

ANDREZA KERR FANTINE

Schizotetranychus hindustanicus (HIRST, 1924) (ACARI: TETRANYCHIDAE):
ROTAS DE RISCO E POTENCIAL DE IMPACTO PARA A CITRICULTURA
BRASILEIRA

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Entomologia, para obtenção do título de
Magister Scientiae

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

ANDREZA KERR FANTINE

Schizotetranychus hindustanicus (HIRST, 1924) (ACARI: TETRANYCHIDAE):
ROTAS DE RISCO E POTENCIAL DE IMPACTO PARA A CITRICULTURA
BRASILEIRA

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Entomologia, para obtenção do título de
Magister Scientiae

APROVADA: 28 de fevereiro de 2011

Prof. Pedro Takao Yamamoto

Dr. Emerson Luis Nunes Costa

Prof. Ângelo Pallini Filho
Coorientador

Dra. Regina Lúcia Sugayama
Coorientadora

Prof. Evaldo Ferreira Vilela
Orientador

“Seu império (séc. XIII) não era de acumulação de riquezas e tesouros; em vez disso, distribuía amplamente as mercadorias obtidas em batalha para que pudessem retornar para a circulação comercial. (...) erigiu pontes, facilitando a travessia sobre centenas de rios a fim de acelerar o deslocamento dos seus exércitos e mercadorias. (...) transplantaram limões e cenouras da Pérsia para a China e o chá da China para o Ocidente. O império de Gengis Khan exerceu seu ímpeto determinado de levar produtos e mercadorias de um lugar para outro e (...) instituir uma ordem global baseada no livre comércio e uma lei internacional única...”

Gengis Khan e a Formação do Mundo Moderno

Jack Weatherford

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Evaldo Ferreira Vilela, que sempre demonstrou acreditar no meu potencial, pelas oportunidades oferecidas, por sua orientação, bom convívio e contribuições de formação pessoal nesses seis anos de trabalho, desde a graduação até o mestrado. Obrigada.

À doutora Regina Sugayama, na qualidade de orientadora e amiga, os tantos e inesquecíveis diálogos. Agradeço, sobretudo, o privilégio de haver trabalhado em um tema (ARP) para o qual ela tanto vem contribuindo. Obrigada por suas sugestões profissionais, nunca antes apresentadas a mim, por sua parceria, hospitalidade e confiança.

Ao professor Angelo Pallini, pela ajuda, disponibilidade e atenção ao longo desse trabalho. Ter tido um orientador franco me ajudou a enfrentar situações inusitadas durante o projeto.

Aos integrantes da Banca Examinadora, Dr. Pedro Yamamoto e Dr. Emerson Costa pelos comentários e sugestões feitos ao trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa e à coordenação do programa de pós-graduação em Entomologia, pela oportunidade e estrutura oferecida.

À Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, primeiramente pela grande ajuda na definição do tema desse trabalho assim como a importantíssima parceria, apoio e financiamento das viagens a Roraima. Um agradecimento especial ao Dr. Odilson Silva, André Peralta e Rogério Dias por suas valiosas contribuições.

Ao fiscal federal Rudolf Zeidler da Superintendência Federal de Agricultura do Estado de Roraima, por sua pronta colaboração, disponibilidade, sugestões e amizade. Agradeço também ao fiscal Luiz Traçato pela ajuda. Assim como aos motoristas que acompanharam as viagens técnicas e aos funcionários da UVAGRO/Pacaraima.

À unidade da Embrapa em Roraima, por compreender e disponibilizar sua estrutura para a realização desse trabalho. Sobretudo ao pesquisador Dr. Alberto Marsaro por sua valiosa contribuição e disponibilidade. Também à equipe do laboratório de Entomologia. Agradeço aos colegas Jessé Silva e Alex Miranda pela disponibilidade e ajuda nos ensaios laboratoriais.

À Dr^a Tatiane Marie, por seus ensinamentos em acarologia. Não tenho palavras para agradecer às tantas sugestões, compreensão e à amizade que construímos ao longo da minha estada no laboratório de entomologia da Embrapa em Boa Vista. Obrigada por sua hospitalidade, companhia, longas conversas e decisões precisas tomadas nesse trabalho. Sua ajuda foi fundamental.

Ao professor Eraldo Lima, por suas preocupações, dedicação e imensa ajuda nas análises estatísticas do trabalho. Muito obrigada pelo ótimo convívio desses seis anos, que tornou nossa amizade fortalecida.

Ao professor Ronaldo Reis, pela contribuição crucial nas análises estatísticas. Assim como Cassiano Rosa e Daniel Albeny pela colaboração.

Ao amigo Felipe Lemos, por compartilhar seus conhecimentos e por seus aconselhamentos na condução do trabalho.

A todos os amigos do laboratório de Feromônios e Comportamento de Insetos, pelo convívio, discussões e ensinamentos. Em especial, ao meu amigo Alejandro Pabón, por sua dedicação, preocupações e companheirismo durante todo o trabalho.

Aos amigos de graduação que continuaram na saga da pós-graduação. Apesar de muitos estarem em áreas diferentes, nossa amizade e companheirismo continuaram o mesmo. Em especial ao amigo Anderson Pacheco por sua preocupação e por me orientar nos trabalhos com ArcGis.

À amiga Morgana Porto, pela companhia e por me dar forças nos momentos que precisei durante meus trabalhos em Belo Horizonte.

Agradeço ao apoio, hospitalidade e amizade de Zilazete, Mauri, Cíntia, Érica e Flávia Teixeira. A convivência familiar me fortaleceu na reta final do curso em Viçosa.

Ao Tiago Martinez, por seu amor, sua extensa paciência, por sempre estar disposto a me ajudar em qualquer situação e principalmente pelo seu apoio que me conforta e me deixa mais forte para superar meus desafios.

Aos meus pais Euclides e Noirma Fantine, e irmãos Lucas e Eder Fantine, que sentiram minha ausência sabendo da importância de minha formação. Vocês são a base de minha educação e de quem sou.

