os demais são sugadores. Além dessas características, a soma do número de insetos fitófagos dos diferentes grupos também foi analisada. Outros insetos herbívoros, como cochonilhas, cicadélídeos e crisomelídeos,

de ocorrência muito baixa, foram considerados somente na análise do número total de insetos fitófagos.

Plantas adubadas com proporções equivalentes de doses de adubo mineral e de composto orgânico abrigaram semelhante ($P>0,05$) quantidade total de insetos fitófagos (Quadro 4). O aumento nas proporções das doses de ambos os adubos também não resultou ($P>0,05$) em aumento do número total de insetos fitófagos.

Quadro 4. Estimativas das médias do número total de insetos fitófagos por folha de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	1,44	2,53 a	2,28 a	2,57 a
Orgânico		2,63 a	3,19 a	2,88 a
CV = 34,50%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

A abundância de tripes (Quadro 5) e de pulgões (Quadro 6) mostraram comportamento similar ao do número total de insetos fitófagos, ou seja, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) na sua ocorrência em plantas adubadas com dose equivalente de adubo mineral e de composto orgânico. O aumento da proporção da dose dos adubos mineral e orgânico também não resultou ($P>0,05$) no aumento do número desses insetos nas plantas.

Quadro 5. Estimativas das médias do número de tripes avaliadas em folhas de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,52	0,99 a	0,44 a	0,66 a
Orgânico		0,60 a	0,88 a	0,85 a
CV = 44,33%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Quadro 6. Estimativas das médias do número de pulgões observadas em folhas de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,84	1,38 a	1,67 a	1,72 a
Orgânico		1,93 a	1,85 a	1,92 a
CV = 48,67%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Em relação à ocorrência de lagartas-dos-ponteiros (Quadro 7) verificou-se que as plantas que receberam a dose recomendada e um terço da dose recomendada de adubo mineral e de composto orgânico mostraram níveis similares ($P>0,05$) de infestação. Entretanto, quando se utilizou o triplo da dose recomendada, plantas adubadas com adubo mineral sofreram maior ataque ($P<0,05$) dessa praga. Não foi verificada influência das proporções das doses ($P>0,05$) dos adubos utilizados sobre o número de lagartas-dos-ponteiros.

Quadro 7. Estimativas das médias do número de lagartas-dos-ponteiros por folha de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,08	0,07 a	0,11 a	0,14 a
Orgânico		0,05 a	0,08 a	0,04 b
CV = 66,83%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Os resultados encontrados mostram que o tipo de adubo teve efeito somente sobre a abundância de lagartas-dos-ponteiros, e no caso em que se utilizou sobre-dose. Na pesquisa de Phelan et al. (1995) foi observada maior oviposição de *Ostrinia nubialis* em plantas de milho cultivadas em solo

com histórico de manejo convencional do que em plantas provenientes de solo com manejo orgânico. No entanto, seus dados mostraram que a forma do fertilizante aplicado (efeito de curto prazo) não foi consistente sobre a suscetibilidade do milho a *O. nubilalis*, mas o histórico de manejo do solo sim.

Para os demais insetos fitófagos avaliados não foram observados efeitos do tipo de adubo empregado, ou seja, em cada uma das doses utilizadas, plantas adubadas com composto orgânico ou com adubo mineral abrigaram igual quantidade desses insetos.

No entanto, em algumas pesquisas foram observadas menores populações de insetos herbívoros em plantas adubadas com fertilizantes orgânicos do que em plantas cultivadas com adubo mineral. Culliney e Pimentel (1986) observaram populações mais baixas de afídeos alados, besouros e lagartas em plantas de couve adubadas com lodo de esgoto e esterco de gado do que em plantas adubadas com fertilizante mineral. Nesse mesmo sentido, Eigenbrode e Pimentel (1988) encontraram que populações de besouros foram maiores em plantas de couve adubadas com fertilizantes minerais do que em plantas que receberam quantidades similares de nutrientes provenientes de esterco. Outros trabalhos sugerem que fertilizantes orgânicos nem sempre estão associados com a diminuição de populações de pragas. Gonçalves e Silva (2003) não verificaram efeito do uso de fertilizantes minerais e diferentes adubos orgânicos sobre o número de tripes em plantas de cebola.

Quanto ao efeito da adubação nitrogenada sobre a ocorrência de insetos, alguns dos trabalhos revisados avaliaram o efeito da aplicação e da ausência do nitrogênio e outros compararam o efeito de doses baixas e excessivas. Houve ainda os que estudaram a influência do nitrogênio e de outros nutrientes sobre a abundância de grupos específicos de insetos.

Waring e Cobb (1992) revisaram 186 pesquisas sobre a relação entre a fertilização nitrogenada e insetos, e a resposta mais comum das plantas hospedeiras ao fertilizante nitrogenado foi melhor desempenho dos insetos, observado em aproximadamente 60% dos casos. No entanto, em um número substancial de estudos (25% aproximadamente) não foi encontrado efeito da fertilização sobre os insetos.

Morales et al. (2001) encontraram relação positiva entre o número de *Rhopalosiphum maidis* e a concentração de nitrogênio em plantas de milho.

Pesquisas realizadas com lepidópteros, por Letourneau e Fox (1989), mostraram que a densidade de ovos de *Pieris rapae* aumentou em plantas de couve ao aumentar três vezes a dose recomendada do fertilizante nitrogenado. Rodríguez (1960, citado por Panizzi e Parra, 1991), relatou que o excesso de nitrogênio foi o fator que beneficiou populações de afídeos, hemípteros, larvas de lepidópteros, cochonilhas e outros insetos. Nesse mesmo sentido, Silva et al. (2005) constataram que o excesso de nitrogênio na adubação da cultura do melão provocou aumento na população de ninfas da mosca-branca.

