

ALESHISA MASCARELLO ROSA

**PRIORIZAÇÃO DE PRAGAS QUARENTENÁRIAS AUSENTES PARA FRUTEIRAS
CULTIVADAS DA FAMÍLIA ROSACEAE NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

R788p
2018

Rosa, Aleshisa Mascarello, 1985-

Priorização de pragas quarentenárias ausentes para fruteiras
cultivadas da família Rosaceae no sul do Brasil / Aleshisa
Mascarello Rosa. – Viçosa, MG, 2018.

ix, 55f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Elisângela Gomes Fidelis.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 46-55.

1. Fitossanidade. 2. Avaliação de riscos. 3. Frutas - Doenças
e pragas - Análise. 4. Processo decisório. 5. Maçã.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Entomologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária
Vegetal. II. Título.

CDD 22. ed. 632.6

ALESHISA MASCARELLO ROSA

**PRIORIZAÇÃO DE PRAGAS QUARENTENÁRIAS AUSENTES PARA
FRUTEIRAS CULTIVADAS DA FAMÍLIA ROSACEAE NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 06 de agosto de 2018.



Marcelo Lopes da Silva



Michel Dollet



Elisângela Gomes Fidelis
(Orientadora)

A Deus por me mostrar todos os dias o quanto sou abençoada.

AGRADECIMENTOS

Aos percalços da vida por me fazerem crescer, poder superá-los e seguir lutando cada vez mais forte na busca da concretização dos meus objetivos.

Manifesto minha gratidão a professora Doutora Elisângela Gomes Fidelis, orientadora deste trabalho, pelos momentos de compreensão, paciência, simpatia e sobretudo pelas ricas instruções para a concretização deste projeto.

Ao professor Marcelo Picanço pela coorientação e ensinamentos.

A banca examinadora, pela disponibilidade em contribuir e melhorar este trabalho.

Agradeço também aos professores que lecionaram a parte curricular deste mestrado. Foram estes ensinamentos que me permitiram conduzir e finalizar este trabalho.

Para construir esta dissertação contei com a ajuda, apoio e colaboração de um grupo de pessoas. Para elas o meu reconhecimento e gratidão pela tempo e energia entregues ao meu projeto.

A minha família por desde sempre me ensinar que o estudo é o caminho mais fácil!

Agradecimento especial e infinito ao meu esposo Sergni por ser tão companheiro e generoso em apoiar todas as aventuras que eu decido viver, és a pessoa a qual quero compartilhar a vida toda!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais espécies de fruteiras da família Rosaceae cultivadas nos estados da região Sul do Brasil.....	3
Tabela 2. Cadeira produtiva da maçã no Brasil	14
Tabela 3. Indicadores da produção de maçã no Brasil nos anos 2015 e 2016.....	15
Tabela 4. Escala fundamental de Saaty e Matriz comparativa	17
Tabela 5. Exemplo de escala e nota do critério “Localização mais próxima da fronteira”	22
Tabela 6. Estrutura da árvore de decisão	23
Tabela 7. Lista de pragas quarentenárias ausentes regulamentadas que atacam Rosaceae e parte da planta atacada pela respectiva praga	25
Tabela 8. Continua.....	26
Tabela 9. pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae selecionadas para priorização.	27
Tabela 10. Parcela de cada grupo taxonômico na lista de priorização	28
Tabela 11. Peso dos critérios do primeiro nível hierárquico	32
Tabela 12. Peso dos critérios no segundo nível na avaliação para “Estabelecimento” e seu respectivo peso global	34
Tabela 13. Peso dos critérios no segundo nível na avaliação para “Impacto” e seu respectivo peso global	34
Tabela 14. Notas para o critério Entrada e priorização das pragas para esse primeiro nível de critério.	37
Tabela 15. Notas para o critério Estabelecimento e priorização das pragas para esse primeiro nível de critério.....	40
Tabela 16. Notas para o critério Impacto e priorização das pragas para esse primeiro nível de critério.	42
Tabela 17. Notas das pragas conforme peso do critério e resultado final da priorização.	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição e escalas dos critérios utilizados no nível de Entrada.....	29
Quadro 2: Descrição e escalas dos critérios utilizados no nível de Estabelecimento.....	30
Quadro 3: Descrição e escalas dos critérios utilizados no nível de Impacto.	31

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema de uma estrutura hierárquica simples	17
Figura 2: Síntese da aplicação da AHP	20

RESUMO

ROSA, Aleshisa Mascarello Rosa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2018. **Priorização de pragas quarentenárias ausentes para fruteiras cultivadas da família Rosaceae no sul do Brasil.** Orientadora: Elisângela Gomes Fidelis.

A família Rosaceae possui espécies que estão entre as principais frutíferas cultivadas no Brasil, especialmente na região sul. Além de seu elevado valor agregado por área cultivada e expressiva utilização de mão de obra, a produção de fruteiras desta família constitui-se em uma valiosa parcela para o incremento das exportações realizadas pelos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Prever e classificar o risco das potenciais ameaças fitossanitárias é um grande desafio para pesquisadores e órgãos de proteção vegetal. Assim, o objetivo dessa dissertação foi priorizar pragas ausentes regulamentadas de Rosaceae no Brasil, para classificação dos riscos das mesmas para a região sul do país. O trabalho de priorização foi realizado em seis etapas: 1) Identificação de pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae; 2) Escolha de especialistas para participação do trabalho; 3) Listagem de 20 espécies de pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae utilizadas para priorização; 4) Elaboração dos critérios e suas escalas; 5) Hierarquia de critérios aplicando a metodologia de Analytic Hierarchy Process (AHP); 6) Priorização da lista de pragas. Com base nas notas para cada critério, as pragas foram categorizadas em quatro níveis de riscos: Baixo (pragas que receberam nota igual ou menor de 249), Médio (pragas com nota entre 250 a 549), Alto (pragas com notas entre 550 e 749) e Muito alto (pragas com nota acima de 750). Dentre as pragas quarentenárias ausentes de Rosaceae, duas pragas apresentam prioridade Muito alta: *Erwinia amylovora* (bactéria) e *Zeuzera pyrina* (inseto); dezesseis pragas apresentam prioridade Alta: *Anoplophora glabripennis* (inseto), *Ditylenchus destructor* (nematóide), *Rhagoletis pomonella* (inseto), *Cydia pomonella* (inseto), *Apple Proliferation Phytoplasma* (phytoplasma), *Anoplophora chinensis* (inseto), *Anastrepha suspensa* (inseto), *Bactrocera dorsalis* (inseto), *Anastrepha ludens* (inseto), *Brevipalpus chilensis* (ácaro), *Ceratitis rosa* (inseto), *Carposina sasakii* (inseto), *Metcalfa pruinosa* (inseto), *Alternaria mali* (fungo), *Platynota stultana* (inseto) e *Frankliniella intonsa* (inseto); e duas pragas apresentam prioridade Média: *Tetranychus pacificus* (ácaro) e *Phyllosticta solitaria* (fungo).

ABSTRACT

ROSA, Aleshisa Mascarello, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2018.
Prioritization of absent quarantine pests of plants of Rosaceae family in the South of Brazil. Adviser: Elisângela Gomes Fidelis.

The family Rosaceae has species that are among the main fruit trees grown in Brazil, especially in the southern region. In addition to its high value added per cultivated area and significant use of labor, the fruit production of this family constitutes a valuable part of the increase in exports carried out by the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. Predicting and classifying the risk of potential phytosanitary threats is a major challenge for researchers and plant protection agencies. Thus, the objective of this research was to prioritize regulated absent pests of Rosaceae in Brazil, in order to classify their risks for the South region of country. The work of prioritization was carried out in six steps: 1) Identification of absent quarantine pests that attack Rosaceae; 2) Selection of specialists to participate in the work; 3) Listing of 20 species of absent quarantine pests that attack Rosaceae used for prioritization; 4) Elaboration of the criteria and their scales; 5) Hierarchy of criteria applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) methodology; 6) Prioritization of the pest list. Based on the grades for each criterion, the pests were categorized into four risk levels: Low (pests that received a grade of 249 or less), Medium (pests with a mark between 250-549), High (pests with marks between 550 and 749) and Very high (pests with a mark above 750). Among the quarantine pests absent from Rosaceae: two pests have very high priority: *Erwinia amylovora* (bacterium) and *Zeuzera pyrina* (insect); sixteen pests present high priority: *Anoplophora glabripennis* (insect), *Ditylenchus destructor* (nematoid), *Rhagoletis pomonella* (insect), *Cydia pomonella* (insect), *Apple Proliferation Phytoplasma* (phytoplasma), *Anoplophora chinensis* (insect), *Anastrepha suspensa* (insect), *Bactrocera dorsalis* (insect), *Anastrepha ludens* (insect), *Brevipalpus chilensis* (mite), *Ceratitis rosa* (insect), *Carposina sasakii* (insect), *Metcalfa pruinosa* (insect), *Alternaria mali* (fungi), *Platynota stultana* (insect) and *Frankliniella intonsa* (insect); and two pests present medium priority: *Tetranychus pacificus* (mite) and *Phyllosticta solitaria* (fungi).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Invasões biológicas e introdução de pragas quarentenárias ausentes	5
2.2 Prejuízos causados pela Introdução de pragas quarentenárias ausentes	7
2.3 Políticas e ações para prevenção de invasões biológicas	9
2.4 Análise de risco/gerenciamento de risco	12
2.5 Importância econômica	14
2.6 Metodologia Analytic Hierarchy Process (AHP)	15
2.7 O Processo de Hierarquização do AHP	16
2.8 Uso da AHP em priorização de pragas	17
3 OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo geral	19
3.2 Objetivos específicos	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1. Identificação de pragas quarentenárias ausentes que atacam <i>Rosaceae</i>	20
4.2 Escolha de especialistas para participação do trabalho	21
4.3 Lista de 20 espécies de pragas quarentenárias ausentes que atacam <i>Rosaceae</i> utilizadas para priorização	21
4.4 Elaboração dos critérios e suas escalas	21
4.5 Hierarquia de critérios aplicando a metodologia de Analytic Hierarchy Process (AHP)	23
4.6. Priorização da lista de pragas	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Lista de pragas quarentenárias ausentes regulamentadas que atacam <i>Rosaceae</i>	25
5.2. Lista de 20 pragas quarentenárias ausentes regulamentadas utilizadas na priorização	27
5.3 Critérios e escalas utilizados na priorização	28
5.4 Hierarquia de critérios após aplicação da AHP	32
5.5 Resultado da priorização das pragas ausentes de <i>Rosaceae</i>	35
5.5.1 Resultado para Entrada	35
5.5.2 Resultado para Estabelecimento	38
5.5.3 Resultado para Impacto	41
5.5.4 Resultado final	43
6 CONCLUSÕES	45
7 REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

O significativo aumento do comércio internacional nas últimas décadas, a proeminência da agricultura brasileira no cenário mundial e nacional aumentaram o alerta para a introdução de novas pragas (Holler *et al*, 2015). O movimento internacional de pessoas (turistas, profissionais, refugiados, etc.) também representam ameaças. Conforme Ribeiro (2014), no período da Olimpíada de Pequim, em 2008, foram introduzidas quarenta e quatro novas pragas na China. Dois anos mais tarde, depois dos Jogos Asiáticos de Guangdong, foram identificadas mais trinta e duas espécies invasoras.

O reconhecimento dos riscos que as pragas quarentenárias representam, principalmente daquelas que estão na iminência de chegarem ao país, assim como a identificação de áreas e culturas agrícolas ameaçadas são fundamentais para orientar a adoção de medidas de prevenção.

Nas últimas décadas, o Brasil passou da condição de importador a um dos maiores exportadores de alimentos do mundo. A crescente população mundial, que saltará de 6,8 bilhões em 2010 para 9,3 bilhões em 2050, combinado com o aumento da renda de expressivas parcelas da população, certamente pressionará ainda mais a demanda por alimentos produzidos no Brasil (IBGE, 2015). No mesmo período a população brasileira deverá aumentar dos atuais 203 milhões para 215 milhões (IBGE, 2015). Esses dados indicam que as oportunidades de crescimento da agropecuária brasileira continuam vinculadas em grande parte ao crescimento da demanda internacional, a expansão das exportações e ao acesso a mercados.

O Brasil, por ser signatário da Organização Mundial do Comércio (OMC), membro da Convenção Internacional para Proteção dos Vegetais (CIPV) e da Organização Mundial de Alimentos para Agricultura (FAO), está sujeito às diretrizes internacionais de comércio acordada entre os países.

Desta forma, a importação de vegetais ou de partes de seus produtos, passíveis de abrigar pragas, são realizadas sob determinadas condições que levam em conta a análise de risco de pragas, inspeção e certificação fitossanitária. A análise de risco de pragas é imprescindível, uma vez que os argumentos fitossanitários ganham importância nas negociações comerciais internacionais. Não apenas para proteger o agronegócio brasileiro de pragas, que podem causar fortes impactos econômicos, como também para a conquista de

novos mercados e para o questionamento de barreiras estabelecidas por outros países à importação dos produtos agrícolas do país.

O gerenciamento eficiente das medidas de proteção, para pragas consideradas como ameaças fitossanitárias, é uma questão importante enfrentada pelas instituições que trabalham na salvaguarda fitossanitária. Os recursos humanos e financeiros são limitados e por isso as ações devem ser dinâmicas, de forma a garantir a maior proteção com o uso eficiente e eficaz dos recursos disponíveis. Desta forma, o desenvolvimento de ferramentas que permitem determinar as pragas de maior importância para a agropecuária é fundamental e requer urgência. Estas ferramentas servirão como suporte para decisões mais assertivas no planejamento de políticas de defesa fitossanitária.

Prever e classificar o risco das potenciais ameaças fitossanitárias é um grande desafio para pesquisadores e órgãos de proteção vegetal. Para países como o Brasil, que possuem grandes e múltiplos pontos de entrada, é necessário considerar as particularidades das vias de acesso e ingresso das pragas. Também é muito importante que exista um processo de priorização que leve em conta aspectos técnicos, ambientais, econômicos e sociais, visto que nem todas as pragas possuem os mesmos riscos e impactos.

Uma lista de pragas regulamentadas priorizadas será norteadora para a tomada de decisões assertivas e coerentes com o risco e impacto negativo que cada espécie de praga oferece. A priorização é um componente crítico para a inspeção fitossanitária, pois poderá otimizar a alocação de recursos financeiros e humanos, que atualmente são escassos no Brasil. Apresentar soluções para reduzir os riscos das ameaças fitossanitárias é uma prioridade em um plano de defesa agropecuária. Dentre os setores da agricultura, a fruticultura é um dos mais impactados pela entrada de novas pragas exóticas e quarentenárias.