À Deus, por me abençoar, dar forças e paz espiritual para superar os momentos difíceis. E por colocar em meu caminho tantas pessoas abençoadas, competentes e amigas que de fato tiveram prazer em contribuir com o meu trabalho.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I - Danos fisiológicos causados por <i>Schizotetranychus hindustanicus</i> (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae) em folhas de Laranja ‘Pera’ e sobrevivência em dois possíveis hospedeiros	
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 METODOLOGIA.....	9
2.1 Teste metodológico para infestação de plantas com o ácaro <i>S. hindustanicus</i>.....	9
2.2 Escolha de plantas e delineamento amostral	11
2.3 Quantificação e determinação de danos em folhas de Laranjeira ‘Pera’ após infestação	12
2.4 Determinação do teor de clorofila.....	13
2.5 Determinação da Área Foliar Específica.....	13
2.6 Determinação do teor de Nitrogênio.....	13
2.7 Análise Estatística.....	14
3 RESULTADOS	15
3.1 Indivíduos ativos de <i>S. hindustanicus</i> ao longo do tempo	15
3.2 Oviposição	17
3.3 Sintomas	17
3.4 Diagramação de danos em folhas de Laranjeira ‘Pera’.....	20
3.5 Observações ao longo das avaliações	22
4 DISCUSSÃO.....	24
5 CONCLUSÕES.....	28

CAPÍTULO II - Avaliação de risco do *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae) para o Brasil

RESUMO	30
ABSTRACT	31
1 INTRODUÇÃO.....	32
2 METODOLOGIA.....	36
2.1 Distribuição do <i>S. hindustanicus</i> no estado de Roraima	37
2.2 Identificação de regiões no Brasil com condições climáticas favoráveis ao <i>S. hindustanicus</i>	38
2.3 Sobrevivência de <i>S. hindustanicus</i> em folhas destacadas de limão ‘Galego’.....	38
2.4 Avaliação Qualiquantitativa.....	39
3 RESULTADOS	40
3.1 Taxonomia e Círculo de Hospedeiros.....	40
3.2 Distribuição geográfica	41
3.3 Bioecologia	44
3.4 Potencial de Introdução e Dispersão do <i>S. hindustanicus</i> para outros estados brasileiros.....	48
3.5 Potencial de estabelecimento	52
3.6 Potencial de dano econômico.....	59
3.7 Resultado geral da avaliação de risco.....	60
4 DISCUSSÃO.....	65
5 CONCLUSÕES.....	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	80

RESUMO

FANTINE, Andreza Kerr, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. ***Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (ACARI: TETRANYCHIDAE): rotas de risco e potencial de impacto para a citricultura brasileira.** Orientador: Evaldo Ferreira Vilela. Coorientadores: Angelo Pallini Filho e Regina Lúcia Sugayama

A introdução do ácaro praga exótico dos citros, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst), na cidade de Boa Vista-Roraima em 2008, representa riscos à comercialização e produção da citricultura no Brasil. As informações sobre esse ácaro-praga são escassas, para tanto, foi elaborada uma avaliação de risco para o *S. hindustanicus*, assim como obtidas informações a respeito de aspectos biológicos do ácaro quanto a seus hospedeiros e à tipificação do dano e estabelecimento de populações em substratos alimentares. Utilizou-se de metodologia qualitativa adequada para entender seu potencial de entrada, estabelecimento, dispersão e possível impacto econômico, para efetivar a avaliação de risco. Para os testes fisiológicos, foi quantificado a perda de clorofila, nitrogênio e a área foliar específica de plantas de laranja atacadas. Para teste em substratos alimentares alternativos foram utilizadas as plantas de acácia, *Acacia mangium*, e nim, *Azadirachta indica*. O efeito da alimentação dos *S. hindustanicus* resulta na perda de cerca de 30% de clorofila, porém não afeta o teor de nitrogênio e a área foliar específica das folhas de laranja 'Pera'. As plantas de acácia não são favoráveis ao crescimento populacional de *S. hindustanicus*, enquanto que em plantas de nim há sobrevivência das formas ativas do ácaro, atividade reprodutiva e danos às folhas. Quanto à avaliação de risco, o potencial de introdução do ácaro em outros estados do Brasil, por frutos infestados provenientes de Roraima, parece ser baixo. Entretanto deve-se atentar ao trânsito de pessoas que podem ser potenciais transportadores de materiais vegetais infestados. Caso o ácaro seja introduzido e consiga se estabelecer em estados como São Paulo, Bahia e Sergipe, o potencial de impacto econômico poderá ser considerado alto, devido aos danos ocasionados nos frutos e sua perda no valor comercial, aumento dos custos de controle e restrições de mercados nacionais.

ABSTRACT

FANTINE, Andreza Kerr, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (ACARI: TETRANYCHIDAE): **routes of risk and potential impact on brasilian citrus.** Adviser: Evaldo Ferreira Vilela. Co-Advisers: Angelo Pallini Filho and Regina Lúcia Sugayama

The introduction of exotic mite pest of citrus, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst), in city of Boa Vista, Roraima in 2008, poses risks to production and marketing of citrus in Brazil. Information about this mite pest is scarce, however, a risk assessment for *S. hindustanicus* has been drafted, as well as information collected about the biological aspects of mites and their hosts and the damage to the definition and the establishment of population in food substrates. We used an appropriated qualitative methodology to understand their potential for entry, establishment, spread and potential economic impact, to carry out the risk assessment. For the physiological tests the loss of chlorophyll, nitrogen and the specific leaf area of orange plants attacked were quantified. To test substrates in alternative food plants, we used acacia (*Acacia mangium* Willd) and neem (*Azadirachta indica* A. Juss). The effect of the *S. hindustanicus* feeding on Orange Pear trees resulted in a loss of about 30% of chlorophyll, but did not affect its nitrogen content and the specific leaf area of orange trees. Acacia plants are not conducive to the population growth of *S. hindustanicus*, while in neem plants there are the survival of active forms of the mite, reproductive activity and damaging to the leaves. Considering the risk assessment, the potential introduction of mite in other states of Brazil, infested by fruits coming from Roraima, seems to be low. However we must be attentive to the commuting of people who may be potential carriers of infested plant materials. However if, somehow, the mite is introduced and established in states like Sao Paulo, Bahia and Sergipe, the potential economic impact could be considered high, due to the damage caused on the fruits (produce) and its loss in market value, increased control costs and restrictions to nationwide markets.

INTRODUÇÃO GERAL

Pragas podem se movimentar de uma área para outra por vários meios. Essa dispersão para novas áreas pode ser auxiliada por meios naturais, como ventos, foresia, água e pelo homem. Ao transportar vegetais e produtos alimentícios infestados para novas áreas que propiciem condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da praga, o homem acaba tornando-se um aliado desses organismos exóticos.