Quanto ao grau de especialização dos insetos, Meyer e Root (1996) avaliaram a resposta de grupos funcionais (guilda) de insetos à fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio durante quatro anos, em parcelas de *Solidago altissima* (Compositae), uma espécie perene espontânea. Dos dezessete taxa encontrados, nove se apresentaram em densidades mais altas nas parcelas fertilizadas em comparação com as não fertilizadas. Esses insetos pertenciam a grupos funcionais diferentes: dois sugadores de seiva, um mastigador, dois minadores de folhas, duas brocas de caule e duas lagartas que se alimentam de brotações apicais. Dois taxa foram observados em densidades mais baixas nas parcelas fertilizadas, um crisomelídeo, cuja larva é minadora de folhas e o adulto é mastigador, e um crisomelídeo mastigador. Os demais taxa não responderam ao fertilizante aplicado.

Variações na resposta de herbívoros de acordo com seu comportamento alimentar foram observadas também por Lightfoot e Whitford (1987). Com aumento na concentração de nitrogênio em plantas de *Larrea tridentate* as populações de insetos sugadores aumentaram, mas as de mastigadores diminuíram.

5.3.2 Psilídeo

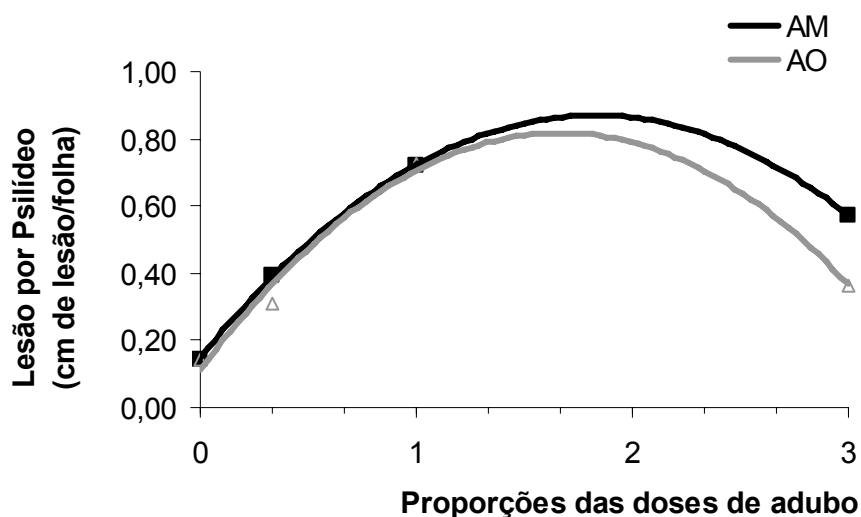
Danos causados por psilídeo (Quadro 8) não diferiram ($P>0,05$) entre as plantas que receberam doses equivalentes de adubo mineral e de composto orgânico.

Quadro 8. Estimativas das médias da extensão de lesões (em centímetro) ocasionadas por psilídeo por folha em goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,15	0,40 a	0,72 a	0,57 a
Orgânico		0,31 a	0,73 a	0,36 a
CV = 43,09%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

No entanto, a proporção dos danos causados por psilídeo (Figura 1) foi influenciada ($P<0,05$) pelas proporções das doses de adubo mineral e de composto orgânico fornecidas às goiabeiras.



Adubo Mineral	$\hat{Y} = 0,151 + 0,787 \cdot D - 0,215 \cdot D^2$	$R^2 = 99,96\%$
Composto Orgânico	$\hat{Y} = 0,114 + 0,845 \cdot D - 0,254 \cdot D^2$	$R^2 = 97,46\%$

* Significativo pelo teste t ($P<0,05$).

Figura 1. Estimativas da extensão de lesões de psilídeo por folha de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e de composto orgânico.

A resposta a ambos os tipos de adubo foi polinomial de 2º grau ($P < 0,05$) e as estimativas máximas de lesão de psilídeo foram 0,87 e 0,82 cm de lesão por folha em plantas adubadas com adubo mineral e com composto orgânico, respectivamente. Os pontos de máxima foram alcançados com 1,83 vezes a dose recomendada de adubo mineral e 1,66 vezes a dose recomendada de composto orgânico.

Ao se comparar o comportamento da extensão de lesões de psilídeo com a produção de frutos de plantas adubadas com adubo mineral, encontrou-se que os modelos foram similares e que as doses em que foi alcançado o ponto de máxima coincidem. Isto representa um problema para o agricultor, uma vez que a maior ocorrência de psilídeo coincide com a adubação que proporciona maior produção. Neste caso, o fato de terem sido deixados nas plantas apenas ramos com potencial produtivo (com botões florais na base), implica que as plantas mais produtivas possuíam mais ramos nas condições de serem atacados por psilídeo. Como os teores de potássio do solo eram altos o suficiente para impedir que fossem visualizados efeitos desse nutriente, é provável que essa influência tenha sido devida ao nitrogênio, que foi fornecido em excesso para as plantas na dose superior à recomendada.

Com respeito ao fornecimento de composto orgânico, a partir da dose em que passou a haver diminuição na extensão dos danos por psilídeos nas folhas, a produção continuou crescente. Nesse caso, uma análise similar à apresentada para adubo mineral envolveria muitos fatores, devido à grande diversidade de macro e micronutrientes fornecida e também à diferente taxa de liberação de cada um desses nutrientes. Devido a que os níveis foliares de nutrientes foram similares em plantas que receberam as diferentes adubações, não é possível fazer correlações entre o ataque de psilídeo e os nutrientes avaliados. Talvez no caso de adubações orgânicas, o fornecimento de outros nutrientes e a produção de substâncias que atuam como defesas da planta possa ter inibido o ataque de psilídeos.

Um fato que chamou a atenção foi que a menor proporção de cada inseto fitófago avaliado e de dano por psilídeo foi observada nas plantas do tratamento controle, com exceção da incidência de lagartas-dos-ponteiros. É provável que as plantas que não receberam adubação tenham emitido

menos brotações e, dessa maneira, exerceram menor atração aos insetos herbívoros avaliados.