No Brasil, a fruticultura participa diretamente na economia através do valor das exportações e mercado interno. Em 2016, o país produziu 43,8 milhões de toneladas de frutas e exportou 836 mil toneladas de frutas frescas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017) Além disso, esta é uma atividade de extrema importância social, por gerar aproximadamente 5,6 milhões de empregos (CNA, 2016).

A produção de frutas ganha espaço em todos os estados do Brasil e serve consumidores de cerca de 100 países do mundo. O Anuário Brasileiro de Fruticultura de 2017 informa ainda que o número total de nações que importaram do Brasil, frutas frescas, secas,

em conserva e preparados chegou a 95 em 2016, contra 103 no ano anterior. As negociações comerciais são dinâmicas e sofrem interferências dos volumes produzidos, concorrência externa, atratividade do mercado doméstico e variações cambiais.

Conforme Jardim (2015), a fruticultura é um segmento importante da agricultura e poderá preencher um espaço ainda maior, especialmente pela capacidade de estimular os pequenos e os médios produtores e a agricultura familiar, que ampliam, com isso, seu potencial produtivo, gerando renda e trabalho no campo, além de alternativas de melhoria da qualidade de vida.

As características do mercado consumidor de frutas são pequeno alargamento, acirrada competição e elevada exigência. As barreiras tarifárias e os requisitos sanitários e fitossanitários dificultam as exportações, somados à questão do câmbio.

O mercado doméstico é grande e consome 95% das frutas produzidas internamente, considerando uma cesta composta por banana, uva, abacaxi, manga, maçã, melão, melancia e pêssago (Agroanalysis, 2014). As fruteiras da família das *Rosaceae* estão entre as principais cultivadas no Brasil, especialmente na região sul. Além de seu elevado valor agregado por área cultivada e expressiva utilização de mão de obra, a produção de fruteiras desta família constitui-se em uma valiosa parcela para o incremento das exportações realizadas pelos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

As principais espécies de fruteiras da família *Rosaceae* cultivadas nos estados da região Sul do Brasil estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais espécies de fruteiras da família *Rosaceae* cultivadas nos estados da região Sul do Brasil

Nome comum	Espécie
Rosaceas sem caroço (Pomoideae)	
Maceira	<i>Malus domestica</i>
Pereira	<i>Pyrus communis</i>
Marmeleiro	<i>Cydonia oblonga</i>
Nêspera japonesa	<i>Eryibotria japonesa</i>
Nêspera comum	<i>Mespilus germânica</i>
Rosaceas com caroço (Prunoideae)	
Pessegueiro	<i>Prunus pérsica</i>
Nectarineira	<i>Prunus persica</i> var. <i>Nucipersica</i>
Ameixeira japonesa	<i>Prunus salicina</i>
Ameixeira europeia	<i>Prunus domestica</i>
Damasqueiro	<i>Prunus armeniaca</i>
Amendoeira	<i>Prunus amygdalus</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Dentre as fruteiras da família *Rosaceae*, a maçã é a mais cultivada, sendo que os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná respondem por mais de 90% da produção de maçãs do País. Grande parte dos produtores de frutas do Sul do País tem pequeno e médio porte, havendo destaque da agricultura familiar. Esta classificação diz respeito a renda bruta agropecuária anual (RBA) auferida e é estabelecida pelo Banco Central do Brasil. Pequeno produtor possui RBA de até R\$ 360 mil, médio produtor possui RBA superior a R\$ 360 mil e até R\$ 1,6 milhão e o grande produtor possui RBA superior a R\$ 1,6 milhão.

Em 2016, o valor bruto da produção da fruticultura do Brasil foi avaliado em R\$ 33,3 bilhões, o valor da produção de maçã representou 5% deste valor, aponta o IBGE. Neste mesmo ano, maçã, pêssago, pera e marmelo somaram aproximadamente 51 mil hectares. A produção não é suficiente para abastecer o Brasil, em 2016 foram importadas 155 mil toneladas de maçã, fruta que figura na lista das 5 mais vendidas nas centrais de abastecimento (CEASA, 2018).

A entrada de novas pragas pode afetar diretamente a produção de *Rosaceae* no Brasil e também impedir a exportação ou comercialização de frutos in natura. Um exemplo de praga que impactou frutas dessa família após sua entrada no Brasil em 1991 é *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). Esta é uma das principais pragas de maçã e pera no mundo. Além dos danos diretos causados pelas larvas aos frutos, os custos de produção aumentam devido ao controle químico que pode chegar a U\$400/ha e a exportação de frutas é prejudicada (KOVALESKI et al., 2015). Devido seus impactos econômicos, sociais e ambientais, em 1993 iniciou-se o Programa de Erradicação de *C. pomonella* e a praga foi erradicada em 2014.

Além de *C. pomonella*, existem pelo menos 43 espécies de pragas quarentenárias ausentes, conforme Instrução Normativa 41/2008 e suas atualizações (Instrução Normativa 59/2013/MAPA, Instrução Normativa 12/2014/MAPA, e Instrução Normativa 32/2014/MAPA), que atacam frutíferas da família *Rosaceae*, e portanto, ameaçam seu cultivo no país. Para se estabelecer ações mais eficazes que reduzem os riscos dessas pragas, faz-se necessário a priorização dessa lista.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Invasões biológicas e introdução de pragas quarentenárias ausentes.

Conforme a NIMF 05 (2009), praga quarentenária é toda praga de importância econômica potencial para a área em perigo, onde ainda não está presente, ou, quando presente, não se encontre amplamente distribuída e está sob controle oficial.

Uma consequência da globalização da fauna e da flora do mundo é o aumento do número de espécies exóticas invasoras (EEI), com impactos ecológicos e econômicos nos ecossistemas naturais ou agro ecossistemas (RODERICK & NAVAJAS, 2017).

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, "espécie exótica" é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural. "Espécie Exótica Invasora", por sua vez, é definida como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies (CBD, 1992). As características comuns das EEI incluem reprodução e crescimento rápidos, alta capacidade de dispersão, plasticidade fenotípica (capacidade de adaptação fisiológica a novas condições) e capacidade de sobrevivência em vários tipos de ambientes e hospedeiros. Um bom preditor de invasão é se uma espécie se estabeleceu com sucesso ou não em outro lugar (CBD, 2009).

A NIMF 05 ainda esclarece que desde 2001, tem-se claro que o escopo da CIPV se estende aos riscos decorrentes de pragas que afetam principalmente o ambiente e a diversidade biológica, incluindo plantas nocivas. Conforme o contexto da CIPV, uma espécie exótica é um indivíduo ou população, em qualquer estágio de vida, ou uma parte viável de um organismo que não é nativo de uma área e que entrou na área por intervenção humana. A definição da CDB ressalta a presença física de indivíduos de uma espécie em um determinado momento, enquanto que o conceito de ocorrência da CIPV diz respeito à distribuição geográfica do táxon em geral. Para fins de CDB, uma espécie exótica já está presente na área que não está dentro de sua distribuição nativa. A CIPV está mais interessada por organismos que ainda não estão presentes na área de interesse (ou seja, pragas quarentenárias) (NIMF 05, 2009).

Estas EEI são organismos que foram introduzidos de forma acidental ou deliberada em ambientes fora do seu centro de distribuição natural. Elas podem afetar de forma negativa questões econômicas, ambientais e sociais (MASTERS & NORRGROVE, 2010). Em função

disso, o desenvolvimento de trabalhos que potencializam os esforços em favor de uma vigilância fitossanitária brasileira mais eficaz faz-se necessário. Segundo Holler et al (2015), esses trabalhos devem incorporar a inteligência territorial para gerar informações no sentido de subsidiar políticas, planos, programas governamentais e de setores do agronegócio. Além disso, eles fornecem dados e informações consistentes, que auxiliam o controle da entrada e disseminação de pragas, doenças e plantas daninhas, que representam ameaças à agropecuária nacional.

Ainda que o trânsito de materiais vegetais pontos de fronteira esteja sujeito a regulamentação e fiscalização fitossanitária, muitas espécies podem entrar no país via dispersão natural ou com auxílio de produtos não agrícolas que não regulamentados, como veículos e vestuários. Por isso, o monitoramento de pragas na fronteira e estudos de possíveis vias de ingresso são importantes.

Blackburn, et al. (2011) propõe que para uma espécie ser considerada invasora ela deve obrigatoriamente passar por quatro estágios fundamentais: transporte, introdução, estabelecimento, dispersão e/ou expansão populacional. Em cada um dos estágios, as populações e/ou espécies precisam ultrapassar barreiras ou filtros ambientais, naturais ou artificiais (ex.: dispersão, barreiras geográficas, mecanismos artificiais de contenção, cativeiro ou cultivo, sobrevivência, reprodução e condições bióticas ou abióticas ambientais) para que o processo de invasão se complete. Se alguma dessas barreiras for eficiente para impedir que a espécie sobreviva, reproduza-se ou consiga se dispersar, o processo de invasão é interrompido. Portanto, é importante compreender os fatores que influenciam cada uma das etapas do processo de invasão para planejar ações que reduzam a probabilidade de seu sucesso.

Como o sucesso das invasões dependem da combinação de relações interespecíficas dinâmicas, efeitos abióticos e influências antropogênicas, é extremamente complicado obter informações confiáveis sobre previsões de propagação e impactos potenciais (COURCHAMP et al, 2017). NAVIA (2015) relata que nos Estados Unidos, por exemplo, dos 1500 artrópodes introduzidos nas últimas décadas, apenas 50 se estabeleceram e estão causando sérios impactos; mesmo sendo uma baixa porcentagem de processos de invasões com sucesso, essas invasões representam um grande desafio para a economia dos países.

2.2 Prejuízos causados pela Introdução de pragas quarentenárias ausentes

Apesar do alto padrão tecnológico praticado pelos produtores brasileiros, nos últimos dez anos, a agricultura no País sofreu perdas econômicas consideráveis em razão dos ataques de pelo menos 35 novas pragas (Lopes-da-Silva et al., 2014). Além disso, cerca de 500 espécies de pragas quarentenárias ainda apresentam potencial para causar danos significativos às nossas lavouras. 150 pragas quarentenárias ausentes do Brasil, já estão em países da América do Sul próximos de nossas fronteiras (Lopes-da-Silva et al., 2014).

Segundo Vilela & Zucchi (2015) todos os elos do agronegócio são potencialmente afetados pela introdução de pragas. As consequências são sérias para o produtor, que tem seus custos de produção aumentados, assim como para o consumidor que pode ter reduzida a disponibilidade de produtos básicos. É fato que o ingresso e estabelecimento de pragas representa um risco iminente para várias cadeiras produtivas importantes para o agronegócio brasileiro. Muitas delas têm participação expressiva em nossa pauta de exportação, como citros, café, soja.

Como exemplos de insetos e ácaros de importância agrícola com relato de introdução no Brasil na última década, conforme Vilela & Zucchi (2015) é possível citar: *Cydia pomonella*, *Phyllocnistis citrella*, *Bactrocera carambolae*, *Zaprionus indianus*, *Aleucanthus woglumi*, *Dactylopius opuntiae*, *Schizotetranychus hindystanicus*, *Raoiella indica*, *Maconellicoccus hirsutus* e *Helicoverpa armigera*.

Fitopatógenos também são responsáveis por significativos impactos na produção agrícola do Brasil. Fungos podem ser introduzidos em áreas indenizadas através de atividades humanas e trânsito de vegetais. Nos últimos dez anos, se estabeleceram no país várias doenças causadas por estes patógenos como a ferrugem asiática da soja, ferrugem alaranjada da cana de açúcar, sigatoka negra e também por bactérias, como as causadoras do greening e cancro cítrico.

As moscas-das-frutas são a mais importante praga na fruticultura mundial, devido aos grandes danos que elas causam aos frutos, ao elevado custo de seu controle e por se constituir no maior obstáculo ao livre trânsito de frutos in natura no comércio mundial. Devido a barreiras fitossanitárias, a presença de espécies de moscas-das-frutas em áreas utilizadas pela fruticultura tem limitado as exportações brasileiras de frutos frescos e um melhor aproveitamento do potencial do País para esta atividade. Diversos programas, envolvendo instituições governamentais e de produtores, têm buscado estabelecer sistemas de

monitoramento e manejo para a redução da presença dessa praga nos cultivos e a identificação de áreas livres. Essas medidas têm resultado em uma contínua expansão da fruticultura para exportação em diversas regiões produtoras do Brasil. Existem três características principais que indicam que espécies de Tephritidae possuem grande capacidade de dispersão e colonização: (1) alta taxa de crescimento que permite considerável aumento da população em curtos períodos de tempo (2) alta capacidade natural de dispersão devido a sua boa capacidade de voo (3) alta dispersão antrópica, já que os estágios de ovo e de larva ocorrem necessariamente dentro do fruto, sendo muito comum as pessoas transportarem frutas de um local a outro (MALAVASI, 2015). A introdução desta praga no Brasil representa uma preocupação adicional em programas de defesa fitossanitária. Pesquisas relacionadas ao controle rápido e eficaz alinhadas ao menor impacto ambiental são objetos de grande discussão na comunidade acadêmica e científica.

Outra praga que se destaca como notável invasora, é a *Helicoverpa armigera*. Na safra 2011-2012 foi relatado o aumento progressivo da incidência desta praga na cultura da soja. A situação agravou-se em diversos estados durante a safra 2012-13 sendo que produtores do oeste da Bahia procuraram a Embrapa Cerrados para avaliar a situação com relatos de danos econômicos estimados em cerca de 2 bilhões de reais (ÁVILA et al, 2013).

Segundo Sosa-Gómez et al (2016), em março de 2013 após uma intensa investigação a EMBRAPA identificou a praga como *H. armigera*. Devido sua alta capacidade de dispersão, a praga disseminou-se para todas as regiões brasileiras produtoras de soja, milho e algodão e continua causando prejuízos. Esta introdução de praga exótica mostra que é necessário concentrar esforços para abrir caminhos no sentido de projetar estratégias para prevenir as futuras introduções de pragas uma vez que os prejuízos são avassaladores. Antes da adoção de qualquer medida de controle de uma praga agrícola, há necessidade da sua correta identificação. Espécies semelhantes podem apresentar suscetibilidades diferentes a um mesmo inseticida, assim como comportamentos diferentes (SOSA-GOMEZ, 2014).