O movimento de organismos exóticos de uma região para outra, em função do comércio, turismo e trânsito de pessoas ou veículos, é um dos elementos críticos na globalização da economia (Navia et. al 2006). Esse deslocamento, inadvertido ou intencional, pode causar prejuízos ambientais, econômicos e sociais a um local desde que esses organismos exóticos se estabeleçam e se tornem pragas.

As medidas técnicas e fitossanitárias são importantes para garantir a saúde das plantas bem como promover o uso de regras de comercialização de produtos de origem vegetal. Conhecer os riscos de introdução de pragas é um dos subsídios para a proposição dessas medidas por países que almejem a comercialização internacional. A ferramenta utilizada para estudar o risco que organismos exóticos apresentam a um determinado território é o trabalho de Análise de Risco de Praga (ARP) (FAO, 2007). Segundo a Normativa Internacional de Medidas Fitossanitárias número 02 de 1995, revisada pela FAO em 2007, estabelecida pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2007), a ARP consiste no processo para avaliação biológica ou outra evidência científica e econômica para determinar se um organismo é uma praga, se ela deve ser regulamentada, e a intensidade de quaisquer medidas fitossanitárias a serem adotadas contra ela. A partir desse estudo, cada país estabelece a lista de pragas quarentenárias, que são as pragas de importância econômica potencial para uma área posta em perigo, onde ela ainda não está presente, ou, quando presente, não se encontre amplamente distribuída e está sob controle oficial (FAO, 2009). No Brasil, a lista de pragas quarentenárias, estabelecida pela Instrução Normativa número 41 de 01 de julho de 2008, está disponível no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2008). O MAPA, além de ser o órgão que

regulamenta se a praga deverá constar na listagem de pragas quarentenárias, é responsável por estabelecer medidas de mitigação de risco e executar as medidas fitossanitárias impostas por outros países durante as negociações do comércio internacional. O MAPA junto à sua Organização Nacional para Proteção Fitossanitária (ONPF) iniciou o processo de estabelecimento das bases técnicas para a realização de ARP.

Entretanto, mesmo estabelecendo medidas de mitigação de risco às pragas listadas oficialmente como quarentenárias, ocorrem casos de introdução de pragas, ditas exóticas a um território, que não estejam listadas como quarentenárias. Um exemplo de casos assim é a introdução do *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae), comumente chamado de ácaro-hindu dos citros, na cidade de Boa Vista estado de Roraima, em janeiro/fevereiro de 2008, atacando plantas de limão tahiti e galego (Navia & Marsaro Júnior, 2010). Este ácaro foi originalmente descrito em Coimbatore, no estado de Tamil Nadu no sul da Índia (Hirst, 1924). Desde então não havia relatos de sua presença em outros países, até que no ano de 2002, sua presença foi confirmada no estado de Zulia, oeste da Venezuela (Quirós & Geraud-Pouey, 2002). Este é o segundo país de ocorrência no mundo. Em seguida, após a descrição do ácaro em Boa Vista, ele foi relatado nos estados Colombianos de La Guajira e Magdalena (Toro & Mesa, 2010, dados não publicados).

Informações referentes ao *S. hindustanicus* são escassas e atualmente não se conta com suficientes informações relacionadas ao seu potencial como praga em nosso país. Assim, faz-se necessário, investigações pertinentes para a realização da Avaliação de Risco do estabelecimento, dispersão e rotas de dispersão no Brasil, discutindo soluções e prevenções para que esse ácaro-praga não atinja outros estados, principalmente aqueles importantes produtores citrícolas.

Este trabalho está dividido em dois capítulos. No capítulo 1 será abordado aspectos do comportamento do *S. hindustanicus* em plantas de Laranjeira Pêra, nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e acácia (*Acacia mangium* Willd.). Além da elaboração de uma escala diagramática para classificação do grau de dano produzido pelo ácaro em folhas de Laranjeira Pêra e possíveis danos fisiológicos. No segundo, é realizada uma avaliação e rota de risco de introdução e estabelecimento do *S. hindustanicus* nos demais estados do Brasil.

CAPÍTULO I

**Danos fisiológicos causados por *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924)
(Acari: Tetranychidae) em folhas de Laranjeira 'Pera' e sobrevivência em dois
possíveis hospedeiros**

RESUMO

Informações sobre o ácaro exótico *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) quanto ao seu círculo de hospedeiros e à tipificação do dano e estabelecimento de populações em substratos alimentares são escassas. Faltam também informações a respeito do grau de severidade e danos fisiológicos causados em plantas cítricas, seus principais hospedeiros. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a quantidade de indivíduos, oviposição e possíveis danos de *S. hindustanicus* em plantas de Laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* L. Osbeck), nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e acácia (*Acacia mangium* Willd.) ao longo de 15 dias. Elaborou-se um diagrama para classificação de folhas de Laranjeira 'Pera' quanto ao grau de dano produzido pelo ácaro. Inferiu-se quais os possíveis danos fisiológicos em plantas de Laranjeira 'Pera' quantificando-se a clorofila, o nitrogênio e a área foliar específica de plantas atacadas. As plantas de acácia não são favoráveis ao crescimento populacional de *S. hindustanicus*. Em plantas de nim, observou-se sobrevivência, atividade reprodutiva e sintomas nas folhas obtendo pico populacional e pico na oviposição nove dias após a infestação, com cerca de $74,0 \pm 0,41$ ácaros/ ramo. Para laranja, a curva de incremento da população, oviposição e sintoma, cresceram ao longo do tempo de avaliação. Devido às infestações por *S. hindustanicus*, as folhas de Laranjeira 'Pera' chegam a perder cerca de 12% de área fotossintética em 15 dias. O efeito da alimentação dos *S. hindustanicus* resulta na perda de cerca de 30% de clorofila, porém não afeta o teor de nitrogênio e a área foliar específica das folhas de Laranjeira 'Pera'.

ABSTRACT

Information about the exotic mite *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) and its host range and the characterization of the damages and the establishment of its populations in food substrates is scarce. Also, we lack information about the degree of the severity and the physiological damaging caused to citrus plants, its main hosts. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the amount of individuals, oviposition and the *S. hindustanicus* possible damages to plants like orange 'Pera' (*Citrus sinensis* L. Osbeck), neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and acacia (*Acacia mangium* Willd) during 15 days. A diagram for sorting leaves of orange 'Pera' considering the degree of the damage caused by mites was developed. The possible physiological damages to orange 'Pera' trees were inferred quantifying the chlorophyll, nitrogen and the specific leaf area of infected plants. Acacia plants are not conducive to the population growth of *S. hindustanicus*. In plants of neem the survival, reproductive activity and the damages to the leaves were observed resulting in a population burst and peak of oviposition after nine days of infestation, with approximately 74.0 ± 0.41 mites/branch. For orange plants, the curve of the population growth, oviposition and damages, increased during the time of evaluation. Due to the infestation by *S. hindustanicus*, the leaves of orange 'Pera' trees lose about 12% of its photosynthetic area in 15 days. The effect of *S. hindustanicus* feeding on the leaves results in a loss of about 30% of chlorophyll, but does not affect the nitrogen content and the specific leaf area of orange 'Pera' trees.