Outro fator que deve ser considerado é que o solo da área do estudo já vinha sendo manejado com adubos orgânicos durante três anos antes da instalação do experimento. Assim, o fato de não ter encontrado diferença na abundância de insetos fitófagos em plantas adubadas com composto orgânico e com adubo mineral, aplicados em subdoses ou em doses excessivas, pode ser devido ao efeito de tampão biológico dos solos, conferido pelo uso contínuo de composto orgânico.

5.3.3 Inimigos naturais

O número de inimigos naturais de pragas encontrado nas goiabeiras foi bastante baixo quando comparado ao número de insetos fitófagos. Além disso, sua ocorrência foi muito variável entre os diferentes tratamentos. Os inimigos naturais observados nas folhas coletadas foram microhimenópteros, himenópteros e coccinélídeos. Normalmente, inimigos naturais se deslocam com rapidez na planta em busca de alimento e muitos deles são alados. Há que se considerar então, que o método de coleta de amostras adotado não foi escolhido com o objetivo de capturar insetos com esse comportamento.

A abundância de inimigos naturais (Quadro 10) não diferiu ($P > 0,05$) entre adubo mineral e composto orgânico para cada uma das proporções das doses estudadas, sem efeito ($P > 0,05$) das mesmas.

Quadro 10. Estimativas das médias do número de inimigos naturais por folha de goiabeiras em função das proporções das doses de adubo mineral e composto orgânico.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	0,058	0,067 a	0,042 a	0,050 a
Orgânico		0,050 a	0,042 a	0,058 a
CV = 73,77%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

Contrário ao encontrado nesta pesquisa, Morales et al. (2001), observaram que as populações de predadores de afídeos, foram maiores em plantas de milho que apresentaram altas populações de suas presas, mas somente nas parcelas onde foram utilizados fertilizantes orgânicos.

5.3.4 Insetos fitófagos e inimigos naturais

Não foram observadas correlações ($P > 0,05$) entre o número de inimigos naturais e os diferentes insetos fitófagos avaliados, ou dos danos por eles provocados (Quadro 11).

Quadro 11. Estimativas dos coeficientes de correlação linear entre insetos fitófagos e inimigos naturais.

Insetos fitófagos	Inimigos naturais
Soma de fitófagos	- 0,19
Tripés	0,01
Pulgões	- 0,26
Lagartas-dos-ponteiros	- 0,04
Lesão de Psilídeo	- 0,16

De acordo com esses resultados, não se pode considerar que houve controle efetivo de insetos fitófagos pelos inimigos naturais presentes nas plantas. No entanto, é possível que tenha ocorrido predação por insetos de maior mobilidade que não foram quantificados.

5.3.5 Teores de nutrientes em tecidos foliares

Plantas cultivadas com adubo mineral receberam nitrogênio, potássio e enxofre, enquanto plantas adubadas com composto orgânico receberam macro e micronutrientes, como mostrado no Quadro 2. Apesar das quantidades substancialmente elevadas de nutrientes fornecidas pela dose excessiva de composto orgânico, não foi observada discrepância nos teores de nutrientes foliares de plantas cultivadas com as três proporções das doses de cada tipo de adubo (Quadro 12).

Quadro 12. Estimativas das médias dos teores de macro e micronutrientes em folhas de goiabeiras, cv. Pedro Sato, adubadas com adubo mineral, com composto orgânico e sem adubação, determinados em outubro de 2005.

Nutriente	Tratamento						
	1/3AM	1AM	3AM	1/3AO	1AO	3AO	SA
	----- g.kg ⁻¹ -----						
Nitrogênio	15,50	17,80	17,80	17,30	17,30	17,90	15,90
Fósforo	1,94	1,79	1,83	2,01	2,04	2,07	2,01
Potássio	17,67	17,58	18,83	17,20	18,50	19,90	17,83
Cálcio	12,59	12,48	11,60	11,65	11,66	10,77	11,75
Magnésio	1,71	1,56	1,51	1,56	1,95	1,93	1,64
Enxofre	22,50	19,50	17,80	20,20	22,90	19,70	18,00
	----- mg.kg ⁻¹ -----						
Cobre	8,70	10,13	9,37	11,31	10,08	9,88	9,00
Ferro	61,12	79,27	75,52	79,02	78,58	98,61	86,25
Manganês	21,47	77,52	115,42	18,08	20,62	25,76	19,44
Zinco	17,69	22,54	22,63	25,73	23,51	20,73	24,63

Estimativas de nutrientes em folhas de goiabeiras tomadas como referência (Quadro 13), mostram que os teores de nutrientes observados nas folhas de goiabeiras analisadas neste estudo se situaram acima das indicadas por Quaggio e Raij (1997), exceto para magnésio, porém se mantiveram abaixo ou próximos do limite inferior das faixas consideradas adequadas por Natale et al. (1996). Contudo, deve ser considerado que as pesquisas mencionadas foram realizadas com plantas de diferente cultivar e idade.

Quadro 13. Faixa adequada de teores de nutrientes foliares indicada para a cultura da goiabeira por Quaggio e Raij (1997) e por Natale et al. (1996).

Nutriente	Faixas indicadas para a cultura	
	Quaggio e Raij (1997)	Natale et al. (1996)
Nitrogênio	13-16	22-26
Fósforo	1,4-1,6	1,5-1,9
Potássio	13-16	17-20
Cálcio	9-15	11-15
Magnésio	2,4-4	2,5-3,5
Cobre	-	10-40
Ferro	-	50-150
Manganês	-	180-250
Zinco	-	25-35

As correlações observadas ($P < 0,05$) entre o conteúdo de nutrientes em tecidos foliares das goiabeiras e o número de insetos, ou a quantificação de seus danos, encontram-se no Quadro 14. Na grande maioria dos casos foram encontradas correlações fracas e não significativas.

Quadro 14. Estimativas dos coeficientes de correlação entre a concentração de nutrientes foliares e a abundância de insetos ou de seus danos.