Assim sendo, fica evidente que as pragas são uma grande ameaça para o fluxo de sucesso do agronegócio brasileiro. O PDA deixa claro que são necessárias ações estruturadas de defesa agropecuária capazes de compensar as eventuais vulnerabilidades causadas pela extensão territorial brasileira, o número significativo de fronteiras internacionais, a diversidade climática e ambiental, a diversidade dos sistemas produtivos e os riscos de introdução e disseminação de pragas vegetais e doenças animais que podem comprometer as conquistas atuais (Brasil, 2016).

2.3 Políticas e ações para prevenção de invasões biológicas

Lichtenberg & Olson (2018) dizem que os invasores são difíceis de detectar na fase introdução, de modo que a prevenção continua a ser a estratégia mais eficiente para gerenciar os riscos das ameaças deste tipo de ameaça fitossanitária. Os mesmos autores dizem ainda que a pressão de propagação é um bom preditor de risco de invasão.

Também é possível projetar as probabilidades de uma invasão ocorrer com sucesso através de fatores indiretos como por exemplo: volumes de produtos negociados (possíveis hospedeiros), certificação fitossanitária no país exportador, qualidade e intensidade de inspeção fitossanitária no ponto de ingresso do produto e taxas de interceptação de pragas regulamentadas ausentes.

O documento da EMBRAPA “Visão 2014–2034” deixa claro que diversas macrotendências e variáveis diretrizes moldam a temática fitossanitária para os próximos anos, sendo algumas consolidadas e outras decorrentes da dinâmica recente do agronegócio. Três fundamentos atuam sobre a sanidade vegetal: a produtividade, a severidade da incidência de pragas e a efetividade de implementação de medidas fitossanitárias. Outrossim, o mesmo documento expõe ainda que a medida que o Brasil avança como uma das superpotências agrícolas no mundo, barreiras técnicas podem ter impactos particularmente severos sobre as exportações nacionais com consequências indesejáveis nos preços de equilíbrio no mercado doméstico. Portanto, um elemento-chave para alcançar e manter a competitividade em novos mercados é o desenvolvimento de padrões sanitários, de acordo com padrões aceitos na arena internacional.

Marques et al. (2016) diz que as questões fitossanitárias e sanitárias relacionadas ao comércio internacional estão regulamentadas no Acordo sobre a aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS). No âmbito desse acordo, emergiu o conceito de “nível apropriado de proteção” que, em parte, está materializado na regulamentação de medidas fitossanitárias acordadas entre os países signatários da Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais (CIPV).

Marques et al. (2016) afirma que a medida regulamentada resulta em diminuição do risco de introdução de praga, é economicamente viável e não deve ser mais restritiva do que outras disponíveis para se alcançar o mesmo nível de proteção. O nível apropriado de proteção passou a ser referido como “nível aceitável de risco. Conforme Fernandez (2013), existem duas grandes categorias de instrumentos políticos para o manejo de pragas: aqueles focados

no controle das populações após a entradas destes em áreas indenes, e aqueles focados na prevenção da entrada.

Em casos de intercepções frequentes de agentes invasores, o APHIS (2013), Animal and Plant Health Inspection Service of the US Department of Agriculture recomenda a execução imediata do seguinte plano de ação: (1) Fornecimento de assistência técnica aos exportadores, com o propósito de apoiar o desenvolvimento e implementação de protocolos que reduzam a presença de pragas nos produtos em trânsito e que ajudem os países a cumprir os regulamentos fitossanitários do país importador. (2) Incremento no número de inspeções e amostragens de produtos com potencial de veicular pragas. Para isso o APHIS recomenda uma triagem criteriosa considerando principalmente a probabilidade da pragas associadas aos envios.

No documento “Estrutura para gerenciamento de emergências em sanidade vegetal”, publicado em 2017, o APHIS aponta que para sucesso de um sistema de defesa sanitária vegetal a estreita cooperação entre equipes multidisciplinares é extremamente importante. No grupo de atores envolvidos nas questões fitossanitárias fazem parte o governo federal e local, indústria, instituições não-governamentais, pesquisadores e acadêmicos e de forma muito importante, os agricultores.

Em cooperação, os envolvidos desenvolvem e implementam políticas e ações focadas na prevenção, detecção precoce, resposta rápida e sistemas de diagnóstico simplificado. APHIS (2017) aponta ainda que são requisitos básicos para um bom sistema de defesa sanitária vegetal: conhecimento dos recursos necessários para o manejo das pragas; ações rápidas em resposta ocorrências fitossanitárias; definição e construção de uma estrutura robusta para identificação e diagnose das pragas e protocolos para tomada de ação em caso de ocorrências fitossanitárias.

Gonzaga *et al* (2015) cita como princípios básicos que devem ser observados na promulgação de medidas fitossanitárias: (1) As medidas quarentenárias devem sempre estar baseadas em princípios biológicos, isto é, a praga deve representar um ameaça substancial para determinado sistema agrícola; (2) As medidas devem ser designadas para proteção de culturas e não para a proteção do comércio; (3) A área objeto deve ser cuidadosamente pesquisada antes que medidas quarentenárias sejam recomendadas; (4) As medidas quarentenárias devem ser derivadas de uma legislação adequada e ainda que tais medidas possam ser modificadas, desde que as condições mudem ou novos fatos sejam conhecidos.

Em 2018 a EMBRAPA publicou o documento “Visão 2030”, o futuro da Agricultura Brasileira, onde evidencia que a agricultura passa por profundas transformações (econômicas, culturais, sociais, tecnológicas, ambientais e mercadológicas) que ocorrem em alta velocidade e em diferentes direções, as quais impactam de forma substancial o mundo rural.

Dessa forma, para as próximas décadas, uma questão primordial relacionada ao planejamento estratégico das organizações públicas e privadas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) é analisar os principais sinais e tendências, antever transformações e contribuir para o delineamento estratégico da programação de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Isso é imprescindível para definir o ambiente e o foco de atuação para os próximos anos no intuito de elevar ainda mais o protagonismo da agricultura brasileira.

Lodge *et al* (2006) cita seis recomendações da Sociedade Ecológica da América sobre ações a serem adotadas por governos e órgãos oficiais na prevenção contra espécies exóticas invasoras: (1) Gerenciar as vias do comércio internacional com o propósito de reduzir o transporte e liberação de espécies potencialmente nocivas; (2) Aplicar a análise de risco a toda as espécies propostas para importação para o país; (3) Usar tecnologias de diagnóstico e identificação rápidas e econômicas para aumentar a vigilância ativa e o compartilhamento de informações sobre espécies invasoras para que as respostas a novas invasões possam ser rápidas e eficazes; (4) Formar uma equipe altamente qualificada com autoridade nacional e autonomia para gerenciar fundos de emergência para apoiar respostas rápidas às invasões; (5) Financiar e incentivar programas econômicos para retardar a disseminação de pragas ausentes, a fim de proteger os ecossistemas ainda não afetados; e (6) Estabelecer um Centro Nacional de Gestão de Espécies Invasoras (sob o Conselho Nacional Existente de Espécies Invasoras) para coordenar e liderar melhorias em políticas federais, estaduais e internacionais sobre espécies invasoras.

Rangel (2015) diz que No Brasil, os projetos para o desenvolvimento da defesa sanitária devem contar com a integração público-privada, a fim de otimizar os esforços e as virtudes de cada segmento, como: pesquisa e conhecimento científico, educação e transferência de tecnologia, além da certificação e da fiscalização. A iniciativa possui papel fundamental nos levantamentos fitossanitários. Essas ações de diagnóstico básico e regional são as células de um grande sistema de vigilância fitossanitária em um país com as dimensões do Brasil.

2.4 Análise de risco/gerenciamento de risco

O Brasil, que é um dos principais fornecedores de alimentos para o mundo, precisa gerenciar de forma estratégica as ameaças e riscos fitossanitários a que está suscetível. É preciso traçar ações de monitoramento das pragas quarentenárias ausentes, de forma que impactos de entrada possam ser estimados e com isso sejam tomadas providências preventivas com foco em soluções rápidas e previamente planejadas.

Conforme Laranjeira et al (2015), a fruticultura brasileira sofre grandes perdas e apresenta altos custos, a cada ano, causados pela incidência de pragas, muitas das quais foram introduzidas no país e, ao chegar, o país não estava devidamente preparado para restringir a sua disseminação.

Nos termos do Acordo sobre a aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias da Organização Mundial do Comércio (The WTO Agreement on the Application of Sanitary and *Phytosanitary Measures* - SPS Agreement), os países signatários concordam em permitir o livre comércio. Entretanto, todos possuem soberania para prevenir a entrada e propagação de novas pragas para suas áreas.

Dentro dos limites estabelecidos neste acordo, a organização nacional de proteção fitossanitária de cada país é responsável por analisar o possível risco de introdução de pragas e tomar decisões estratégicas sobre medidas adequadas de gerenciamento de risco de pragas (FAO, 2011).

A análise de risco, segundo Rodrigues & Hitzschy (2011) aponta os danos que uma praga exótica pode causar em uma determinada área, tanto qualitativamente como quantitativamente. Através do levantamento de fatores que podem causar impactos econômicos consideráveis referentes ao risco de introdução desta praga no Brasil, é possível simular comportamento ecológico, no que diz respeito à reprodução, dispersão, interação com as plantas alvo e/ ou não-alvo, entre outras variáveis. E esta compreensão e simulação comportamental permitem a modelagem espacial da possível abrangência da praga quarentenária.

Segundo Godoy et al (2011), para determinar as características de uma praga quarentenária, a organização de proteção fitossanitária do Brasil, Departamento de Sanidade Vegetal do MAPA (DSV) segue os critérios estabelecidos nas NIMFs 2 e 11 (FAO, 2004, 2006), onde a base técnica e científica é a realização de uma Análise de Risco de Praga

(ARP). Este processo consiste em estimar a probabilidade de uma praga ausente se estabelecer no país e identificar as possíveis vias de ingresso.

Uma avaliação de risco determina se cada praga identificada como tal, ou associada com uma via de ingresso, é uma praga quarentenária, caracterizada em termos de probabilidade de entrada, estabelecimento, dispersão e importância econômica e no manejo de risco de pragas, que envolvem o desenvolvimento, avaliação, comparação e seleção de opções para reduzir o risco.

As vias de ingresso mais comuns são produtos vegetais importados para comércio, pesquisa científica, turismo ou ainda por outras formas, como dispersão natural, correio, lixo e bagagem de passageiros, que permitem a introdução e a dispersão dessas pragas, segundo a NIMF 02 (FAO, 2006).

O processo de análise de risco de pragas (ARP) avalia a as consequências da introdução e da probabilidade do estabelecimento de uma espécie exótica com base em informações científicas. A ARP também identifica medidas que podem ser implementadas para reduzir ou manejar esses riscos considerando aspectos socioeconômicos e culturais (NIMF 5, 2009).

Se o risco avaliado na ARP for inaceitável, o passo seguinte é traçar uma estratégia para aplicação de um plano de gerenciamento e manejo dos riscos identificados. Trata-se de identificar formas de reagir a um risco percebido, avaliar a eficácia dessas ações e identificar as opções mais apropriadas para atingir o objetivo almejado. Por isso, as conclusões da ARP são usadas para decidir se é necessária a gestão de risco e qual a intensidade das medidas de proteção fitossanitárias a serem utilizadas.

O princípio orientador para o gerenciamento de risco de pragas é atingir o grau de segurança satisfatório para garantir a proteção fitossanitária, dentro dos limites de recursos disponíveis sem que sejam criadas barreiras não tarifárias ao comércio internacional (NIMF 11,2004).

Conforme Brasil (2016), o país tem também, vulnerabilidades associadas às fronteiras terrestres. São 10 países diferentes, vários deles com extrema fragilidade no controle das doenças e pragas e de suas fronteiras.

A necessidade de restrição ou até impedimento do trânsito de pessoas e de mercadorias oriundas de determinadas regiões se contrapõem à realidade das políticas que o Brasil mantém de facilitar a integração econômica e social com os países da América do Sul.

A solução a esse desafio passa por melhorar a vigilância das regiões de fronteira, pelo uso de maior inteligência analítica e por maior integração com as entidades correspondentes a proteção fitossanitária dos países fronteiriços.

2.5 Importância econômica

Em geral, a produção de *Rosaceae* no Brasil se concentra na região Sul. Dentre as espécies cultivadas, a que merece maior destaque é a maçã. Conforme Gomes *et al* (2016), no início da década de 70, a produção anual de maçãs era de cerca de 1.000 toneladas. Com incentivos fiscais e apoio à pesquisa e extensão rural, o Sul do Brasil aumentou a produção de maçãs em quantidade e em qualidade, fazendo com que o país passasse da condição de importador a ter um considerável potencial de exportação.

Conforme Monteiro e Julião (2013), mesmo sem o País depender da maçã estrangeira para abastecimento interno, a importação ocorre durante o ano todo, principalmente da Argentina e do Chile.

O período de compras mais expressivas, porém, ocorre entre agosto e dezembro, quando a oferta da fruta nacional é menor. Justifica-se a importação pela entrada de variedades que não são amplamente produzidas aqui, como a red delicious e, em menor proporção, a granny smith (maçã verde).

Em 2016 o volume enviado a outros países chegou a 30,6 milhões de toneladas sendo que a cadeia total movimentou 6 bilhões de reais (Tabela 2).

Tabela 2. Cadeia produtiva da maçã no Brasil

Cadeia produtiva da maçã no Brasil	
Movimento financeiro	R\$ 6 bilhões
Investimentos	R\$ 4,1 bilhões
Packing houses	Mais de 300 unidades
Empregos	175.000 pessoas

Fonte: Anuário Brasileiro da Maçã (2017)

Silva *et al* (2011) diz que o Brasil possui enorme potencial para o desenvolvimento de fruticultura sustentável e está gradativamente se inserindo no mercado mundial como um grande exportador de frutas. Entretanto, um dos maiores entraves encontrados na produção e comercialização das frutas frescas brasileiras é a presença de pragas que prejudicam a produção e impõe restrições fitossanitárias as exportações.

Com a implantação de enfoques de sistema de manejo de risco, das áreas de baixa prevalência e da caracterização de áreas livres, há uma contínua expansão da fruticultura com destino à exportação com controle fitossanitário eficiente, que resulta no aumento da competitividade internacional.

A região Sul é responsável 98,8 % da produção nacional de maçã distribuindo mais de um milhão de toneladas no mercado (Tabela 3). Em 2016 o Brasil importou mais de 30 mil toneladas desta fruta.