1 INTRODUÇÃO

Insetos e ácaros herbívoros anualmente consomem de 10 a 15% da produtividade primária líquida global. As plantas, sem dúvida, respondem a esse fator em níveis fisiológicos, podendo assim causar alterações no processo fotossintético (Flynn *et al.*, 2006) levando a consequências sérias ao crescimento, manutenção e produção das mesmas.

As famílias de ácaros fitófagos Tetranychidae e Eriophyidae incluem importantes pragas agrícolas (Navajas, 2010). Em muitas regiões de cultivo de citros no mundo, os ácaros são considerados importantes pragas (Jeppson *et al.*, 1975). Infestações severas de ácaros tetraniquídeos causam grandes reduções na taxa de crescimento, formação floral e rendimento da planta (Affandi, 2007; Sances *et al.*, 1981). Ao se alimentarem das folhas, os tetraniquídeos esvaziam as células epidérmicas e parenquimatosas, pela ação de seus estiletos quelicerais (Moraes & Flechtmann, 2008). Ainda ocorre a degeneração da estrutura dos cloroplastos, redução da concentração de clorofila e conseqüente inibição parcial da fotossíntese e da condutância estomatal (De Angelis *et al.* 1982).

Os teores de clorofila e carotenóides nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e à adaptação a diversos ambientes. Assim, uma planta com alto teor de clorofila é capaz de atingir taxas fotossintéticas ótimas, pelo seu valor potencial de captação de luz em relação à unidade de tempo (Porra *et al.*, 1989).

Disfunções causadas nas folhas aumentam a taxa de transpiração, resultando em déficit hídrico e bloqueio da fotossíntese (Iatrou *et al.*, 1995; Moraes & Flechtmann, 2008). Assim, é importante relacionar o fato de ácaros afetarem a Área Foliar Específica (AFE) das folhas de plantas atacadas. A AFE é fator importante, do ponto de vista fisiológico, na compreensão das relações hídricas da planta, capacidade fotossintética, ciclo de carbono e concentração de nitrogênio (Pierce *et al.* 1994; Hoffmann *et al.*,

2005). Ela também reflete a relação entre a produção de biomassa e conservação de nutrientes (Garnier et al. 2001).

Grande parte do nitrogênio das folhas está alocada nas proteínas envolvidas no processo fotossintético, o que acentua positivamente a relação do teor de nitrogênio na folha e a capacidade fotossintética (Seemann et al., 1987 citado por Carelli, 1996). Além de estar relacionado com o crescimento e diferenciação celular (Portal Genplant, 2011).

Os danos causados pelo ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) em plantas cítricas são compíscuos e apresentam-se como pontos cloróticos circulares na face adaxial das folhas e na casca dos frutos (Nienstaedt, 2007; Navia & Marsaro Júnior, 2010). Os sintomas iniciais se dão ao longo da nervura central e secundárias, para depois se espalharem para o restante do limbo foliar. Contudo, não há dados que demonstrem quanto da área foliar é afetada pelos sintomas do *S. hindustanicus*.

Considerando-se que há um padrão na escala de danos ocasionadas por *S. hindustanicus*, ou seja, manchas cloróticas circulares com diâmetro médio de 0,5 mm, é possível criar uma escala diagramática de dano. Muito utilizado na Fitopatologia, a Fitometria é a quantificação de doenças em plantas (Halfeld-Vieira & Nechet, 2005). Os termos mais utilizados nesse tipo de estudo são “incidência” e “severidade”. O primeiro refere-se à porcentagem de plantas doentes e o segundo à área de tecido danificado. Esses estudos são necessários para uma melhor compreensão do patossistema e consequente proposição de estratégias de controle (Halfeld-Vieira & Nechet, 2005). As escalas diagramáticas são utilizadas para esta finalidade, por serem práticas e com aplicação em diferentes condições (Belasque Júnior et al., 2005; Halfeld-Vieira e Nechet, 2005). As escalas diagramáticas são fáceis de serem utilizadas por representarem os sintomas típicos dos danos em folhas em diferentes intensidades (Vale et al., 2004).

Apesar de haver descrição de ocorrência desse ácaro em outras plantas como em *Azadiractha indica* A. Juss (Cherian, 1931), *Sorghum bicolor* L. (Gupta & Gupta, 1994), *Cocos nucifera* L. (Spider Mite Web, 2006-2010) e *Acacia* sp. (Gupta & Gupta, 1994), não há dados científicos comprovando que essas plantas são hospedeiras do *S. hindustanicus*, tão pouco quais os sintomas que essas plantas apresentam. Não há informações relacionadas ao comportamento e tipificação do dano de *S. hindustanicus* frente a diferentes substratos alimentares.

Neste capítulo, são discutidos aspectos relacionados a: i) Comparação do comportamento populacional e danos causados pelo *S. hindustanicus* em plantas de laranja 'Pera' (*Citrus sinensis* L. (Osbeck)), nim (*A. indica*) e acácia (*A. mangium*); ii) Escala diagramática de danos em folhas de laranja 'Pera'; iii) Efeito do ataque por *S. hindustanicus* sobre a quantidade de clorofila, a área foliar específica e o teor de nitrogênio em plantas de Laranjeira Pêra.

2 METODOLOGIA

A) Sobrevivência do *S. hindustanicus* em folhas de três substratos alimentares e diagramação de danos em folhas de Laranjeira 'Pera'

2.1 Teste metodológico para infestação de plantas com o ácaro *S. hindustanicus*

Mudas sadias de Laranjeira 'Pera', de três meses de idade, foram infestadas artificialmente com *S. hindustanicus*. A infestação se deu do contato de folhas infestadas de Laranjeira 'Pera' com as folhas sadias das mudas. As folhas infestadas foram presas às folhas sadias, uma a uma, por um barbante prendendo os pedúnculos das folhas e deixando o limbo foliar de ambas as folhas em contato. Em seguida as mudas foram colocadas no interior de uma gaiola entomológica, de dimensões 1,40 x 0,70 x 0,70 m, envolta por tela de voil. Após uma semana, foi possível observar os sintomas do ataque de *S. hindustanicus* nas folhas de Laranjeira 'Pera' comprovando que a infestação por esse método é positiva (Figura 1).