Nutriente	Inseto ou dano	Correlação
Nitrogênio	Pulgões	0,46 *
Nitrogênio	Soma de fitófagos	0,41 *
Nitrogênio	Lesão de Psilídeo	0,52 *
Cálcio	Lagartas-dos-ponteiros	0,39 *
Ferro	Lesão de Psilídeo	0,39 *
Potássio	Lesão de Psilídeo	- 0,38 *
Cobre	Inimigos naturais	- 0,44 *

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

O teor foliar de nitrogênio se correlacionou positivamente com o número de pulgões, com o total de insetos fitófagos e com as lesões ocasionadas por psilídeo (Quadro 14). Apesar das correlações terem sido fracas, esse resultado concorda com muitos autores, os quais chamam a atenção para o excesso de nitrogênio como fator associado a explosões populacionais de diferentes espécies de insetos-praga (Gallo et al., 2002; Picanço et al., 2002; Chaboussou, 1987; Mattson, 1980).

Por outro lado, Morales et al. (2001) encontraram que a correlação entre o número de lagartas de *Spodoptera frugiperda* e o conteúdo de nitrogênio em plantas de milho não foi forte, mas sugeriu uma relação negativa.

Além do nitrogênio, o potássio é o nutriente mais comumente relacionado com o desempenho de insetos. Marschner (1995) considera que o excesso de nitrogênio ou a deficiência de potássio na planta ocasiona aumento na concentração de aminoácidos na seiva, o que favorece o ataque de insetos sugadores. Nesta pesquisa, o teor de potássio foliar teve correlação negativa com a extensão de lesões de psilídeos.

Alguns trabalhos relacionam a quantidade de nitrogênio proporcionada por adubos orgânicos e minerais com os teores desse elemento na planta. Morales et al. (2001) observaram que parcelas de milho tratadas com fertilizantes orgânicos, durante pelo menos dois anos, abrigaram menos afídeos (*Rhopalosiphum maidis*) do que as tratadas com fertilizantes minerais e, afirmam que essa diferença pode ser atribuída ao alto conteúdo de nitrogênio foliar nas plantas das parcelas com fertilizantes minerais.

Respostas positivas foram encontradas por Bi et al. (2003) entre doses de nitrogênio (uréia) e níveis de nitrato em pecíolos de folhas maduras de algodoeiro e número de adultos e imaturos de *Bemisia argentifolli* durante os picos populacionais.

Letourneau et al. (1996) pesquisaram a relação entre nitrogênio no tecido foliar e danos causados por tripes, minadores, coleópteros e insetos raspadores (principalmente lepidópteros) em plantas de tomateiro de propriedades que empregam manejo orgânico e manejo convencional. Os maiores conteúdos de nitrogênio foram encontrados nas plantas cultivadas em sistemas convencionais de produção, mas os danos à folhagem de tomateiro não aumentaram com o incremento do conteúdo desse elemento na planta. Ao contrário, foi detectada uma correlação negativa fraca entre nitrogênio no tecido foliar e herbivoria. No presente trabalho, as fracas correlações encontradas foram positivas.

5.4 Conclusões

1. As ocorrências de tripes, pulgões, total de insetos fitófagos e de inimigos naturais em goiabeiras não foram influenciadas pelos tipos de adubos e nem pelas proporções das doses de adubação fornecidas.
2. Plantas adubadas com o triplo da dose recomendada de adubo mineral apresentaram maior população de lagartas-dos-ponteiros do que plantas adubadas com a dose equivalente de composto orgânico.
3. Danos ocasionados pelo psilídeo da goiabeira apresentaram relação com a proporção da dose de adubo mineral e de composto orgânico aplicadas.

5.5 Referências bibliográficas

BERNAYS, .A.; CHAPMAN, R.F. **Host-plant selection by phytophagous insects**. New York, Chapman & Hall, 1994, 312p.

BI, J.L.; TOSCANO, N.C.; MADORE, M.A. Effect of urea fertilizer application on soluble protein and free amino acid content of cotton petioles in relation to silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii*) populations. **Journal of Chemical Ecology**, v.29, n.3, p.747-761, 2003.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Tradução de Maria José Guazzelli. Porto Alegre, Editora L&PM, 1987, 256p.

CULLINEY, T.W.; PIMENTEL, D. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.15, n.4, p.254-266, 1986.

EIGENBRODE, S.D.; PIMENTEL, D. Effects of manure and chemical fertilizers on insect pest populations on collards. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.20, n.2, p.109-125, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GONCALVES, P.A. de S.; SILVA, C.R.S. Impacto da adubação orgânica sobre a incidência de tripes em cebola. **Hortic. Bras.**, v.21, n.3, p.459-463, 2003.

LETOURNEAU, D.K.; FOX, L.R. Effects of experimental design and nitrogen on cabbage butterfly oviposition. **Oecologia**, v.80, p.211-214, 1989.

LETOURNEAU, D.K.; DRINKWATER, L.E.; SHENNAN C. Effects of soil management on crop nitrogen and insect damage in organic vs. conventional tomato fields. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.57, p.179-187, 1996.

LIGHTFOOT, D.; WHITFORD, W. Variation in insect densities on desert creosotebush: is nitrogen a factor. **Ecology**, v.68, p.547-557, 1987.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba, do plantio ao consumidor: Tecnologia de produção, pós-colheita, comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 124p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995, 889p.

MATTSON, W.J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v.11, p.119-161, 1980.

MEYER, G.A.; ROOT, R.B. Influence of feeding guild on insect response to host plant fertilization. **Ecological Entomology**, v.21, p.270-278, 1996.

MORALES, H.; PERFECTO I.; FERGUSON B. Traditional fertilization and its effect on corn insect populations in the Guatemalan highlands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.84, p.145-155, 2001.

MURAKAMI, J.Y. 2003. Condução e manejo da poda na formação e manutenção de um pomar de goiabeira e sua implicação no controle da bacteriose. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV - EJA, pp.109-120.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (¹⁵N) em *Citrus mitis* Bl. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.183-188, 2002.