Tabela 3. Indicadores da produção de maçã no Brasil nos anos 2015 e 2016

INDICADORES	2015	2016
Produção (t)	1.264.651	1.064.708
Área colhida (ha)	35.842	34.399
Participação Região Sul (%)	98,8	98,8
Santa Catarina (%)	48,5	49,4
Rio Grande do Sul (%)	47,3	45,6
Paraná (%)	3,2	4,3
Exportação de Maçã (t)	60.113	30.765
Exportação de suco de maçã (t)	23.544	11.496
Importação de Maçã (t)	77.413	155.523

Fonte: Anuário Brasileiro de Fruticultura (2017)

2.6 Metodologia Analytic Hierarchy Process (AHP)

Conforme Vargas (2010), a programação multicritério por meio do Analytic Hierarchy Process (AHP) é uma técnica estruturada para a tomada de decisão em ambientes complexos em que diversas variáveis ou critérios são considerados para a priorização e seleção de alternativas ou projetos a serem executados.

A técnica AHP foi desenvolvida por Thomas L. Saaty na década de 70 e atualmente é aplicada para a tomada de decisão em diversos cenários complexos, em que pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões e onde percepções humanas, julgamentos e consequências possuem repercussão de longo prazo. Esta ferramenta foi desenvolvida na Wharton School of Business, Universidade da Pensilvânia por Thomas L. Saaty, e descrita no livro “The Analytic Hierarchy Process”, publicado em 1980 (VARGAS, 2010).

Saaty (2008) diz que, a metodologia AHP é capaz de reduzir a complexidade das decisões por meio de comparações paritárias simples, seguidas de um ranking dos resultados obtidos e classificação das alternativas propostas. Conforme o mesmo autor, uma tarefa desafiadora nos processos de tomada de decisão é a escolha dos critérios a serem avaliados.

Na análise hierárquica dos processos estes critérios são definidos e para cada um deles podem ser definidos subcritérios com alternativas de respostas em sucessíveis níveis.

Saaty (2008) define a aplicação do AHP nas seguintes fases: 1. Definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado. 2. Estruturar a hierarquia de decisões a partir de um objetivo topo, em seguida, determinar os objetivos dos níveis intermédios. 3. Construir um conjunto de matrizes de comparação par a par.

A priorização dos objetivos ou critérios é feita inicialmente comparando-se dois a dois, por meio da Escala fundamental de Saaty. Essa escala é registrada e as prioridades são calculadas. 4. Usar as prioridades obtidas a partir das comparações para pesar as prioridades no nível imediatamente inferior. Isso deve ser feito para cada elemento. Em seguida, para cada elemento do nível inferior adicionar seus valores pesados para obter sua prioridade global.

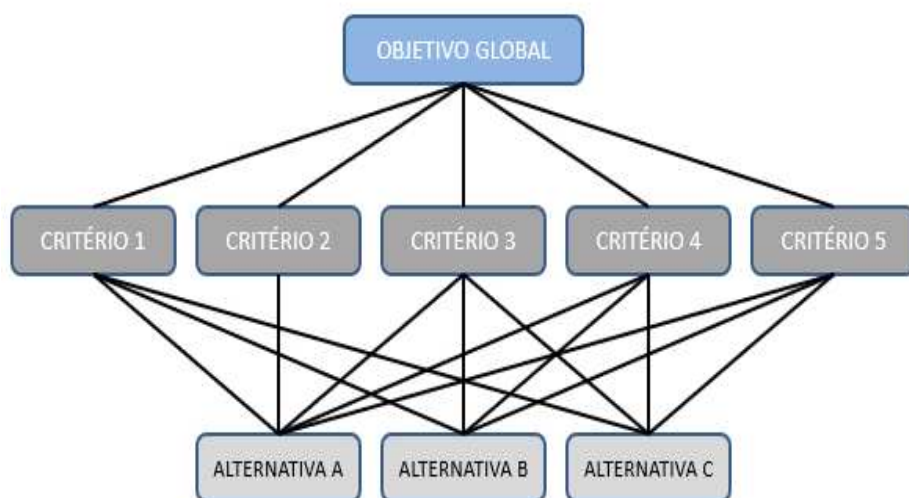
A integridade de uma aplicação do método AHP pode ser monitorada por meio de uma medição de inconsistência, o que permite verificar se os tomadores de decisão foram consistentes ao fornecer suas opiniões. Tal inconsistência pode ser calculada manualmente ou com ajuda de um software específico. O resultado ideal para este cálculo é manter a inconsistência abaixo de 0.10 (Kendrick & Saaty, 2007).

2.7 O Processo de Hierarquização do AHP

A metodologia AHP envolve, a comparação sucessiva e emparelhada dos critérios, confrontando as dimensões de análise (grupos de alternativas) entre si e os próprios indicadores no interior de cada dimensão de análise.

Assim, a metodologia representa uma aplicação estatística desenvolvida para a análise multicritério, consagrando uma técnica estruturada para a tomada de decisão em ambientes complexos, e a seleção ou priorização das alternativas em jogo ou dos fatores críticos face a um problema (Vargas, 2010). A Figura 1 ilustra a hierarquia simples com 3 níveis.

Figura 1: Esquema de uma estrutura hierárquica simples



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Uma vez definida a hierarquia, passa-se para o estágio de comparação aos pares. Esta comparação é realizada conforme a escala linear denominada Escala Fundamental de Saaty. Atribuindo valores entre 1 a 9, a escala determina a importância relativa de uma alternativa com relação à outra conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Escala fundamental de Saaty e Matriz comparativa

Intensidade de importância	Definição
1	Mesma importância
3	Importância moderada de um sobre o outro
5	Importância essencial ou forte
7	Importância muito forte
9	Importância extrema
2,4,6,8	Valores intermediários

Fonte: SAATY (1980)

2.8 Uso da AHP em priorização de pragas

As ameaças fitossanitárias para o Brasil são inúmeras. Em 2018, cerca de 500 espécies ou gêneros são oficialmente regulamentadas como pragas quarentenárias ausentes. Cada

praga apresenta riscos distintos conforme seus atributos próprios (reprodução, sobrevivência, capacidade de dispersão etc.) e, por isso, são imperativas ações de defesa vegetal delineadas para cada situação. A dimensão e complexidade do tema, além do limite de recursos (de pessoal e financeiros), indicam a importância de direcionar os esforços na busca de soluções mais efetivas. Dessa forma, a priorização de pragas se torna instrumento importante a fim de minimizar a subjetividade do processo decisório, pois está baseada em metodologia reconhecida cientificamente e validada em diversas áreas (LARANJEIRA et al, 2017).

As atividades de defesa sanitária vegetal envolvem vários atores: governo, pesquisadores, empresas e produtores rurais. Eles demandam informações relacionadas as suas atividades e objetivas com relação ao que deve ser feito para a salvaguarda do status fitossanitário de uma determinada região. A priorização de pragas poderá servir como um direcionamento para ações mais assertivas e focadas em gerenciamento de risco agropecuário.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Priorizar pragas ausentes regulamentadas de *Rosaceae* no Brasil para classificação dos riscos das mesmas para a região sul do país.

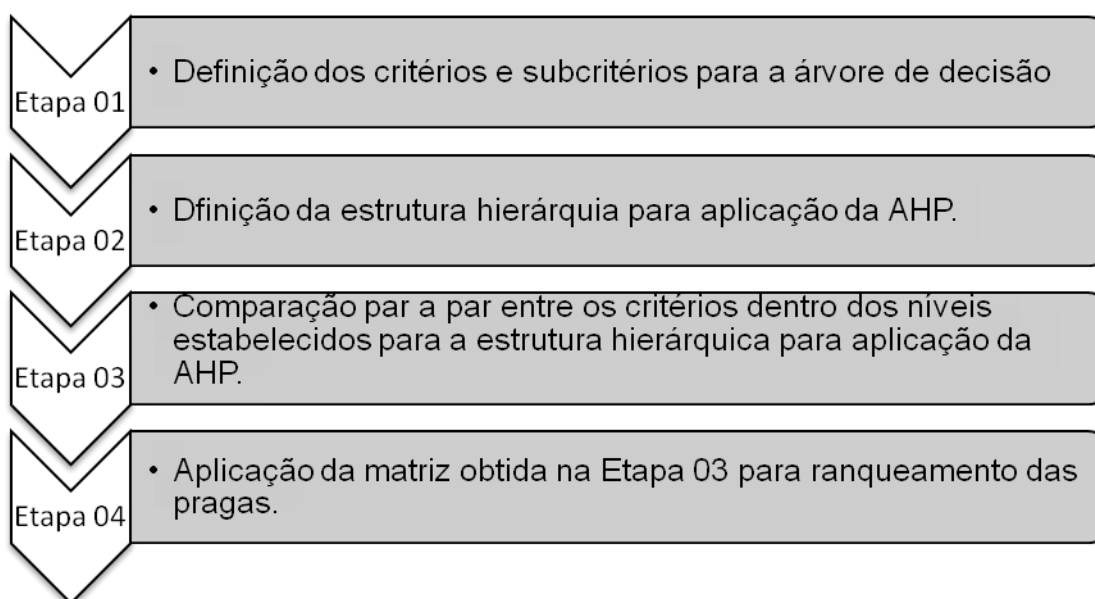
3.2 Objetivos específicos

1. Identificar na lista de pragas ausentes regulamentadas do Brasil quais são as pragas que possuem a família *Rosaceae* como hospedeiros;
2. Determinar uma lista de 20 pragas ausentes regulamentadas de *Rosaceae* que será utilizada na metodologia de priorização;
3. Identificar os critérios a serem considerados para a priorização das pragas ausentes regulamentadas de *Rosaceae*;
4. Estabelecer uma hierarquia de critérios aplicando a metodologia de *Analytic Hierarchy Process* (AHP);
5. Apresentar uma lista ranqueada (por ordem de importância) de pragas regulamentadas de *Rosaceae* após a aplicação da metodologia de priorização de pragas regulamentadas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de priorização de pragas ausentes regulamentadas de Rosaceae foi realizado em seis etapas: 1) Identificação de pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae; 2) Escolha de especialistas para participação do trabalho; 3) Listagem de 20 espécies de pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae utilizadas para priorização; 4) Elaboração dos critérios e suas escalas; 5) Hierarquia de critérios aplicando a metodologia de Analytic Hierarchy Process (AHP); 6) Priorização da lista de pragas. A figura 2 demonstra forma sintetizada os passos do AHP para a priorização de pragas quarentenárias de Rosaceae.

Figura 2: Síntese da aplicação da AHP



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

4.1. Identificação de pragas quarentenárias ausentes que atacam *Rosaceae*

Para a identificação de pragas quarentenárias ausentes que atacam *Rosaceae* foi utilizada a lista oficial de espécies quarentenárias publicada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, por meio Instrução Normativa 41/2008 e suas atualizações (Instrução Normativa 59/2013/MAPA, Instrução Normativa 12/2014/MAPA, a Instrução Normativa 32/2014/MAPA), vigentes em meio de 2018. Para cada espécie dessa lista, foi feita

uma pesquisa bibliográfica para verificar se a praga em questão poderia atacar plantas frutíferas da família Rosaceae e qual parte da planta era atacada.

4.2 Escolha de especialistas para participação do trabalho

A escolha dos especialistas participantes deste trabalho foi baseada nos seguintes critérios: experiência e qualificação (entomologistas e fitopatologistas) em pragas de Rosaceae ou atuação em programas ou instituições de defesa sanitária vegetal com foco em pragas de Rosaceae. Participaram deste trabalho, 16 profissionais da EMBRAPA, EPAGRI, CIDASC e MAPA.

4.3 Lista de 20 espécies de pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae utilizadas para priorização

A listagem das 20 espécies quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae utilizadas para a priorização foi definida conforme indicação de especialistas. Eles foram convidados a indicar, dentre as espécies identificadas na lista oficial de 43 espécies quarentenárias ausentes que atacam *Rosaceae*, quais pragas deveriam ser priorizadas. Essa seleção foi feita por votação de cada um dos membros do grupo por meio de uma enquete enviada via e-mail através da ferramenta *Google forms*. A votação foi livre e as indicações não estabeleceram critérios específicos. Esta etapa foi realizada durante o mês de maio de 2018 e não houve uma análise das razões das indicações dos especialistas. O resultado representa a visão dos especialistas e os critérios técnicos subjetivos de cada um. Não há como afirmar que as pragas que foram eliminadas da lista de priorização não oferecem risco ou são menos importantes. Grupos diferentes poderiam indicar outros resultados, esta é a consequência do fator subjetivo das escolhas.

4.4 Elaboração dos critérios e suas escalas

A elaboração dos critérios e escalas foi feita com base no trabalho desenvolvido pela Embrapa em parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017), intitulado “Priorização de pragas quarentenárias ausentes: metodologia e lista das 20 pragas mais importantes” (Laranjeira et al. 2017).

Foi realizada uma adaptação considerando o contexto da produção de Rosaceae no sul do país. Optou-se por seguir a mesma modelagem de hierarquia com dois níveis de critérios e ainda foram mantidas as três categorias agrupadoras: Entrada, estabelecimento e impacto (tabela 6). Dentro de cada categoria foram realizadas adaptações com foco no sistema de produção e comercialização de Rosaceae da região sul do Brasil.

A pesquisa original abrangeu a totalidade da lista de pragas quarentenárias ausentes e por consequência os critérios e escalas consideravam diferentes culturas hospedeiras e diferentes sistemas de produção do Brasil. Por tratar-se da priorização de um grupo de pragas com hospedeiro definido, neste trabalho foram excluídos os critérios que buscavam atribuir valor para a comparação de diferentes culturas. Exemplos de critérios eliminados: Valor da produção anual da cultura hospedeira e Número de estabelecimentos com a cultura hospedeira. As categorias e critérios foram escolhidos observando Norma internacional para medidas fitossanitárias nº 11 (NIMF 11) que trata sobre a análise de risco de pragas para pragas quarentenárias. Segundo esta norma, para avaliação de risco de uma praga deve-se considerar a probabilidade de entrada, estabelecimento e disseminação da praga, e ainda suas consequências econômicas potenciais.

Os critérios utilizados para a avaliação de risco foram adaptados a partir dos exemplos sugeridos na NIMF 11. Foram selecionados critérios que pudessem ser mensurados e enquadrados dentro de uma escala de valores. Na Tabela 5 é destacado como exemplo o critério “Localização mais próxima da fronteira”.

Tabela 5. Exemplo de escala e nota do critério “Localização mais próxima da fronteira”

Escala	Priorização – Nota
A praga está a mais de 6000km da fronteira brasileira	Muito baixa - 0
A praga está entre 6000 e 4000 km da fronteira brasileira	Baixa – 250
A praga está entre 4000 e 1000 km da fronteira brasileira	Média – 500
A praga está entre 1000 e 100 km da fronteira brasileira	Alta – 750
A praga já está a menos de 100 km da fronteira brasileira	Muito alta - 1000

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para fronteira brasileira foi considerado o ponto do Brasil situado na região sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) mais próximo do local onde a praga está presente.