Figura 1. Teste metodológico para infestação de mudas sadias com o ácaro *Schizotetranychus hindustanicus*. a) Mudas de Laranjeira 'Pera', de três meses de idade, posicionadas dentro de gaiola entomológica; b) Cobertura da gaiola com voil 500µm; c) Detalhe das folhas infestadas em contato com as folhas sadias da muda de Laranjeira 'Pera'. (Fotos: Fantine, 2010)

2.2 Escolha de plantas e delineamento amostral

O teste constou da comparação entre *Azadirachta indica* (nim) e uma espécie de acácia, *Acacia mangium*, citadas como hospedeiras alternativas por Cherian (1931) e Gupta & Gupta (1994) respectivamente, com *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, hospedeira do *S. hindustanicus*.

O teste foi conduzido na unidade da Embrapa Roraima, na cidade de Boa Vista ($29 \pm 3^\circ\text{C}$, 80%). As árvores de nim e acácia utilizada para o teste estão plantadas no terreno da unidade da Embrapa. Para o teste em plantas de laranja, foram utilizadas mudas de laranjeira 'Pera-Rio' de três meses de idade e que apresentavam no mínimo 13 folhas expandidas.

Dez unidades amostrais de cada planta foram utilizadas para o experimento. Para as plantas de acácia e nim, a unidade amostral consistiu de dez ramos, escolhidos aleatoriamente na planta, contendo dez folhas. Para as plantas de Laranjeira 'Pera', a unidade amostral eram mudas contendo dez folhas totalmente expandidas.

Dos dez ramos selecionados por planta, cinco foram infestados com *S. hindustanicus* e os outros cinco ramos utilizados como controle. Antes de serem infestadas, as folhas foram limpas, com algodão umedecido em solução de água destilada.

Folhas de laranjeira 'Pera' infestadas com no mínimo 10 fêmeas recém-emergidas, totalizando 100 ácaros-fêmeas por ramo, foram colocadas em contato com as 10 folhas das plantas testes, conforme descrito no item 2.1. Cada ramo foi envolto por luvas de voal, no intuito de dificultar a fuga dos ácaros, já que o voal possui mesh de 500μ (Figura 2) e o *S. hindustanicus* cerca de 430μ a 500μ (aproximadamente 0,5mm) (Quirós & Geraud-Pouey, 2002). A luva de voil também teve o propósito de amenizar os efeitos externos como vento, precipitação e ação de outros organismos nas folhas

As avaliações ocorreram no 3º, 6º, 9º, 12º e 15º dias após as infestações. Cada ramo foi considerado uma unidade amostral independente, sendo destruídos após cada avaliação. Dessa forma não houve pseudo-repetição temporal, ou seja, os ramos testados não se repetiam ao longo das avaliações.

Cada avaliação constava da contagem de indivíduos ativos, independente de seu estágio do ciclo de vida; da quantidade de ovos na folha; e das manchas cloróticas nas folhas. Foi avaliado também o número de exúvias presentes na folha infestada.