NATALE, W.; BOARETTO, A.E.; COUTINHO, E.L.M.; PEREIRA, F.M. Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, Belgium, n.594, p.383-386, 2001.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; Modenese, S.H. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 22p.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. In: A.R.Panizzi e J.R.P.Parra (Eds.), **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991, pp.313-336.

PHELAN, P.L.; MASON, J.F.; STINNER, B.R. Soil-fertility management and host preference by European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hiibner), on *Zea mays* L.: A comparison of organic and conventional chemical farming. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.56, p.1-8, 1995.

PICANÇO, M.C.; PEREIRA, E.J.G.; CRESPO, A.L.B.; SEMEÃO, A.A.; BACCI, L. Manejo integrado das pragas das fruteiras tropicais. In: L. Zambolim (Ed.), **Manejo integrado: Fruteiras tropicais - doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002, pp. 513-577.

PIZA JR., C.T. **Recomendações de adubação e calagem para frutíferas**. Boletim Técnico, 100. Campinas, IAC, 1996, p.119-153.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; PIZA Jr., C.T. Frutíferas. In: Rajj, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (editores). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2ª. ed., Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC (Boletim Técnico 100), 1996, pp.121-125.

SILVA, L.D.; MONTEIRO, R.O.C.; BLEICHER, E.; COSTA, R.N.T. Adubação aumenta mosca-branca em melão. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Ano VI, v.33, p.24-26, 2005.

SOUZA FILHO, M.F.; COSTA, V.A. Manejo integrado de pragas da goiabeira. In: **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flávio A. d'Araújo Couto, Empresa Júnior de Agronomia. Viçosa: UFV - EJA, 2003, pp.177-206.

WARING, G.L.; COBB, N.S. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. **Insect-plant interaction**, Vol. 4. Editado por E. Bernays), CRC Press, Ann Arbor, 1992, pp.167-226.

WHITE, T.C.R. **The inadequate environment: nitrogen and the abundance of animals**. Berlin: Springer-Verlag, 1993, 425p.

6 CAPÍTULO III

Influência de adubações orgânica e mineral na conservação pós-colheita de frutos de goiabeiras ‘Pedro Sato’

6.1 Introdução

A cultivar de goiabeira Pedro Sato é a mais difundida para a produção de fruta fresca no estado de São Paulo (Kavati, 1997) e também se encontra entre as mais cultivadas no país. O padrão de atividade respiratória de goiabas dessa cultivar é de tipo climatérico (Azzolini, 2002), ou seja, o processo de amadurecimento dos frutos é rápido e caracterizado por uma acentuada elevação da taxa respiratória e de transformações bioquímicas.

A respiração é fundamental no amadurecimento dos frutos, devido à síntese de inúmeros compostos, como pigmentos, compostos fenólicos e fitormônios (Purvis, 1997). No entanto, a intensidade da respiração é um dos fatores que incide mais fortemente na longevidade dos frutos, pois provoca mudanças profundas nos constituintes químicos que induzem a perda de umidade e a rápida senescência (Wills et al., 1981).

A perda excessiva de água altera a aparência e o sabor dos frutos (Sigrist, 1988), e os tornam mais suscetíveis à deterioração (Bem-Yehoshua, 1985). Em geral, perda de água entre 5 e 10% da massa fresca pode tornar os frutos impróprios para comercialização (Kadder, 1986). Assim, a perda de massa fresca compromete a qualidade dos frutos, além de provocar redução do período de viabilidade para comercialização e perda econômica devido à menor massa do produto comercializável (Chitarra, 1994).

Apesar da qualidade das frutas estar associada ao manejo e às condições climáticas durante a fase da produção, práticas realizadas após a colheita para retardar os processos de amadurecimento e senescência são as mais empregadas (Chitarra & Chitarra, 1990).

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de adubações orgânica e mineral na conservação pós-colheita de frutos de goiaba.

6.2 Material e Métodos

Foram avaliados frutos de goiabeiras cultivar Pedro Sato provenientes de um experimento estabelecido em campo, segundo o delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos em arranjo fatorial [(2x3)+1]. Os fatores estudados foram tipo de adubo (composto orgânico e adubo mineral) e proporção da dose recomendada para a cultura (1/3, 1 e 3), de acordo com análise de solo (Natale et al., 1996), além de uma testemunha que não recebeu adubação (proporção = 0). Cada goiabeira constituiu-se da unidade experimental.

A aplicação dos tratamentos acima descritos proporcionou às plantas as quantidades de nutrientes apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Quantidades de macro e micronutrientes fornecidas às goiabeiras pelas adubações mineral e orgânica.

Trata- mento	N	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S	Zn	Fe	Mn	Cu
	g.planta ⁻¹			g.planta ⁻¹			mg.planta ⁻¹			
1/3AM	80	-	20	-	-	96,8	-	-	-	-
1AM	240	-	60	-	-	290,4	-	-	-	-
3AM	720	-	180	-	-	871,2	-	-	-	-
1/3AO	80	7,6	66	35	42,7	18	31	27	36	5
1AO	240	23	198	105	128	54	94	81	107	15
3AO	720	69	594	315	384	162	282	243	322	45
SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação "de vez" (caracterizado pela passagem da coloração verde escuro para verde claro) e transportados para o Laboratório de Agroecologia do Departamento de

Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, lavados em água corrente e imersos em água clorada ($150 \mu\text{g}$ de cloro. L^{-1}) por cinco minutos.

Os lotes de frutos colhidos em cada data foram classificados de acordo com o calibre, segundo as normas técnicas para classificação de frutos de goiaba (Secretaria do Abastecimento do Estado de São Paulo). Foram selecionados frutos com calibres 6 e 7 (diâmetro igual ou maior que 6 cm a menor que 7 cm e igual ou maior que 7 cm a menor que 8 cm, respectivamente), os quais foram agrupados quanto à massa, em frutos com massa inferior a 240 g e com massa superior a 240 g. Ambos os grupos de frutos se enquadram na classe extra, para exportação, de acordo com Carvalho (1994).