4.5 Hierarquia de critérios aplicando a metodologia de Analytic Hierarchy Process (AHP)

A definição da hierarquia dos critérios através da aplicação da metodologia Analytic Hierarchy Process (AHP) foi realizada considerando a árvore de decisão apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Estrutura da árvore de decisão

Nível 1	Nível 2
Entrada	Localização mais próxima da fronteira
	Nº de países em que ocorre
	Volume de importação de material hospedeiro
	Estimativa de distância de dispersão natural
	Probabilidade de dispersão antrópica
	Dificuldade de detecção na entrada
Estabelecimento	Adaptação climática à região Sul do Brasil
	Número de hospedeiros
	Dificuldade de detecção no campo
	Possibilidade de erradicação
Impacto	Expectativa do percentual de dano
	Nº países importadores regulamentam a praga
	Nº de agrotóxicos registrados para rosácea

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Nesta fase, os itens de nível 1 e nível 2 foram comparados paritariamente utilizando a escala fundamental de Saaty. O processo foi realizado através dos recursos disponíveis em <http://bpmsg.com/ahp-online-system/> (Goepel, 2016). Cada um dos 16 participantes recebeu o link para comparação e fez sua análise individualmente.

A plataforma calcula e normaliza a importância relativa dos critérios e subcritérios, as pontuações relativas das alternativas e verifica a consistência das comparações. Após o fim de todas as interações o sistema gerou os dados representativos da visão do grupo. O produto final desta etapa foi uma matriz de prioridade de critérios.

4.6. Priorização da lista de pragas

As notas de cada praga, para cada critério, foram estabelecidas conforme as escalas e dados obtidos para as pragas. As bases de dados utilizadas foram: a Organização Europeia e Mediterrânea para a Proteção de Plantas (EPPO, 2018) e Centro de Agricultura e Biociências Internacional (CABI, 2018). Para os dados de volume de importação foram utilizados dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio disponibilizados no portal Comex Stat (2018). O número de agrotóxicos registrado por praga foi consultado no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (Agrofit, 2018), base de dados disponibilizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e a adaptação climática foi verificada através climática de Koppen-Geiger.

A priorização foi feita com base nessas notas e aplicação da matriz de prioridade de critérios.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Lista de pragas quarentenárias ausentes regulamentadas que atacam *Rosaceae*

De acordo com as Instruções normativas do MAPA vigentes até julho de 2017, existem 43 pragas que atacam espécies da família Rosacea, sendo 53,48% pertencentes ao grupo dos insetos, 16,27% pertencente ao grupo de ácaros, 13,95 % fungos, 11,62 % procariontes e 4,65 % nematoides (Tabela 7). A lista das pragas quarentenárias ausentes selecionadas para priorização (tabela 10) manteve uma proporção muito próxima da lista original: 65% pertencentes ao grupo dos insetos, 10% pertencente ao grupo de ácaros, 10% fungos, 10 % procariontes (5% bactérias e 5% phytoplasmas), e 5 % nematoides. Este resultado indica que todos os grupos possuem pragas consideradas ameaças fitossanitárias potenciais para Rosaceae. Equivocadamente não foram considerados vírus ou viroides nesta lista.

Tabela 7. Lista de pragas quarentenárias ausentes regulamentadas que atacam Rosaceae e parte da planta atacada pela respectiva praga

Espécie	Grupo	Parte da planta atacada
<i>Aculus schlechtendali</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Amphitetranychus viennensis</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Brevipalpus chilensis</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Brevipalpus lewisi</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Eotetranychus carpini</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Tetranychus mcdanieli</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Tetranychus pacificus</i>	Ácaro	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Alternaria gaisen</i>	Fungo	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Alternaria mali</i>	Fungo	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Chondrostereum purpureum</i>	Fungo	Estacas / Mudas
<i>Gymnosporangium spp.</i>	Fungo	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Helicobasidium longisporum</i>	Fungo	Estacas / Mudas
<i>Phyllosticta solitaria</i>	Fungo	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Agrotis lineatus</i>	Inseto	Estacas / Mudas
<i>Aleurocanthus spp. (exceto A. woglumi)</i>	Inseto	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Amyelois transitella</i>	Inseto	Frutos
<i>Anarsia lineatella</i>	Inseto	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Anastrepha ludens</i>	Inseto	Frutos
<i>Anastrepha suspensa</i>	Inseto	Frutos
<i>Anoplophora chinensis</i>	Inseto	Estacas / Mudas

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 8. *Continua*

Espécie	Grupo	Parte da planta atacada
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Inseto	Estacas / Mudas
<i>Archips spp.</i>	Inseto	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Bactrocera dorsalis</i>	Inseto	Frutos
<i>Carposina sasakii</i>	Inseto	Frutos
<i>Ceratitis rosa</i>	Inseto	Frutos
<i>Conogethes punctiferalis</i>	Inseto	Frutos
<i>Conotrachelus nenuphar</i>	Inseto	Frutos
<i>Cydia pomonella</i>	Inseto	Frutos
<i>Dacus spp.</i>	Inseto	Frutos
<i>Eudocima fullonia</i> (= <i>Othreis fullona</i>)	Inseto	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Frankliniella intonsa</i>	Inseto	Estacas / Mudas
<i>Metcalfa pruinose</i>	Inseto	Estacas / Mudas
<i>Platynota stultana</i>	Inseto	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Inseto	Frutos
<i>Thaumatotibia leucotreta</i>	Inseto	Frutos
<i>Zeuzera pyrina</i>	Inseto	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Belonolaimus longicaudatus</i>	Nematóide	Estacas / Mudas
<i>Ditylenchus destructor</i>	Nematóide	Estacas / Mudas
<i>Apple Proliferation Phytoplasma</i>	Phytoplasma	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Erwinia amylovora</i>	Bactéria	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Peach rosette phytoplasma</i>	Phytoplasma	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Peach yellows phytoplasma</i>	Phytoplasma	Estacas / Mudas / Frutos
<i>Pear decline phytoplasma</i>	Phytoplasma	Estacas / Mudas / Frutos

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

5.2. Lista de 20 pragas quarentenárias ausentes regulamentadas utilizadas na priorização

A lista das espécies selecionadas pelos especialistas para a priorização está apresentada na Tabela 9. Conforme a seleção, 65% das espécies consideradas pelos especialistas como ameaças fitossanitárias pertencem ao grupo taxonômico de Insetos (Tabela 10). Uma das explicações para este resultado pode ser o fato de que os insetos constituem o maior e mais diverso grupo de seres vivos do planeta, ocupando diferentes nichos ecológicos e habitats. A maior parte das pragas que causam danos econômicos em fruteiras também são insetos.

Tabela 9. Pragas quarentenárias ausentes que atacam Rosaceae selecionadas para priorização.

Espécie	Grupo	Parte da planta atacada
<i>Brevipalpus chilensis</i>	Ácaro	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Tetranychus pacificus</i>	Ácaro	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Alternaria mali</i>	Fungo	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Phyllosticta solitaria</i>	Fungo	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Anastrepha ludens</i>	Inseto	Frutos
<i>Anastrepha suspensa</i>	Inseto	Frutos
<i>Anoplophora chinensis</i>	Inseto	Estacas / Mudás
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Inseto	Estacas / Mudás
<i>Bactrocera dorsalis</i>	Inseto	Frutos
<i>Carposina sasakii</i>	Inseto	Frutos
<i>Ceratitis rosa</i>	Inseto	Frutos
<i>Cydia pomonella</i>	Inseto	Frutos
<i>Frankliniella intonsa</i>	Inseto	Estacas / Mudás
<i>Metcalfa pruinose</i>	Inseto	Estacas / Mudás
<i>Platynota stultana</i>	Inseto	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Inseto	Frutos
<i>Zeuzera pyrina</i>	Inseto	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Ditylenchus destructor</i>	Nematóide	Estacas / Mudás
<i>Apple Proliferation Phytoplasma</i>	Procarionte	Estacas / Mudás / Frutos
<i>Erwinia amylovora</i>	Procarionte	Estacas / Mudás / Frutos

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Tabela 10. Parcela de cada grupo taxonômico na lista de priorização

Grupo taxonômico	Nº de representantes na lista	% de representantes na lista
Insetos	13	65
Fungos	2	10
Ácaros	2	10
Bactéria	1	5
Phytoplasma	1	5
Nematóide	1	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

5.3 Critérios e escalas utilizados na priorização

Os critérios e suas respectivas escalas são apresentados nos quadros 1 a 3. Para o critério “Adaptação climática à região Sul do Brasil” foi considerada a classificação genérica Köppen–Geiger. Segundo o Atlas climático da região sul do Brasil, os tipos climáticos presentes nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná são Cfa (clima subtropical húmido) e Cfb (clima temperado marítimo húmido). Para avaliação deste critério foi verificado no mapa de distribuição de cada praga e se as mesmas estão presentes em regiões que possuem o mesmo tipo de clima.

Quadro 1: Descrição e escalas dos critérios utilizados no nível de Entrada.

Crítérios / Escala	Descrição	0 - nulo ou muito baixo	250- baixo	500 - médio	750 alto	1000 - muito alto
1 - Localização mais próxima da fronteira	A priorização da praga será tanto maior quanto menor for a distância em quilômetros entre a localização mais próxima da praga e a fronteira brasileira. Critério de proximidade da praga. Caso a localização exata da praga não seja conhecida foi utilizado o centróide da província ou país. Dados obtidos no CABI, EPPO e Plantwise.	A praga está a mais de 6000km da fronteira brasileira	A praga está entre 6000 e 4000km da fronteira brasileira	A praga está entre 4000 e 1000km da fronteira brasileira	A praga está entre 1000 e 100km da fronteira brasileira	A praga já está a menos de 100km da fronteira brasileira
2 - Número de países em que ocorre	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for o número de países em que a praga ocorre. É uma medida de distribuição da praga no mundo. Dados obtidos no CABI, EPPO e Plantwise.	A praga ocorre em apenas um país	A praga ocorre em pelo menos de 10 países	A praga ocorre em pelo menos de 20 países	A praga ocorre em pelo menos de 50 países	A praga ocorre em mais de 50 países
3 - Volume de importação de material hospedeiro	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for a quantidade importada (kg) de material hospedeiro ou artigo regulamentado nos quais a praga ou o vetor possa vir a entrar no Brasil. Dados obtidos na plataforma Comex stat - MDIC.	Menos de 2.000kg de MHAR importado ao ano	Até 20 t de MHAR importado ao ano	Até 20.000t de MHAR importado ao ano	Até 100.000 t de MHAR importado ao ano	Mais de 100.000t de MHAR importado ao ano
4 - Estimativa de distância de dispersão natural anual	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for estimativa de distância em quilômetros de dispersão natural anual. Dados a serem obtidos em literatura científica ou por análise do grupo taxonômico da praga.	Até 1km	Entre 1km e 50km	Entre 50km e 200km	Entre 200km e 500km	Mais de 500km
5 - Probabilidade de dispersão antrópica	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for o número de vias pelas quais o homem pode transportar a praga para outros lugares. Consideram-se como vias: material propagativo, produto destinado a consumo, resíduos vegetais, material de embalagem e transporte, ferramentas, veículos e máquinas, vestimenta e corpo humano. Dados a serem obtidos em literatura científica a ou por análise do grupo taxonômico da praga.	Não há risco de dispersão antrópica	Uma via de dispersão antrópica	Entre duas de quatro vias de dispersão antrópica	Cinco vias de dispersão antrópica	Mais de cinco vias de dispersão antrópica
6 - Dificuldade de detecção na entrada (portos, aeroportos e postos de fronteira)	A priorização da praga será tanto maior a quanto maior for a dificuldade de detectar a praga nos pontos de fiscalização. A dificuldade será baseada no grupo taxonômico da praga.	Insetos maiores que 0,5 cm.	Insetos menores que 0,5 cm	Organismos que necessitam de microscópio para visualização (Ácaro e fungos)	Bactérias	Vírus, viróides e fitoplasmas

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Quadro 2: Descrição e escalas dos critérios utilizados no nível de Estabelecimento.

Crítérios / Escala	Descrição	0 - nulo ou muito baixo	250- baixo	500 - medio	750 alto	1000 - muito alto
1 - Adaptação climática à região Sul do Brasil	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for a área territorial estimada de adaptabilidade a região sul do Brasil, medida a partir de informações científicas publicadas. Foram considerados dados climáticos do Atlas climático da região sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e ainda dados sobre a distribuição mundial das pragas obtidos no CABI, EPPO ou Plantwise.	Não há expectativa de adaptação da praga à região Sul do Brasil	Menos de 10% da região Sul do Brasil é apta à adaptação climática da praga	De 11% a 25% da região Sul do Brasil é apta à adaptação climática da praga	De 26% a 50% da região Sul do Brasil é apta à adaptação climática da praga	Mais de 50% da região Sul do Brasil é apta à adaptação climática da praga
2 - Número de hospedeiros	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for o número de espécies hospedeiras registradas para a praga. Dados obtidos no CABI, EPPO ou Plantwise.	Apenas um hospedeiro conhecido para a praga	Até 5 hospedeiros conhecidos para a praga	De 6 a 20 hospedeiros conhecidos para a praga	De 21 a 50 hospedeiros conhecidos para a praga	Mais de 50 hospedeiros conhecidos para a praga
3 - Dificuldade de detecção no campo	A priorização da praga será tanto maior a quanto maior for a dificuldade de detectar a praga no campo. A dificuldade será baseada no grupo taxonômico da praga.	Insetos maiores que 0,5 cm.	Insetos menores que 0,5 cm	Organismos que necessitam de microscópio para visualização (Ácaro e fungos)	Bactérias	Vírus, viróides e fitoplasmas
4 - Possibilidade de erradicação	A priorização da praga será tanto maior quanto menor for a estimativa de eficiência dos métodos de controle disponíveis no Brasil, capazes de erradicar a praga. A impossibilidade de uso dos métodos no Brasil implica em baixa estimativa de eficiência consequentemente, alta priorização da praga. Dados a serem obtidos em literatura científica.	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 100% dos casos	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 75% dos casos	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 50% dos casos	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 25% dos casos	Não há métodos de erradicação disponíveis no Brasil ou sua eficiência é menor de 25%

Quadro 3: Descrição e escalas dos critérios utilizados no nível de Impacto.