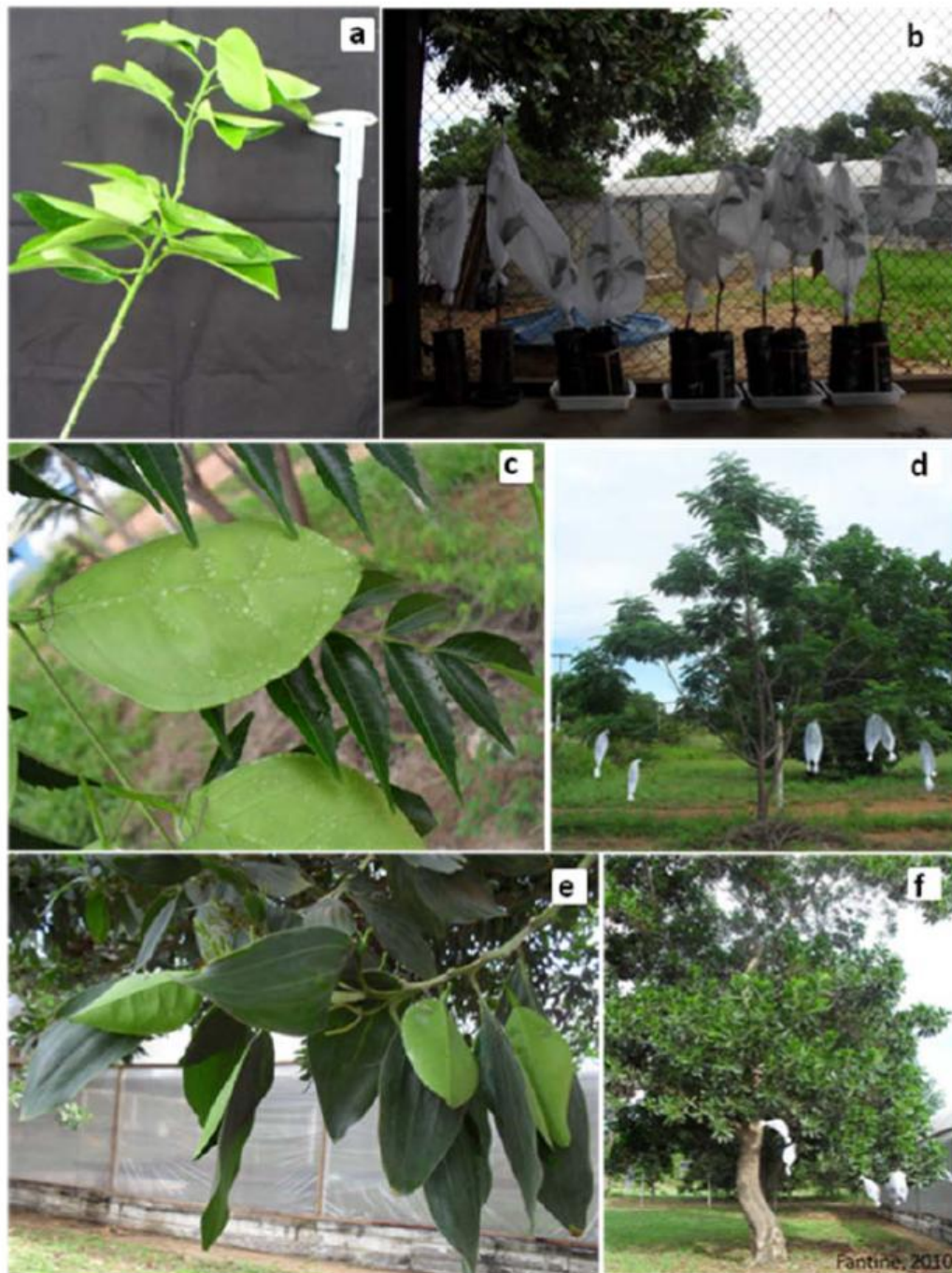


Figura 2. Infestação das plantas de laranjeira (a, b), nim (c, d) e acácia (e, f) com fêmeas de *Schizotetranychus hindustanicus*. Cada folha foi infestada com um número mínimo de 10 indivíduos (Fotos: Fantine, 2010).

2.3 Quantificação e determinação de danos em folhas de Laranjeira 'Pera' após infestação

A cada avaliação, dez folhas da planta de laranja 'Pera' foram digitalizadas. Para quantificar o nível de danos nas folhas, utilizou-se o programa QUANT (Image Processing Software) (Vale *et al.* 2003). O método escolhido foi a de determinação

do número de lesões pelo método de 'seleção de cor por paleta'. Em cada imagem foi marcada e colorida as áreas lesionadas. Em seguida foi feita a redução do número de cores da imagem, diferenciando áreas com injúria e sadias da folha. A partir do uso da ferramenta de mensuração das áreas coloridas obteve-se o resultado em cm^2 e porcentagem de área danificada e sadia.

Fazendo o uso da mesma ferramenta e seguindo o padrão de dano causado pelo ácaro-hindu dos citros, foi elaborada uma escala diagramática de dano, seguindo 1, 3, 6, 12 e 25%, a fim de estimar a intensidade de injúrias nas folhas.

B) Danos fisiológicos em folhas de Laranjeira 'Pera' como consequência do ataque do ácaro *S. hindustanicus*

2.4 Determinação do teor de clorofila

As clorofilas foram extraídas pelo método da acetona 80%, de acordo com Lichtenthaler (1987). A absorvância dos extratos foi mensurada com espectrofotômetro nos comprimentos de onda $\lambda = 645$ e 663 nm e os teores de clorofila *a* e *b*, foram calculados pelas diferenças nas absorvâncias baseados no trabalho de Wellburn (1994) e Silva Júnior (2009).

2.5 Determinação da Área Foliar Específica

A área das folhas coletadas foi medida no aparelho LI-3100 (Li-Cor). Após, as mesmas folhas foram secas em estufa a aproximadamente 70°C por 24 horas e então pesadas em balança de precisão, determinando assim a matéria seca total das folhas (Flynn *et al.*, 2006; Rego & Possamai, 2006). Ao final, a Área Foliar Específica foi calculada pela razão entre a área foliar (cm^2) e a massa seca total (g) (Garnier *et al.*, 2001).

2.6 Determinação do teor de Nitrogênio

A partir das mesmas folhas secas utilizadas para a determinação da Área Foliar Específica, quantificou-se o nitrogênio total. As folhas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Folha Viçosa Ltda, responsável pelas análises. O método de quantificação utilizado foi o de Kjeldahl.

Logo após o processo de secagem e pesagem, foi realizada uma inspeção em lupa, folha a folha, constatando a ausência de indivíduos ativos do ácaro, assim como ovos. Em seguida as folhas foram acondicionadas em sacos de papel, para seu transporte. Assim, descartou-se a possibilidade dos ácaros terem sido transportados para o estado de Minas Gerais.

2.7 Análise Estatística

As análises foram realizadas no programa R (R Development Core Team, 2009), usando Modelagem Linear Generalizada (GLM):

Experimento A) Realizou-se Análise de Regressão com distribuição de erro binomial-negativa, corrigindo sobredispersão e retirando as variáveis não significativas, simplificando os modelos, para verificar:

- A quantidade de indivíduos ativos foi diferente entre as plantas de Laranjeira 'Pera', acácia e nim, ao longo do tempo. A variável resposta (y) foi a quantidade de indivíduos ativos e as variáveis explanatórias foram dias após infestação (x_1), plantas hospedeiras (x_2) e a interação entre essas variáveis;
- Ocorrência de diferença entre as espécies teste quanto à oviposição pelo ácaro. O número de ovos foi a variável resposta (y) e as variáveis explanatórias foram dias após infestação (x_1), plantas hospedeiras (x_2) e a interação entre essas variáveis;
- Existência de diferenças nos sintomas nas folhas entre as plantas teste. A variável resposta (y) foi o número de injúrias nas folhas e as variáveis explanatórias foram dias após infestação (x_1), plantas hospedeiras (x_2) e a interação entre essas variáveis.

Experimento B) Realizou-se uma Análise de Variância (ANOVA), com distribuição de erros normal, para avaliar o quanto o estado da planta de Laranjeira 'Pera', sadia ou infestada pelo *S. hindustanicus*, afeta a variável Área Foliar Específica (AFE) (cm^2/g), o teor de clorofila (mg/L) e o teor de nitrogênio (dgc/Kg).

Nesse trabalho, foram aceitos resultados de valores significativos aqueles com $P < 0,05$.

3 RESULTADOS

A) Sobrevivência de *S. hindustanicus* em folhas de três substratos alimentares e diagramação de danos em folhas de Laranjeira 'Pera'

3.1 Indivíduos ativos de *S. hindustanicus* ao longo do tempo

Houve diferença significativa no número de indivíduos ativos do ácaro, nas três plantas avaliadas, ao longo dos dias após a infestação (g.l.=2; $X^2=38.899$; $p<0.0001$) (Figura 3). Para a acácia, foi encontrado um número muito baixo de indivíduos ativos ao longo dos 15 dias de avaliação, diferente do encontrado em laranjeira e nim. O crescimento no número de indivíduos ativos em plantas de laranjeira é contínuo (Figura 3) e é significativamente diferente da curva de número de indivíduos ativos em nim que apresenta um pico de crescimento no número de indivíduos ativos no 9º dia após a infestação ($74,0 \pm 0,41$), porém esse número decresce após o 12º dia de avaliação (Tabela 1).