Com cada grupo de frutos foi estabelecido um experimento com três repetições para avaliar a perda de massa fresca. Durante 8 dias, os frutos foram armazenados, a granel, em condições controladas ($9 \pm 1^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR), em câmara de refrigeração.

A definição da temperatura de armazenamento foi baseada na pesquisa de Salunke e Desai (1984), que indicam que frutos de goiaba sejam mantidos em temperatura entre 8 e 10 °C.

A massa dos frutos foi determinada através da pesagem em balança semi-analítica, realizada a cada dois dias. A perda de massa fresca dos frutos foi determinada pela diferença entre a massa inicial e a massa final e expressa em porcentagem da massa inicial dos frutos.

Foram realizadas análises de variância e desdobramento da interação para estudar o efeito das proporções das doses, inclusive a zero, para cada tipo de adubo, por análise de regressão para as porcentagens de perda de massa observadas no oitavo dia de armazenamento. Os coeficientes foram testados pelo teste t, e as comparações das médias dos tipos de adubos dentro de cada proporção da dose recomendada foram feitas pelo teste F, ambos a 5% de probabilidade. Esses procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas (SAEG 9.0). O Programa R, foi utilizado na aplicação do teste t para verificar a igualdade dos modelos de regressão das porcentagens de massa fresca perdida em função dos dias de armazenamento para os sete tratamentos.

6.3 Resultados e Discussão

6.3.1 Efeito dos adubos e das proporções das doses

Para frutos com massa inferior a 240 g (Quadro 2), para cada proporção da dose de adubo estudada, a perda de massa fresca não diferiu ($P>0,05$) em frutos colhidos de plantas que receberam adubo mineral ou composto orgânico. As diferentes proporções das doses de adubo mineral e de composto orgânico também não afetaram ($P>0,05$) esta característica.

Quadro 2. Estimativas das médias de porcentagem de perda de massa fresca dos frutos, acumulada aos 8 dias de armazenamento, para frutos com massa inferior a 240 g, em função dos tipos e proporções das doses de adubação.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	10,14	12,59 a	14,20 a	14,95 a
Orgânico		10,73 a	10,89 a	11,75 a
CV = 18,80 %				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

O mesmo comportamento foi verificado para frutos com massa superior a 240 g (Quadro 3). A perda de massa fresca dos frutos não foi influenciada pelo tipo de adubo ($P>0,05$) em cada uma das proporções das doses estudadas e nem pela proporção da dose ($P>0,05$).

Quadro 3. Estimativas das médias de porcentagem de perda de massa fresca dos frutos, acumulada aos 8 dias de armazenamento, para frutos com massa superior a 240 g, em função dos tipos e proporções das doses de adubação.

Adubo	Doses			
	0	1/3	1	3
Mineral	11,34	13,71 a	11,37 a	14,21 a
Orgânico		11,02 a	11,06 a	9,80 a
CV = 21,78%				

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Em ambos os casos, as porcentagens de perda de massa observadas durante o período do estudo, embora elevadas quando traduzidas a valores econômicos, foram inferiores a 15%, que segundo Manica et al. (2000), indica o limite de perda de massa para goiabas em condições de consumo.

No entanto, observou-se uma tendência de frutos provenientes de plantas adubadas com composto orgânico apresentarem menor perda de massa durante o armazenamento. A redução na perda de massa de frutos colhidos de plantas adubadas com composto orgânico variou entre 15 e 23% e entre 2,7 a 31% com relação a frutos provenientes de plantas cultivadas com adubo mineral, para frutos com massa inferior a 240 g e com massa superior a 240 g, respectivamente.

Todos os tratamentos com composto orgânico apresentaram menor perda de massa que a testemunha e todos os tratamentos com adubo mineral apresentaram perda de massa superior à testemunha.

Tratamentos de goiabas após a colheita têm mostrado eficiência na redução da perda de massa fresca dos frutos. Jacomino et al. (2003) testaram diferentes tipos de cera como cobertura de frutos (cv. Pedro Sato) e verificaram que os tratamentos proporcionaram redução de 33,65% na perda de massa com relação ao controle que não recebeu cobertura de cera. Ribeiro et al. (2005) também obtiveram redução da perda de massa com aplicação de cera de carnaúba aplicada em goiabas (cv. Paluma). Aos 8 dias de armazenamento, frutos tratados com cera apresentaram redução de aproximadamente 33% na perda de massa fresca dos frutos com relação à testemunha. Do mesmo modo, Fakhouri e Grosso (2003), em pesquisa sobre o efeito de coberturas comestíveis em goiabas (cv. Kumagai) observou que frutos tratados se mantiveram abaixo do limite de 15% de perda de massa, indicado por Manica e col. (2000), até o vigésimo dia de armazenagem, enquanto os frutos controle apresentaram essa perda de massa no 12º dia.

Embora não se tenha encontrado diferenças ($P > 0,05$) entre tipos de adubos, a porcentagem de redução de perda de massa verificada em frutos que receberam composto orgânico é comparável à obtida pela aplicação de tratamentos pós-colheita de frutos.

6.3.2 Efeito do tempo

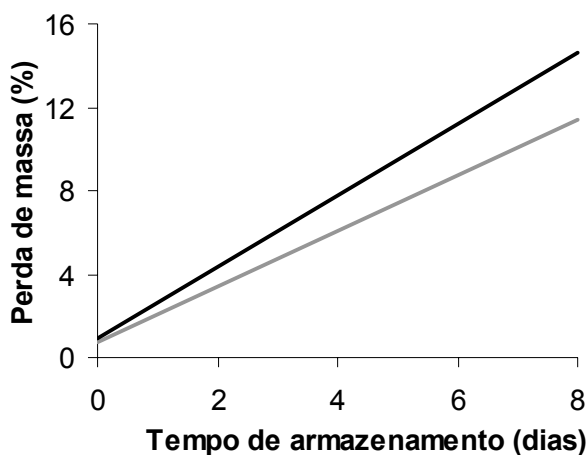
Para frutos com massa inferior a 240 g (Quadro 4), foram verificados efeitos lineares positivos ($P < 0,05$) sobre a média das porcentagens de perda de massa para os sete tratamentos em função do tempo de armazenamento.