Crítérios / Escala	Descrição	0 - nulo ou muito baixo	250- baixo	500 – médio	750 alto	1000 - muito alto
1 - Expectativa do percentual de dano	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for o percentual de dano estimado. Considerar sempre o hospedeiro com maior dano. Dados a serem obtidos em literatura científica ou por análise do grupo taxonômico da praga.	Danos menores que 5% da produção	Danos entre 5% e 10% da produção	Danos entre 11% e 25% da produção	Danos entre 26% e 50% da produção	Acima de 50% de danos à produção
2 - Número de países importadores de Rosaceae que regulamentam a praga	A priorização da praga será tanto maior quanto maior for o número de países importadores de Rosaceae que a regulamentam. É uma medida da possibilidade de ocorrência de barreiras ao comércio exterior. Dados a serem obtidos na CIPV, EPPO, ONPFs e COSAVE.	A praga não é regulamentada por nenhum país	A praga é regulamentada em até dois países	A praga é regulamentada em até 10 países	A praga é regulamentada em até 20 países	A praga é regulamentada por mais de 20 países
3 - Nº de marcas comerciais de agrotóxicos registrados para rosácea	A priorização da praga será tanto maior quanto menor for o número de agrotóxicos registrados para Rosaceae no Brasil com eficiência de controle da praga. Essa variável será usada como medida indireta do potencial de dano que a praga pode causar após eventual introdução. Dados a serem obtidos no Agrofit (registro) e no CABI, EPPO ou Plantwise	Mais de 10 marcas comerciais de agrotóxicos registrados para rosácea	De 6-9 marcas comerciais de agrotóxicos registrados para rosácea	De 3-5 marcas comerciais de agrotóxicos registrados para rosácea	De 1-2 marcas comerciais de agrotóxicos registrados para rosácea	Nenhum

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

5.4 Hierarquia de critérios após aplicação da AHP

Para o primeiro nível hierárquico, o grupo julgou que a ordem de importância dos critérios avaliados é seguinte: Impacto, Estabelecimento e Entrada (Tabela 11). O critério Impacto é significativamente mais importante que os demais. Isso pode ser uma evidência de que os sistemas de produção encontram dificuldades em manejar ou conviver com novas pragas e essas têm potencial de causar perdas produção de *Rosaceae* no Brasil.

Tabela 11. Peso dos critérios do primeiro nível hierárquico

Critério	Peso do critério (%)
Entrada	26,3
Estabelecimento	28,0
Impacto	45,7

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Dentro do critério *Entrada*, os especialistas julgaram que os pontos mais importantes a serem considerados para priorização de pragas ausentes de *Rosaceae* são o (1) Volume de importação de material hospedeiro (31,5%) e a (2) Probabilidade de dispersão antrópica (25,9%) (Tabela 12). Ambos fatores podem ser responsáveis pela entrada de pragas em áreas indenizadas, uma vez que a amostragem nos materiais importados pode não ser eficiente e ainda as pessoas em trânsito podem ser veículo de transporte das pragas, pois muitas vezes transitam entre áreas indenizadas e contaminadas sem controle ou inspeção.

Critério para o risco de Entrada	Peso do critério para Entrada (%)	Peso global do critério (%)
Volume de importação de material hospedeiro	31,5	8,3
Probabilidade de dispersão antrópica	25,9	6,8
Localização mais próxima da fronteira	14,1	3,7
Estimativa de distância de dispersão natural	11,8	3,1
Dificuldade de detecção na entrada	9,4	2,5
Nº de países em que ocorre	7,3	1,9

Dados do MDIC (2017) mostram que o Brasil importou em 2017 pouco mais de 234 mil toneladas de frutos das principais espécies de *Rosaceae* (maçã, pêra, marmelo, morango e nectarina). Deste volume, mais da metade (134 mil toneladas) entrou por pontos de ingresso do sul do país (São Borja/RS, Uruguiana/RS, Santana do Livramento/RS, Dionísio Cerqueira/SC, Itajaí/SC, Foz do Iguaçu/PR e Paranaguá/PR). Estas informações mostram o quanto a região sul está exposta a riscos fitossanitários uma vez que também concentra grande parte da produção de *Rosaceae* do país.

Em seguida, os critérios que tiveram maior peso foram: Localização mais próxima da fronteira (14,1%) e Estimativa de distância de dispersão natural (11,8%) (Tabela 12). O Brasil possui grande extensão de fronteiras com outros países e isso facilita a entrada de uma praga através da dispersão natural. Massas de ar, ventos e mecanismos próprios de locomoção podem fazer com que pragas presentes em países vizinhos entrem no Brasil. Como exemplos destas ameaças fitossanitárias é possível citar a Argentina e Paraguai, ambos países possuem a praga *Cydia pomonella*. A concentração de produção de hospedeiros como por exemplo a maçã, faz da região Sul um ambiente altamente favorável para a proliferação desta praga.

O Chile embora não faça fronteira com o Brasil também é um dos países da América do Sul que oferecem risco fitossanitário: *Brevipalpus chilensis*. Esta praga é polífaga e sua identificação é difícil pois a visualização é microscópica, tais fatores contribuem para a dispersão e possível entrada no Brasil. Em 2016 a Argentina relatou os primeiros registros de que a praga está presente em pontos restritos do país, fato que eleva a probabilidade de entrada da praga no Brasil (Argentina, 2016).

Dentre os critérios avaliados para Estabelecimento, a “Adaptação climática à região Sul do Brasil” foi apontada pelos especialistas como critério de maior peso (Tabela 13). O clima é um fator condicionador da atividade biológica de pragas e variações dos seus constituintes (temperatura, umidade, precipitação, vento, radiação) podem alterar os padrões de multiplicação e distribuição das pragas.

Pequenas variações de clima podem ser favoráveis ou desfavoráveis as pragas, gerando migrações, mudanças nas fisiologias e comportamento bem como no número de gerações por ano da espécie.

Tabela 12. Peso dos critérios no segundo nível na avaliação para “Estabelecimento” e seu respectivo peso global

Critério para o risco de Estabelecimento	Peso do critério para Estabelecimento (%)	Peso global do critério (%)
Adaptação climática à região Sul	47,6	13,3
Número de hospedeiros	27,7	7,7
Dificuldade de detecção no campo	15,1	4,3
Possibilidade de erradicação	9,7	2,7

Dentro do critério Impacto, os especialistas indicaram que o fator “Expectativa do percentual de dano” possui a maior importância 66,3% de peso (Tabela 14). Este fator está relacionado a consequências econômicas, sociais e ambientais. A região Sul é uma área de importância econômica para Rosaceae e novas pragas podem comprometer a cadeia produtiva. Analisar a severidade do ataque das pragas é uma forma de estimar como os danos irão refletir na produção final, em alguns casos o ataque é tão rápido que não há tempo para um controle eficiente, levando a perda total dos cultivos.

Tabela 13. Peso dos critérios no segundo nível na avaliação para “Impacto” e seu respectivo peso global

Critério para o risco de Impacto	Peso do critério para Impacto (%)	Peso global do critério (%)
Expectativa do percentual de dano	66,3	30,3
Nº países importadores regulamentam a praga	22,6	10,3
Nº de agrotóxicos registrados para Rosaceae	11,1	5,1

As estatísticas de percentual de dano são obtidas em diferentes condições visto a grande diversidade dos sistemas de cultivo. Culturas permanentes como o caso de muitas frutíferas da família Rosaceae fornecem condições propícias para a sobrevivência e multiplicação das pragas, entretanto, a agressividade do ataque depende de muitos fatores do ecossistema. As estimativas são indicadores, porém é importante sempre analisar e correlacionar as condições locais e o sistema de manejo. Como exemplo é possível citar mosca-branca do gênero *Bemisia*, responsável por significativos danos diretos em soja na região centro oeste do Brasil. Já para o Sul do Brasil as estatísticas não se aplicam visto as condições de

adaptação e multiplicação da praga não serem ótimas. Devidos as particularidades dos ecossistemas, as generalizações podem incorrer em uma falsa percepção sobre a expectativa o percentual de impacto.

O segundo critério de maior importância em Impacto (Tabela 14), foi o Número de países importadores que regulamentam a praga (22,6%). Em 2017 o Brasil exportou pouco mais de 55 mil toneladas de frutos de Rosaceae o que gerou uma receita de aproximadamente 42 milhões de dólares (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018). Para manter estes valores é preciso um grande esforço de toda a cadeia produtiva e envolve grandes movimentos em negociações para o acesso a mercados internacionais. Um ponto crítico são as exigências fitossanitárias que os países importadores estabelecem para os exportadores. A presença de pragas no Brasil que são ausentes nos países importadores podem ser barreiras fitossanitárias ao produto Brasileiro.

Por último, vem o critério número de agrotóxicos registrados para Rosaceae. Esse critério foi utilizado para estimar a capacidade de controle químico que o sistema de produção atual de Rosaceae tem para as pragas, caso elas entrem no Brasil. Se já existem agrotóxicos registrados para a cultura que sejam eficientes para o controle da praga, espera-se que ela seja mais eficientemente controlada no campo e portanto, cause menos impacto.

5.5 Resultado da priorização das pragas ausentes de Rosaceae

5.5.1 Resultado para Entrada

As pragas enquadradas na categoria de risco “Alto” para o item Entrada foram o inseto *Cydia pomonella* e o ácaro *Brevipalpus chilensis* (Tabela 15). Este resultado está relacionado a proximidade das fronteiras brasileiras com as áreas onde as pragas estão presentes e ao volume de importação de material hospedeiro. Argentina, Uruguai e Chile ficam na América do Sul e são tradicionais exportadores de maçã para o Brasil e possuem *C. pomonella* disseminada no seu território. Os dois primeiros fazem fronteira com o Brasil, o que torna o risco dispersão natural uma grande preocupação.

Cydia pomonella é uma das principais pragas da fruticultura de clima temperado no mundo e é considerada praga-chave em maçã e pera. Conforme Kovaleski (2015) para o seu controle são realizadas em média seis aplicações de inseticidas, o que gera um custo aproximado de US\$ 400/hectare. Foi o primeiro inseto erradicado no Brasil sendo que em 2014

o status desta praga foi alterado para praga quarentenária ausente. Porém, conforme os resultados apresentados, ela tem alto risco de entrar novamente no território brasileiro.

Brevipalpus chilensis é uma praga restrita ao Chile, e a proximidade geográfica faz com que o trânsito de pessoas também possa ajudar a disseminação da praga. Conforme Gonçalves et al (2006), caso este ácaro fosse introduzido no país, além dos danos diretos que poderia causar às culturas hospedeiras, poderia levar a restrições na importação de produtos nacionais. As consequências são severas, em 2006 o próprio Brasil suspendeu temporariamente as importações de 19 tipos de frutas do Chile. As medidas fitossanitárias são um desafio aos operadores do comércio internacional. Como exemplo, *B. chilensis* é praga quarentenária ausente para os Estados Unidos e como medidas de segurança o país toma o processo de internalização de hospedeiros em potencial mais rigoroso. Pode ser necessário tratamento fitossanitário obrigatório e licença prévia de importação, fatores que tornam o processo moroso e elevam o custo do exportador. Quando detectada a presença da praga no ponto de ingresso do país de destino, a carga pode ser destruída ou rechaçada.

Tabela 14. Notas para o critério Entrada e priorização das pragas para esse primeiro nível de critério.

Praga	Distância entre localização mais próxima e a fronteira brasileira	Número de países em que ocorre	Volume de importação de material hospedeiro	Estimativa de distância de dispersão natural anual	Probabilidade de dispersão antrópica	Dificuldade de detecção na entrada (portos, aeroportos e postos de fronteira)	Nota para Introdução	Risco
<i>Cydia pomonella</i>	1000	1000	1000	750	250	0	682,25	Alto
<i>Brevipalpus chilensis</i>	500	0	750	250	750	500	577,5	Alto
<i>Ditylenchus destructor</i>	0	1000	1000	0	250	1000	546,75	Médio
Apple Proliferation <i>Phytoplasma</i>	0	750	750	250	500	1000	544	Médio
<i>Erwinia amylovora</i>	0	1000	750	250	500	750	538,75	Médio
<i>Alternaria mali</i>	500	250	750	250	500	500	531	Médio
<i>Zeuzera pyrina</i>	0	750	1000	500	250	250	517	Médio
<i>Metcalfa pruinosa</i>	250	500	750	250	500	250	490,5	Médio
<i>Frankliniella intonsa</i>	0	750	750	250	500	250	473,5	Médio
<i>Tetranychus pacificus</i>	0	250	500	250	750	500	446,5	Médio
<i>Anoplophora glabripennis</i>	500	500	500	750	250	250	441,25	Médio
<i>Bactrocera dorsalis</i>	0	1000	500	1000	250	250	436,75	Médio
<i>Anastrepha ludens</i>	250	250	500	1000	250	250	417,25	Médio
<i>Phyllosticta solitaria</i>	0	250	500	250	500	500	381,75	Médio
<i>Anastrepha suspensa</i>	500	250	250	1000	250	250	373,75	Médio
<i>Platynota stultana</i>	0	250	500	250	500	250	358,25	Médio
<i>Rhagoletis pomonella</i>	0	250	500	500	250	250	323	Médio
<i>Anoplophora chinensis</i>	0	250	250	1000	250	250	303,25	Médio
<i>Carposina sasakii</i>	0	250	250	1000	250	250	303,25	Médio
<i>Ceratitis rosa</i>	0	250	0	1000	250	250	224,5	Baixo

5.5.2 Resultado para Estabelecimento

Para o critério Estabelecimento, 15 pragas foram enquadradas na categoria de risco Muito alto e 5 enquadradas na categoria Alta (Tabela 16). As notas que responsáveis pela diferenciação entre as categorias estão relacionadas ao número de hospedeiros e dificuldade de detecção no campo. As duas pragas com maiores notas foram o nematoide *Ditylenchus destructor* e a bactéria *Erwinia amylovora*. Ambas dificilmente são detectadas a olho nu e precisam de análises laboratoriais para sua identificação. São pragas que possuem muitos hospedeiros, inclusive culturas que não fazem parte da família Rosaceae.

Ditylenchus destructor é uma espécie cosmopolita e comum em regiões temperadas. Possui uma lista de hospedeiros que compreende mais de 50 espécies que inclui plantas ornamentais, plantas cultivadas e herbáceas. Parasita os órgãos subterrâneos (raízes, rizomas, tubérculos e bulbos) das plantas e ao perfurar a parede celular, penetra no hospedeiro e move-se entre os tecidos, rompendo células (NIMF 27). Esta espécie desvia para sua nutrição os elementos destinados à nutrição da planta. Os danos podem ainda advir da ação tóxica de substâncias introduzidas (PINHEIRO 2014). A ação nociva dos fitonematóides pode ser agravada quando em associação a fungos, bactérias ou vírus. Nestas associações, os nematóides podem favorecer a entrada do patógeno principal, modificar a fisiologia do hospedeiro, tomando-o favorável a outro agente, ou ainda alterando o mecanismo de resistência a um determinado patógeno (PINHEIRO, 2017). Costa (1999) assevera que os nematoides também podem agir como vetores de vírus.