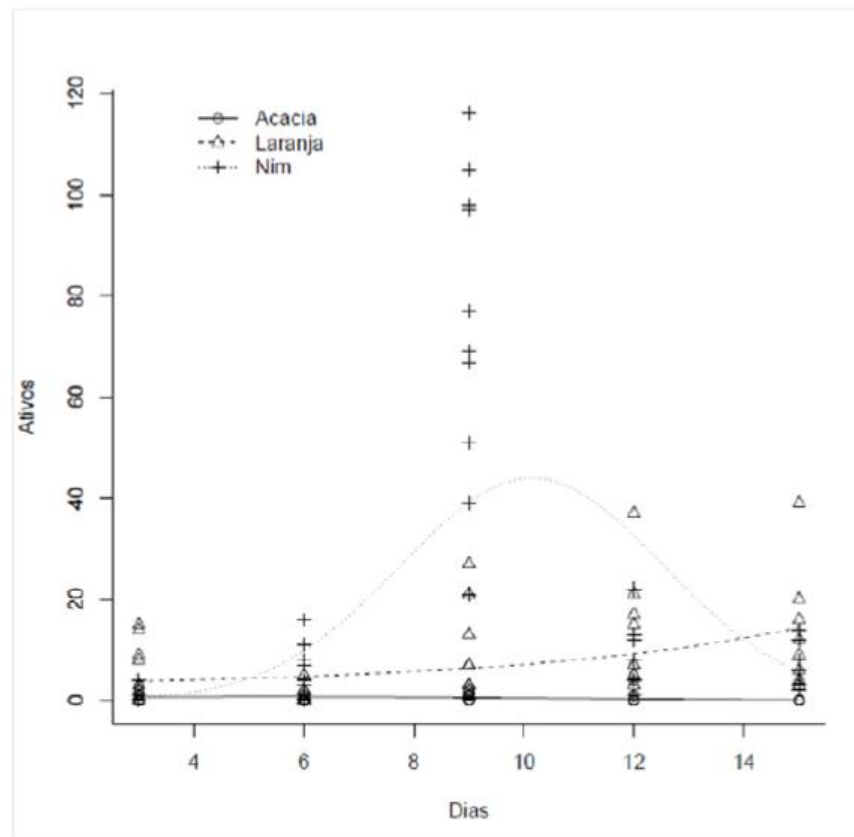


Figura 3. Número de indivíduos ativos (ninfas e adultos) de *Schizotetranychus hindustanicus* ao longo do tempo nas plantas de laranja, nim e acácia. As curvas são significativamente diferentes (g.l.=2; $X^2=38.899$; $p<0.0001$).

Tabela 1. Número de indivíduos ativos, número de ovos e número de manchas cloróticas nas folhas de Laranja 'Pera' e nim infestadas por *Schizotetranychus hindustanicus* (média \pm desvio padrão).

Dias	Ativos		Ovos		Sintomas	
	Laranja	Nim	Laranja	Nim	Laranja	Nim
3	5,2 \pm 1,12	0,6 \pm 2,11	0,9 \pm 1,10	0	4,5 \pm 1,71	0,5 \pm 2,50
6	1,0 \pm 1,63	5,5 \pm 0,92	0	4,4 \pm 1,02	1,3 \pm 2,14	3,2 \pm 1,11
9	8,5 \pm 1,06	74,0 \pm 0,41	1,6 \pm 1,53	104,6 \pm 0,57	15,1 \pm 0,60	67,6 \pm 0,59
12	12,0 \pm 0,90	7,3 \pm 0,91	13,0 \pm 0,96	17,2 \pm 1,00	41,5 \pm 0,78	12,1 \pm 0,91
15	8,5 \pm 1,32	7,2 \pm 0,60	19,7 \pm 0,52	10,7 \pm 0,72	70,1 \pm 0,41	15,5 \pm 1,13

3.2 Oviposição

A oviposição ocorreu apenas nas folhas das plantas de laranjeira e nim (Figura 4), contudo, as curvas mostraram-se distintas, o que evidencia diferença significativa na quantidade de ovos entre as plantas ao longo dos dias ($g.2.=2$; $X^2 = 6.39$; $p < 0,0409$) (Figura 4)

Da mesma forma que na avaliação de quantidade de indivíduos ativos, a curva da quantidade de ovos em plantas de Laranjeira 'Pera' aumenta com o decorrer dos dias após a infestação ($19,7 \pm 0,52$ no 15º dia). Já em nim, observou-se um pico de oviposição no 9º dia ($104,6 \pm 0,57$) e conseguinte queda a partir do 12º dia (Tabela 1).

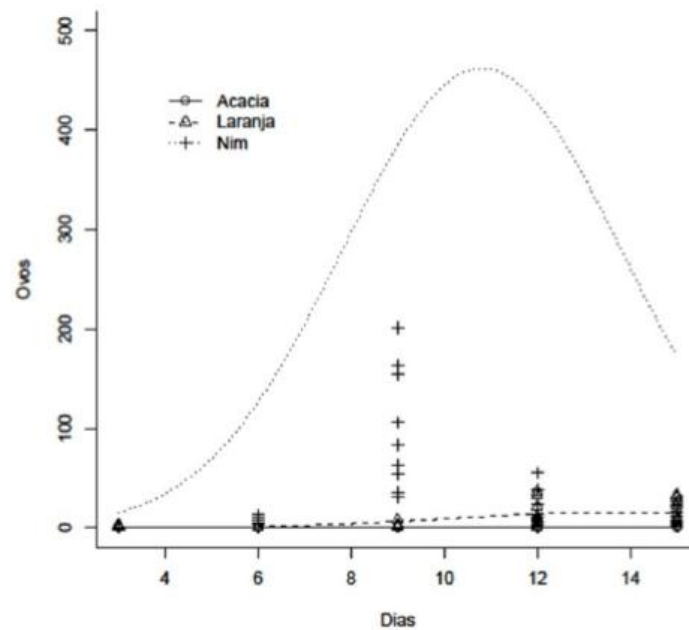


Figura 4. Número de ovos de *Schizotetranychus hindustanicus* sobre folhas de plantas de laranjeira, nim e acácia. Há diferença significativa entre a quantidade de ovos ovipositados entre as espécies testadas ($g.2.=2$; $X^2 = 6.39$; $p < 0,0409$).

3.3 Sintomas

Não foi constatada presença de sintomas causados pelo *S. hindustanicus*, nas folhas de acácia. Entretanto, em laranjeira e nim, foi possível visualizar sintomas a partir do 3º dia após a infestação (Tabela 1).