Quadro 4. Estimativas das médias da porcentagem de perda de massa dos frutos em função do tempo de armazenamento (T), para frutos com massa inferior a 240 g, armazenados durante 8 dias.

Tratamento	Equação de regressão	R ² (%)
1/3AM	$\hat{Y} = 1,0065 + 1,5541 * T$	96,79
1AM	$\hat{Y} = 1,1942 + 1,7356 * T$	96,52
3AM	$\hat{Y} = 0,5007 + 1,8481 * T$	99,50
1/3AO	$\hat{Y} = 0,8760 + 1,3193 * T$	96,68
1AO	$\hat{Y} = 0,8194 + 1,3128 * T$	97,52
3AO	$\hat{Y} = 0,5447 + 1,4549 * T$	99,00
SA	$\hat{Y} = 0,7606 + 1,2289 * T$	97,48

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Para esta classe de massa de frutos (Figura 1), foram obtidos dois grupos de tratamentos com comportamentos distintos ($P < 0,05$).



— 1/3AM; 1AM; 3AM	$\hat{Y} = 0,8465 + 1,6004 * T$	R ² = 96,00%
— 1/3AO; 1AO; 3AO; AS	$\hat{Y} = 0,7572 + 1,3277 * T$	R ² = 96,00%

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Figura 1. Estimativas da perda de massa fresca de frutos em função do tempo de armazenamento (T) para frutos com massa inferior a 240 g.

Conforme mostrado na Figura 1, a menor média de perda de massa (10,88%) foi observada no grupo que reuniu os tratamentos controle e aqueles que receberam o composto orgânico. No outro grupo, ficaram reunidos os tratamentos que receberam adubo mineral, os quais tiveram perda de massa média de 13,91%.

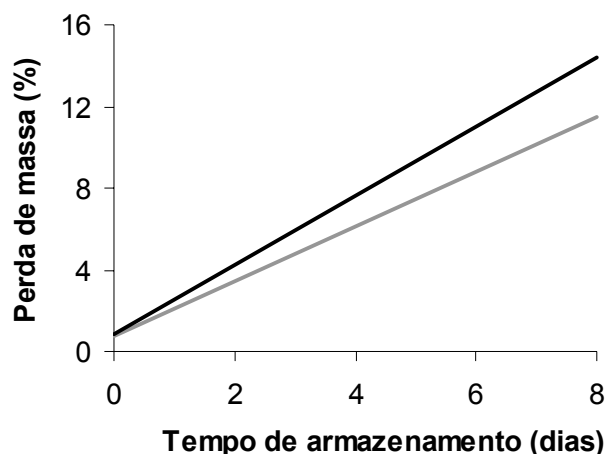
Para frutos com massa superior a 240 g (Quadro 5), também foram observados efeitos lineares positivos ($P < 0,05$) sobre a média das porcentagens de perda de massa por tratamento em função do tempo de armazenamento.

Quadro 5. Estimativas das médias da porcentagem de perda de massa dos frutos em função do tempo de armazenamento para frutos com massa superior a 240 g.

Tratamento	Equação de regressão	R ² (%)
1/3AM	$\hat{Y} = 1,0588 + 1,6678 * T$	97,34
1AM	$\hat{Y} = 0,8828 + 1,4005 * T$	97,16
3AM	$\hat{Y} = 0,5979 + 1,7328 * T$	99,19
1/3AO	$\hat{Y} = 0,9878 + 1,3393 * T$	96,16
1AO	$\hat{Y} = 0,9242 + 1,3612 * T$	96,70
3AO	$\hat{Y} = 0,3872 + 1,2087 * T$	99,27
SA	$\hat{Y} = 0,7297 + 1,4017 * T$	97,85

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Para frutos com massa superior a 240 g (Figura 2), também foram verificados dois comportamentos distintos ($P < 0,05$) para a perda de massa fresca em função do tempo de armazenamento. Assim, são semelhantes os efeitos do tempo sobre as médias dos tratamentos controle e daqueles que receberam cada uma das proporções de composto orgânico e da dose recomendada do adubo mineral, onde foi verificada a menor perda de massa média (10,92%). O outro grupo foi formado pelos tratamentos que receberam um terço e três vezes a dose recomendada do adubo mineral, onde foi verificada a maior média de perda de massa fresca de frutos (13,96%).



— 3AM; 1/3AM	$\hat{Y} = 0,8284 + 1,7003 * T$	$R^2 = 95,00\%$
— 3AO; SA; 1/3AO; 1AO; 1AM	$\hat{Y} = 0,7824 + 1,3423 * T$	$R^2 = 98,00\%$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$).

Figura 2. Comportamento da perda de massa em função do tempo de armazenamento (T) para frutos com massa superior a 240 g.

Para ambas as classes de massa de frutos, os agrupamentos proporcionados mostram que menores porcentagens de perda de massa fresca dos frutos durante o período de armazenamento foram verificadas nos modelos que reuniram frutos colhidos de plantas cultivadas com composto orgânico e de plantas que não receberam adubação. As maiores perdas de massa foram observadas nos modelos obtidos para frutos provenientes de plantas que receberam o adubo mineral.

Este resultado concorda com o que obteve Pagliarini (2006), em pesquisa com frutos de maracujá amarelo. Frutos provenientes de plantas que receberam adubo orgânico tiveram menor perda de massa do que os provenientes de plantas adubadas com fertilizantes minerais.