Segundo Luz (2013), *Erwinia amylovora* o agente responsável pela doença vulgarmente designada por fogo bacteriano. A doença atinge principalmente plantas frutíferas de Rosaceae e Pomoideae. Os sintomas mais característicos apresentados pelas plantas, são lesões de aspecto acastanhado dos ramos, flores e folhas, assemelhando-se este aspecto ao de uma queima provocada pelo fogo e podem ser confundidos com outras doenças de etiologia bacteriana.

Os sintomas podem ser confundidos com outros causados por doenças como ferrugens ou de outras doenças causadas por outras bactérias e fungos patogênicos, pela atividade de insetos ou alterações fisiológicas. A detecção no campo é difícil pois a identificação do patógeno somente pode ser confirmada por provas sorológicas ou moleculares (NIMF 27).

O fogo bacteriano é uma doença altamente contagiosa e por isso de rápida difusão. Por não existirem meios químicos eficazes para o seu controle, o recurso a meios de

diagnóstico para evitar a entrada do organismo em zonas isentas da doença ou a sua detecção precoce, permitindo a destruição do material infetado, são fundamentais para o seu combate e erradicação (CRUZ, 2010).

Nos pontos de ingresso de material importado é importante a aplicação de protocolos de identificação rápidos e seguros. A atuação de equipas treinadas para identificar suspeitas é a base para um sistema de proteção fitossanitária. A inspeção fitossanitária nos pontos de ingressos pode funcionar como uma barreira a entrada da praga.

Tabela 15. Notas para o critério Estabelecimento e priorização das pragas para esse primeiro nível de critério.

Praga	Adaptação climática a região Sul	Números de hospedeiros	Dificuldade de detecção no campo	Possibilidade de erradicação	Nota	Risco
<i>Ditylenchus destructor</i>	1000	750	1000	500	883,25	Muito alto
<i>Erwinia amylovora</i>	1000	750	750	500	845,5	Muito alto
<i>Anastrepha suspensa</i>	1000	1000	250	500	839,25	Muito alto
<i>Anoplophora chinensis</i>	1000	1000	250	500	839,25	Muito alto
<i>Platynota stultana</i>	1000	1000	250	500	839,25	Muito alto
Apple Proliferation <i>Phytoplasma</i>	1000	500	1000	500	814	Muito alto
<i>Tetranychus pacificus</i>	1000	750	500	500	807,75	Muito alto
<i>Anastrepha ludens</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Anoplophora glabripennis</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Bactrocera dorsalis</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Carpocapsa sasakii</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Ceratitidis rosa</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Metcalfa pruinosa</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Rhagoletis pomonella</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Zeuzera pyrina</i>	1000	750	250	500	770	Muito alto
<i>Brevipalpus chilensis</i>	1000	500	500	500	738,5	Alto
<i>Frankliniella intonsa</i>	1000	500	250	500	700,75	Alto
<i>Alternaria mali</i>	1000	250	500	500	669,25	Alto
<i>Phyllosticta solitaria</i>	1000	250	500	500	669,25	Alto
<i>Cydia pomonella</i>	1000	500	0	0	614,5	Alto

5.5.3 Resultado para Impacto

Dentro do critério Impacto 12 pragas foram consideradas de Alto Risco. As quatro primeiras colocadas, *Rhagoletis pomonella*, *Anoplophora chinensis*, *Anoplophora glabripennis* e *Zeuzera pyrina* (Tabela 17) não possuem nenhum agrotóxico registrado para a espécie e gênero. Elas também possuem notas elevadas no quesito Número de países importadores de Rosaceae que regulamentam a praga.

O grupo de moscas das frutas também estão entre as pragas de Alto Risco de Impacto: *Anastrepha ludens*, *Anastrepha suspensa*, *Bactrocera dorsalis* e *Ceratitis rosa*. Caso as pragas sejam introduzidas os impactos estão relacionados a os danos diretos aos frutos e aos embargos as exportações dos *frutos in natura*. Os danos causados pelas moscas-das-frutas se devem principalmente ao fato de essas utilizarem os frutos para o desenvolvimento larval. As fêmeas realizam a postura nos frutos e as larvas ao eclodirem alimentam-se da polpa, inviabilizando os frutos para consumo in natura e para a industrialização. Além desse dano, ao realizar a oviposição, a inserção do ovipositor nos frutos provoca o rompimento da casca, possibilitando a entrada de microrganismos fitopatogênicos (NAVA & Bottom, 2010).

Tabela 16. Notas para o critério Impacto e priorização das pragas para esse primeiro nível de critério.

Praga	Expectativa percentual de dano	Nº de países importadores de Rosaceae que regulamentam a praga	Nº de marcas comerciais de agrotóxicos registrados para a praga	Nota	Risco
<i>Rhagoletis pomonella</i>	1000	750	1000	943,5	Muito alto
<i>Anoplophora chinensis</i>	1000	500	1000	887	Muito alto
<i>Anoplophora glabripennis</i>	1000	500	1000	887	Muito alto
<i>Zeuzera pyrina</i>	1000	500	1000	887	Muito alto
<i>Anastrepha ludens</i>	1000	750	0	832,5	Muito alto
<i>Anastrepha suspensa</i>	1000	750	0	832,5	Muito alto
<i>Bactrocera dorsalis</i>	1000	750	0	832,5	Muito alto
<i>Ceratitis rosa</i>	1000	750	0	832,5	Muito alto
<i>Erwinia amylovora</i>	1000	750	0	832,5	Muito alto
<i>Cydia pomonella</i>	1000	500	500	831,5	Muito alto
<i>Carpocapsa sasakii</i>	750	750	1000	777,75	Muito alto
<i>Apple Proliferation Phytoplasma</i>	750	750	1000	777,75	Muito alto
<i>Ditylenchus destructor</i>	750	750	750	750	Alto
<i>Brevipalpus chilensis</i>	1000	250	0	719,5	Alto
<i>Alternaria mali</i>	750	500	0	610,25	Alto
<i>Metcalfe pruinosus</i>	750	0	1000	608,25	Alto
<i>Platynota stultana</i>	500	500	1000	555,5	Alto
<i>Frankliniella intonsa</i>	750	250	0	553,75	Alto
<i>Tetranychus pacificus</i>	500	500	0	444,5	Médio
<i>Phyllosticta solitaria</i>	500	500	0	444,5	Médio

5.5.4 Resultado final

Na priorização global duas pragas foram categorizadas como risco Muito alto: *Erwinia amylovora* e *Zeuzera pyrina*. Dezesesseis pragas constam na categoria alta e duas pragas na categoria de risco Médio: *Tetranychus pacificus* e *Phyllosticta solitaria* (Tabela 18).

Tabela 17. Notas das pragas conforme peso do critério e resultado final da priorização.

Praga	Grupo	Nota Global	Ranking
<i>Erwinia amylovora</i>	Procarionte	758,88	Muito Alto
<i>Zeuzera pyrina</i>	Inseto	756,93	Muito Alto
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Inseto	737,01	Alto
<i>Ditylenchus destructor</i>	Nematoide	733,86	Alto
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Inseto	731,73	Alto
<i>Cydia pomonella</i>	Inseto	731,49	Alto
<i>Apple Proliferation</i> <i>Phytoplasma</i>	Procarionte	726,42	Alto
<i>Anoplophora chinensis</i>	Inseto	720,10	Alto
<i>Anastrepha suspensa</i>	Inseto	713,74	Alto
<i>Bactrocera dorsalis</i>	Inseto	710,92	Alto
<i>Anastrepha ludens</i>	Inseto	705,79	Alto
<i>Brevipalpus chilensis</i>	Ácaro	661,65	Alto
<i>Ceratitis rosa</i>	Inseto	655,10	Alto
<i>Carposina sasakii</i>	Inseto	650,79	Alto
<i>Metcalfa pruinosa</i>	Inseto	622,57	Alto
<i>Alternaria mali</i>	Fungo	605,93	Alto
<i>Platynota stultana</i>	Inseto	583,07	Alto
<i>Frankliniella intonsa</i>	Inseto	573,80	Alto
<i>Tetranychus pacificus</i>	Ácaro	546,74	Médio
<i>Phyllosticta solitaria</i>	Fungo	490,93	Médio

A bactéria *Erwinia amylovora* é destrutiva em todas as fases de desenvolvimento de planta, inclusive em plantas perenes. Em condições climáticas favoráveis, durante o florescimento, o rendimento em termos de produção de frutos é reduzido e, em alguns casos, nulo. A produtividade do ano seguinte é afetada significativamente devido à destruição dos ramos de frutificação. Em hospedeiras suscetíveis a infecção espalha-se tão rapidamente pela árvore que, uma vez infectada, não pode ser mantida no pomar, mesmo que se faça uma poda drástica, pois ocorre morte em curto espaço de tempo. Apresenta alto risco ou ameaça para a cadeia produtiva de Rosaceae. Pode ser introduzida por pólen, abelhas, insetos vetores e pássaros (MARTINS & OLIVEIRA, 2007).

Já existe no Brasil um plano de contingência oficial que estabelece procedimentos operacionais para aplicação de medidas preventivas e emergenciais para erradicação de focos e contenção da bactéria *Erwinia amylovora*. Este documento foi publicado através da Instrução normativa nº 34, de 25 de agosto de 2016 e tem abrangência nacional. Também existe um plano de contingência para para *Cydia pomonella* publicado através da Instrução normativa nº 35, de 27 de outubro de 2015.

O inseto *Zeuzera pyrina* é uma praga de madeira que constrói galerias no tronco e ramos, debilitando a árvore que, em casos extremos, pode morrer. Os primeiros sintomas da presença da praga são observados na parte terminal dos brotos, que secam a partir do ponto de penetração da larva. Junto destes e no solo, há acúmulo de excrementos e serragem. Pode entrar em áreas indenes através de toras de madeira, madeira serrada, outros produtos da madeira, incluindo as madeiras de embalagem e suporte de mercadorias (PENTEADO et al, 2010).

As lagartas de *Z. pyrina* são amarelas e podem medir até 6 cm de comprimento. Vive no interior do tronco de árvores novas e pode construir galerias de até 40 cm de comprimento. O resultado de suas atividades são ramos quebrados em decorrência do enfraquecimento da planta. Por causar danos internos muitas vezes a detecção é tardia em estágio avançados o que pode comprometer todo o pomar (MONTEYS, 2001).

6 CONCLUSÕES

Dentre as pragas quarentenárias ausentes de Rosaceae: duas pragas apresentam prioridade Muito alta: *Erwinia amylovora* (bactéria) e *Zeuzera pyrina* (inseto); dezesseis pragas apresentam prioridade Alta: *Anoplophora glabripennis* (inseto), *Ditylenchus destructor* (nematoide), *Rhagoletis pomonella* (inseto), *Cydia pomonella* (inseto), *Apple Proliferation Phytoplasma* (phytoplasma), *Anoplophora chinensis* (inseto), *Anastrepha suspensa* (inseto), *Bactrocera dorsalis* (inseto), *Anastrepha ludens* (inseto), *Brevipalpus chilensis* (ácaro), *Ceratitis rosa* (inseto), *Carposina sasakii* (inseto), *Metcalfa pruinosa* (inseto), *Alternaria mali* (fungo), *Platynota stultana* (inseto) e *Frankliniella intonsa* (inseto); e duas pragas apresentam prioridade Média: *Tetranychus pacificus* (ácaro) e *Phyllosticta solitaria* (fungo).

7 REFERÊNCIAS

AGROANALYSIS -. Superação da crise. Equipe da redação, AgroANALYSIS, São Paulo, v. 34, n. 05, p. 16-17, mai. 2014. ISSN 0100-4298. Disponível em: <<https://bit.ly/2PwF727>> Acessado em: 20 de março de 2018.

AGROFIT. 2017. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

ANUÁRIO. ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz. 2018. Disponível em: Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2018/04/FRUTICULTURA_2018_dupla.pdf> Acessado em: 12 de fevereiro de 2018.

ANUÁRIO. ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz. 2016. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2017/05/PDF-Fruticultura_2017.pdf>. Acessado em: 05 de janeiro de 2018.

APHIS. 2017. National Plant Health Emergency Management Framework. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/biosecurity/download/PHE-framework.pdf> Acessado em: 07 de março de 2018.

APHIS. 2013. Evaluation of Established Plant Pests for Action at Ports of Entry. Federal Register. FR Doc. 2013-27132. Disponível em: < <<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2013-11-13/pdf/2013-27132.pdf>> Acessado em: 07 de março de 2018.

ARGENTINA. SISTEMA NACIONAL ARGENTINO DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS. Buenos Aires, 2016. Disponível em: <<https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/brevipalpus-chilensis>>. Acessado em: 05 de outubro de 2018.

ÁVILA, Crébio José; VIVAN, Lúcia Madalena; TOMQUELSKI, Germison Vital. Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera*

(Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, v. 12, 2013. Disponível em: <<http://www.coopermota.net/uploads/circulares/informacoes-estrategias-de-manejo-de-helicoverpa-armigera-embrapa-circular-23.pdf>> Acessado em: 18 de maio de 2018.

BLACKBURN, T. M., PYŠEK, P., BACHER, S., CARLTON, J. T., DUNCAN, R. P., JAROŠÍK, V., & RICHARDSON, D. M. A proposed unified framework for biological invasions. Trends in ecology & evolution, v. 26, n. 7, p. 333-339, 2011. Disponível em: <https://ac.els-cdn.com/S0169534711000930/1-s2.0-S0169534711000930-main.pdf?_tid=7f49e35e-ff25-11e7-8a9c-00000aab0f01&acdnat=1516592406_bceab467499aee4ef7f10f203be339f2>. Acessado em: 22 de abril de 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. PLANO DE DEFESA AGROPECUÁRIA - PDA. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/secretario-do-mapa-explica-em-video-metas-do-plano-de-defesa-agropecuaria/1.pdf> Acessado em: 02 de abril de 2018.

C. B. D. Convention on biological diversity. In: Convention on Biological Diversity. 1992. Acessado em: 28 de janeiro de 2018.

C. B. D. INVASIVE ALIEN SPECIES a threat to biodiversity. In: Convention on Biological Diversity. 2009. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/bioday/2009/idb-2009-booklet-en.pdf>> Acessado em: 28 de janeiro de 2018.

CNA: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. FRUTICULTURA: BALANÇO 2016 | PERSPECTIVAS 2017. Brasília: CNA: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, v. 1, 2016. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/balanco-2016-e-perspectivas-2017>>. Acessado em: 15 de maio de 2018.

COSTA, C. L. Vetores de vírus de plantas II-Fungos, Nematóides e Ácaros. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 7, p. 213-258, 1999. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/rapp/rapp26.pdf>> Acessado em: 20 de outubro de 2018.

COURCHAMP, F., FOURNIER, A., BELLARD, C., BERTELSMEIER, C., BONNAUD, E., JESCHKE, J. M., & RUSSELL, J. C. Invasion biology: Specific problems and possible solutions. *Trends in ecology & evolution*, v. 32, n. 1, p. 13-22, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534716302129>> Acessado em: 01 de junho de 2018.

CRUZ, L. Fogo bacteriano—*Erwinia amylovora*. Boletim Técnico. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Instituto Nacional de Recursos Biológicos, 2010. Acessado em: 15 de maio de 2018.

EMBRAPA. Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese. Brasília, DF, 2014. 53 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1024963/1658076/Documento+Visão+-+versão+completa/7bf520f2-7329-42c0-8bf0-15b3353c3fdb>> Acessado em: 12 de abril de 2018.

EMBRAPA. Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira: síntese. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>> Acessado em: 12 de abril de 2018.

FERNANDEZ, L., & SHERIFF, G.. "Optimal border policies for invasive species under asymmetric information." *Environmental and Resource Economics* 56, no. 1 (2013): 27-45. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-013-9637-z>> Acessado em: 28 de março de 2018.

GOEPEL, K. D. BPMSG's AHP Online System: Rational Decision Making Made Easy. 2016. Disponível em: <<https://bpmsg.com/>> Acessado em: 28 de março de 2018.

GOMES, L. C., & NETO, R. S. A CONTRIBUIÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DA MAÇÃ NA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DE SÃO JOAQUIM/SC. Anais do Seminário de Estudos Urbanos e Regionais, 2016.

<<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/seur/article/view/8367/5506>> Acessado em: 18 de maio de 2018.

GONÇALVES, G., REIS, M., & NÁVIA, D. Interceptação do ácaro quarentenário para o Brasil, *Brevipalpus chilensis* (Baker) (Tenuipalpidae), em uvas frescas do Chile. In: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO DO TALENTO ESTUDANTIL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, 11, 2006, Brasília, DF. Anais: resumos dos trabalhos. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/188053/1/tales2006.pdf>> Acessado em: 29 de abril de 2018.

GONZAGA, V., NP BENITO, M. LOPES-DA-SILVA, HMC ROCHA, D. NAVIA. "Quarentena vegetal no Brasil." *Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ* (2015): 67-108.

HOLLER, W., MINGOTI, R., SPADOTTO, C., FARIAS, A., & LOVISI FILHO, E Embrapa Gestão Territorial-Capítulo em livro científico (ALICE) (2015). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136692/1/SGTE-DefesaVegetal-Capitulo-12.pdf>> Acessado em: 30 de maio de 2018.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv93322.pdf>> Acessado em: 08 de maio de 2018.

CIPV, FAO. Estrutura para análise de risco de pragas. NIMF 02 – 2007. Disponível em: <https://www.ippc.int/largefiles/NIMF_02_2007_PTFINAL.pdf> Acessado em: 05 de fevereiro de 2018.

CIPV, FAO. Glossário de termos fitossanitários. NIMF 05 - 2009. Disponível em: <https://www.ippc.int/largefiles/NIMF_05_2009_PT_FINAL_0.pdf> Acessado em: 05 de fevereiro de 2018.

CIPV, FAO. Análise de risco de pragas para pragas quarentenárias, incluindo análise de riscos ambientais e de organismos vivos modificados. NIMF 11 – 2004. Disponível em: https://www.arp.cnptia.embrapa.br/documentos-orientadores/NIMF_11_2004_PT_0.pdf Acesso em: 30 de maio de 2018. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

CIPV, FAO. Protocolos de diagnóstico para pragas regulamentadas. NIMF 27 – 2004. Disponível em: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/01/ISPM_27_2006_WithoutAppendix2_Es_2016-01-14.pdf Acesso em: 29 de abril de 2018. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

GODOY et al. Moscas das frutas quarentenárias para o Brasil. In: Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá-Livro científico (ALICE), 2011. p. 113 a 127 Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173878/1/CPAF-AP-2011-Mosca-das-frutas.pdf#page=134> Acesso em: 03 de fevereiro de 2018.

JARDIM, A. Oportunidade da fruticultura. AgroANALYSIS, v. 35, n. 10, p. 48, 2015. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/download/60358/58624> Acesso em: 03 de abril de 2018.

JOINT, F. A. O. et al. FAO/IAEA Guidelines for Implementing Systems Approaches for Pest Risk Management of Fruit Flies. Working Material. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, 2011. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/43/033/43033077.pdf?r=1> Acesso em: 29 de abril de 2018.

KENDRICK, J. D., & SAATY, D. (2007). Use Analytic Hierarchy Process for Project Selection, Six Sigma Forum Magazine, Vol. 6, No. 8, pp. 22-29. Disponível em: <https://secure.asq.org/perl/msg.pl?prvurl=http://rube.asq.org/six-sigma/2007/08/six-sigma/use-analytic-hierarchy-process-for-project-selection.pdf> Acesso em: 30 de maio de 2018.

KOVALESKI, A.; CARBONARI, J. J.; ALBUQUERQUE, M. Traça-da-maçã, *Cydia pomonella* (L.). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). Pragas introduzidas no Brasil: insetos e Ácaro. Piracicaba: FEALQ, 2015. cap. 12, p. 246-261.

KOVALESKI, A. *Cydia pomonella*: o primeiro inseto-praga a ser erradicado no Brasil. Embrapa Uva e Vinho-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E). 2015 <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140046/1/cydia-pomonella-o-primeiro-inseto-praga-erradicado.pdf>> Acessado em: 08 de maio de 2018.

LARANJEIRA, F. F.; REINHARDT D. H. R. C.; III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162737/1/Anais-Sinfrut-DomingoHaroldo-2017-Ainfo.pdf>> Acessado em: 02 de junho de 2018.

LARANJEIRA, F. F. L.; ALEXANDRE, J. R.; MORAIS, E. F.; LOHMANN, T. R.; SILVA, M. L. da. Priorização de pragas quarentenárias ausentes: metodologia e lista das 20 pragas mais importantes. Embrapa Mandioca e Fruticultura-Documents (INFOTECA-E) (2017). Disponível em < <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1083129>> > Acessado em: 15 de março de 2018.

LICHTENBERG, E., & OLSON, L. J. "The fruit and vegetable import pathway for potential invasive pest arrivals." *PloS one* 13.2 (2018): e0192280. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0192280>> Acessado em: 06 de abril de 2018

LODGE, D. M., WILLIAMS, S., MACISAAC, H. J., HAYES, K. R., LEUNG, B., REICHARD, S., & CARLTON, J. T. Biological invasions: recommendations for US policy and management. *Ecological applications*, v. 16, n. 6, p. 2035-2054, 2006. Disponível em <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[2035:BIRFUP\]2.0.CO;2/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/1051-0761(2006)016[2035:BIRFUP]2.0.CO;2/full)>. Acessado em: 02 de abril de 2018

LOPES-DA-SILVA, M.; SANCHES, M.M.; STANCIOLI, A.R.; ALVES, G.; SUGAYAMA, R. The role of natural and human mediated pathways for invasive agricultural pests: a

- historical analysis of cases from Brazil. *Agricultural Sciences*, v.5, p.634- 646, 2014
Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/115574/1/AS-2014062414375218.pdf>> Acessado em: 06 de abril de 2018.
- LUZ, J. P.; SILVA, M. C. A. O fogo bacteriano. *Vida Rural*, 2013.
<<https://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1748>> Acessado em: 02 de junho de 2018.
- MALAVASI, A, 2015. Mosca da carambola, *Bactrocera carambolae* p. 173-183. In: Vilela, E.F., Zuchi, R.A. & F. Cantor (Eds.). *Pragas Introduzidas no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 179p.
- MARQUES, A. S., LOPES-DA-SILVA, M., GONZAGA, V., FERNANDES, F. R., BENITO, N. P., & DE ARRUDA VEIGA, R. F. Fundamentos biológicos, ferramentas operacionais e inovação em quarentena vegetal. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 51, n. 5, p. 483-493, May 2016 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000500483&lng=en&nm=iso> Acessado em: 10 de março de 2018.
- MARTINS, O. M. M., & DE OLIVEIRA OLIVEIRA, M. R. V. Subsídios técnicos para a elaboração de plano de contingência: *Erwinia amylovora*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. <<https://core.ac.uk/download/pdf/15424495.pdf>> Acessado em: 06 de fevereiro de 2018.
- MASTERS, G., & NORGROVE, L. Climate change and invasive alien species. UK: CABI Working Paper, v. 1, 2010. Disponível em: <<https://www.cabi.org/Uploads/CABI/expertise/invasive-alien-species-working-paper.pdf>> Acessado em: 02 de junho de 2018.
- MONTEIRO, M. V.; JULIÃO, L.: Importação. Um negócio que representa ameaças, mas também oportunidades ao produtor brasileiro. **Revista Hortifruti Brasil**, ano 12, v. 129, 2013. ISSN 1981 – 1837< <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/capa/importacao-um-negocio-que-representa-ameacas-mas-tambem-oportunidades.aspx>>
- I MONTEYS, V. S.. Control of leopard moth, *Zeuzera pyrina* L., in apple orchards in NE Spain: mating disruption technique. In: 5th International Conference on Integrated Fruit

Production. 2001. p. 173-178. Disponível em: <http://iobc-wprs.org/pub/bulletins/iobc-wprs_bulletin_2001_24_05.pdf#page=197> Acessado em: 25 de junho de 2018.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro. Embrapa Uva e Vinho-Documents (INFOTECA-E), 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/889693/3/documento315.pdf> Acessado em: 06 de abril de 2018.

NAVIA, D. In: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L. da; SILVA, S. X. de B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. (Ed.). Defesa vegetal: fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas Belo Horizonte: SBDA - Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária, 2015. p. 27-55.

OLIVEIRA, C. M G. Panorama das doenças e pragas em horticultura: doenças causadas por nematoides. Biológico, v. 69, p. 85-86, 2007. <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v69_2/p85-86.pdf> Acessado em: 27 de abril de 2018.

PENTEADO, S., Iede, E. T., Reis Filho, W., Barbosa, L. R., Strapasson, P., Linzmeier, A. M., & de Castro, C. F. Insetos florestais de importância quarentenária para o Brasil: guia para seu reconhecimento. Embrapa Florestas-Livro técnico (INFOTECA-E), 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/881331/1/Insetosflorestais.pdf>> Acessado em: 25 de junho de 2018.

PINHEIRO, J. B. et al. Nematóides na cultura do alho e cebola. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2014. <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991806/1/1247CT130.pdf>> Acessado em: 03 de março de 2018.

PINHEIRO, J. B., DE CARVALHO, A. D. F., PEREIRA, R. B., & RODRIGUES, C. D. S. Manejo e danos de fitonematoides em hortaliças: cenoura, batata, gengibre, inhame, mandioquinha-salsa e tomate para processamento industrial. In: Embrapa Hortaliças-

- Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 34., 2017, Vitória. Nematoides: manejo, desafios e soluções. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2017. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1073380/1/Manejoedanosedifitonematoidesemhortalicas.pdf>> Acessado em: 25 de abril de 2018.
- RANGEL, L. E. P. Perdas e danos para o agronegócio. *AgroANALYSIS*, v. 35, n. 5, p. 30-31, 2015.
<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/viewFile/55797/54458>>
Acessado em: 08 de maio de 2018.
- REITZ, R. Flora Ilustrada Catarinense – Rosaceae. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1996. 135p.
- RIBEIRO, Luís Carlos. Uma ameaça ao campeão mundial de produtividade. *AgroANALYSIS*, 2014, vol. 34, no 07, p. 40.<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/download/64697/62570>> Acessado em: 25/10/2018
- RODERICK, G. K.; NAVAJAS, M. Effects of Biological Invasions on Pest Management. *Environmental Pest Management: Challenges for Agronomists, Ecologists, Economists and Policymakers*, p. 225, 2017.
- RODRIGUES, V., & HITZSCHKY, K. Mineração de indicadores para avaliação de impactos sócio-econômico-ambientais de pragas com risco de introdução no Brasil. In: Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2011, Campinas. Anais... Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011. 1 CD ROM. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/919697/1/2011AA105.pdf>>
Acessado em: 03 de fevereiro de 2018.
- SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 2008. Disponível em: .<https://ac.els-cdn.com/0377221790900571/1-s2.0-0377221790900571-main.pdf?_tid=6e1d752a-06d5-

[11e8-bf40-](#)

[00000aacb362&acdnt=1517437618_2bd230dd6c6a604f9ef28b9a535fe1ce>](#)

Acessado em: 12 de fevereiro de 2018.

SOSA-GÓMEZ, DANIEL R., SPECHT, ALEXANDRE, PAULA-MORAES, SILVANA V., LOPES-LIMA, ADILSON, YANO, SILVIA A.C., MICHELI, ADRIANA, MORAIS, ELISANGELA G.F., GALLO, PAULO, PEREIRA, PAULO R.V.S., SALVADORI, JOSÉ R., BOTTON, MARCOS, ZENKER, MAURÍCIO M., & AZEVEDO-FILHO, WILSON S.. "Timeline and geographical distribution of *Helicoverpa armigera* (Hübner)(Lepidoptera, Noctuidae: Heliothinae) in Brazil." *Revista Brasileira de Entomologia* 60, no. 1 (2016): 101-104. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0085562615001399>> Acessado em: 05 de junho de 2018.

SOSA-GÓMEZ, Daniel Ricardo, et al. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. Embrapa Soja, 2014. Disponível em:<http://www.cnpso.embrapa.br/~vanessa/MANUAIS_CANAL%20RURAL/Doc_269%20Folde/Doc269_alta_res.pdf>

VARGAS, R. V., IPMA-B, P. M. P.. Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process-AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. In: PMI Global Congress. sn, 2010. Disponível em: <<http://www.leansixsigma.com.br/acervo/2215922.pdf>> Acessado em: 09 de fevereiro de 2018.

VILELA, E.; ZUCCHI, R.A. Pragas introduzidas no Brasil - Insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ. 2015. ISBN: 978-85-7133-079-5