A continuidade dos processos metabólicos após a colheita depende das reservas acumuladas pelo fruto durante seu desenvolvimento (Purvis, 1997). Pode-se supor, então, que frutos provenientes de plantas adubadas com composto orgânico acumularam mais carboidratos e proteínas do que frutos provenientes de plantas que receberam adubação mineral. Os nutrientes fornecidos às plantas com adubação mineral foram nitrogênio, potássio e enxofre, enquanto as plantas cultivadas com composto orgânico receberam, além desses nutrientes, outros macro e micronutrientes.

Dentre os nutrientes associados com a durabilidade dos frutos após a colheita, destaca-se o cálcio. Segundo Taiz e Zeiger (2004), o conteúdo adequado de cálcio nos frutos favorece a síntese de novas paredes celulares, em particular a lamela média. De fato, Natale et al. (2005) observaram paredes celulares e lamelas médias de goiabas provenientes de plantas que receberam aplicação de cálcio mais bem definidas e estruturadas do que as de frutos colhidos de plantas que não receberam aplicação de calcário. Assim, o cálcio proporcionado às plantas adubadas com composto orgânico pode explicar as menores perdas de massa fresca de frutos verificadas nesses tratamentos quando comparadas às plantas dos tratamento com adubação mineral, que não receberam esse nutriente.

Foi observado também, nesta pesquisa, que frutos de goiaba com massa inferior a 240 g tiveram perda de massa fresca ligeiramente maior do que frutos com massa superior a 240 g, o que era esperado devido à sua maior superfície de exposição por unidade de volume, em comparação com frutos maiores. Al-Bachir (1999) verificou este fato em experimento com maçã e Pagliarini (2006) com maracujá amarelo.

De acordo com a indicação de Kadder (1986), perda de água entre 5 e 10% da massa fresca pode tornar os frutos impróprios para comercialização. Segundo esta referência, o limite de perda de massa foi ultrapassado em torno de 3% pelos frutos produzidos em plantas que receberam adubação mineral e em aproximadamente 1% pelos frutos provenientes de plantas adubadas com composto orgânico.

6.4 Conclusão

De modo geral, a perda de massa fresca de frutos de goiabeira Pedro Sato foi menor em frutos colhidos de plantas cultivadas com composto orgânico do que em frutos provenientes de plantas que receberam o adubo mineral.

6.5 Referências bibliográficas

AL-BACHIR, M. Effect of gamma irradiation on storability of apples (*Malus domestica* L.). **Plant Foods for Human Nutrition**, v.54, p.1-11, 1999.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas “Pedro Sato”: estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002. 100p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba: ESALQ, 2002.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packaging of fruits and vegetables in plastic film - a new post harvest technique. **HortScience**, v.20, n.1, p.32-37, 1985.

CARVALHO, V.D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.48-54, 1994.

CHITARRA, M.I.F. Embalagem e transporte de frutas. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.19-26, 1994.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990, 320p.

FAKHOURI, F.M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) mantidas em refrigeração. **Braz. J. Food Technol.**, v.6, n.2, p.203-211, 2003.

JACOMINO, A.P.; MARTINEZ-OJEDA, R.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Rev. Bras. Frutic.**, v.25, n.3, p.401-405, 2003.

KADDER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, v.40, n.5, p.102-104, 1986.

KAVATI, R. Cultivares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1., Jaboticabal, 1997. **Anais**. Jaboticabal: FCAV/UNESP-FUNEP-GOIABRÁS, 1997, p.1-16.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.

NATALE, W.; PRADO, R. de M.; MORO, F.V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; MODENESE, S.H. 1996. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 22p.

PAGLIARINI, M.F. **Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*, Sims f. *flavicarpa* Degener)**. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PURVIS, A.C. The role of adaptative enzymes in carbohydrate oxidation by stressed and senescing plant tissues. **HortScience**, v.32, n.7, p.1xx-1xx, 1997.

RIBEIRO, V.G.; ASSIS, J.S. de; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, P.P.X.; VILARONGA, C.P.P. Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Rev. Bras. Frutic.**, v.27, n.2, p.203-206, 2005.

SALUNKE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984, v.2, p.39-46.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE SÃO PAULO Classificação de goiaba. Programa Paulista para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortifrutigranjeiros. São Paulo, s/d. Disponível em: www.todafruta.com.br. Acessado em: Maio 2005.

SIGRIST, J.M.M. **Transpiração**. In: Bleinroth, E.W.; Sigrist, J.M.M.; Ardito, E.F.G; Castro I.V. de; Spagnol, W.A.; Neves Filho, L.C. Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. Campinas:ITAL, 1988. p.29-33.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed., Porto Alegre:Artmed, 2004, 719p.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, W.B.; HALL, E.G. **Postharvest – an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables**. Kensington: New South Wales University Press, 1981, 161p.

7 CONCLUSÕES GERAIS

Com esta pesquisa constatou-se que o uso de composto orgânico na adubação de goiabeiras proporcionou crescimento das plantas e produção de frutos similares ou superiores aos obtidos com o emprego de adubos minerais.

A produção máxima de frutos proporcionada pelo adubo mineral foi superada quando se utilizou composto orgânico, sendo que para cada tipo de adubação essa produção foi obtida com diferentes proporções da dose recomendada. No entanto, adubação mineral fornecida em proporção superior à que proporcionou a máxima produção apresentou-se prejudicial à produção, enquanto que proporções superiores de composto orgânico continuaram proporcionando aumento na produção de frutos. Esse fato mostra que o potencial produtivo das plantas adubadas com composto orgânico pode ser mais elevado com a utilização de proporções de doses superiores às estudadas.

A ocorrência de insetos sugadores de seiva não diferiu entre plantas adubadas com composto orgânico e com adubo mineral. Somente quando se utilizou a proporção de três vezes a dose recomendada dos dois tipos de adubos, foi verificada maior ocorrência de lagartas-dos-ponteiros nas plantas que receberam adubo mineral.

Outro aspecto positivo verificado nos tratamentos em que se utilizou composto orgânico foi a menor perda de massa fresca dos frutos durante o período de armazenamento.

Esses resultados ressaltam o alto potencial do composto orgânico para utilização como fonte única de adubação para goiabeiras.