As curvas observadas em laranjeira e em plantas de nim apresentaram um pico aos 12 dias após infestação e sem diferença significativa entre elas (g.l.=2; $X^2 < 1.82$; $p = 0.4025$) (Figura 5).

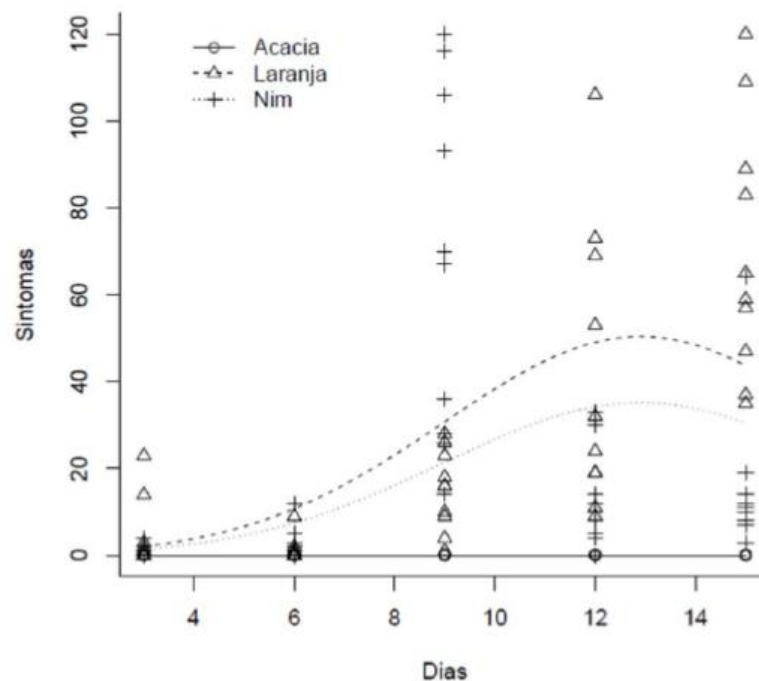


Figura 5. Número de manchas causadas por formas móveis de *Schizotetranychus hindustanicus* alimentando-se sobre folhas de laranjeira, nim e acácia. (g.l.=2; $X^2 = 1.82$; $p < 0.4025$)

Os sintomas iniciais do ataque por *S. hindustanicus* em laranjeira apresentaram-se na parte basal ou apical da folha, porém, com o decorrer do tempo começam a aparecer sintomas ao longo das nervuras (Figura 6). Já em nim, caracterizaram-se por pequenas manchas disformes tendendo a circulares. Diferente dos sintomas em plantas cítricas, a descoloração é de tom acobreado e não clorótico, além de que os sintomas não localizam ao longo das nervuras. Também foi observado que há produção de teia pelas fêmeas, porém, em quantidade menor do que a produzida em folhas de laranja e outras plantas cítricas (Figura 7).

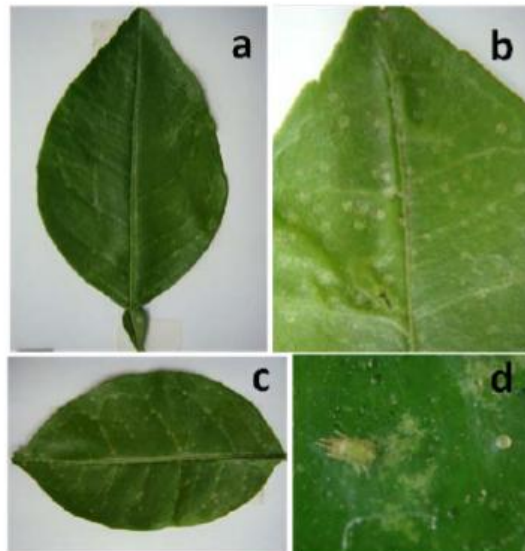


Figura 6. Sintomas do ataque por *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas de Laranjeira 'Pera'. a) Sintomas na parte basal da folha; b) Sintomas na parte apical da folha; c) Após 12 dias de infestação, sintomas são distribuídos no limbo foliar, seguindo predominantemente as nervuras da folha; d) Fêmea sob teia e em cima do dano na folha; observa-se um ovo envolto à teia (Fotos: Fantine, 2010).

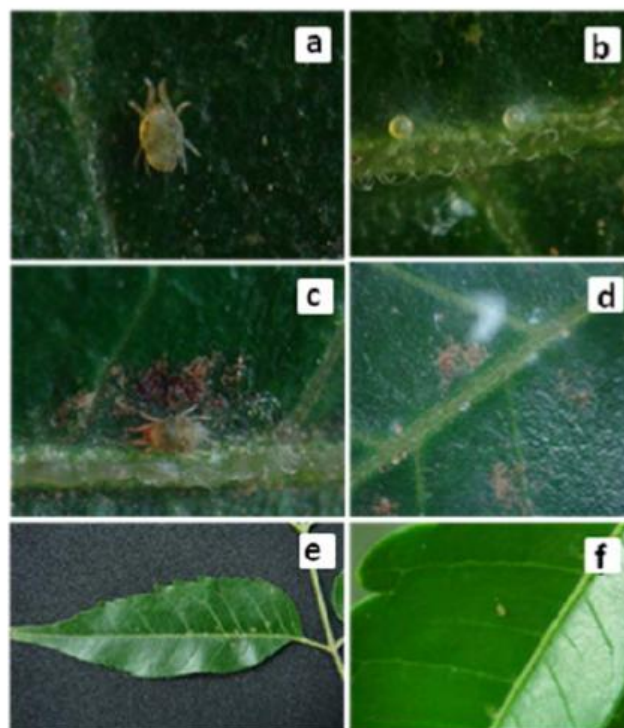


Figura 7. Sintomas do ataque por *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas de nim. a) Fêmea de *S. hindustanicus* em nim; b) Ovos envolvidos pela teia e próximos à nervura central da folha; c) Fêmea localizada próxima a nervura e em seu sítio de alimentação; d) Sintomas ocasionados em folha de nim: tom acobreado, de formato inespecífico; e) Folha de nim com sintomas do ataque do ácaro; f) Ácaro caminhando em uma folha de nim e o dano que ocasiona na folha. (Fotos: a, b, c, d – Marsaro Júnior & Fantine 2010; e, f – Fantine, 2010).

3.4 Diagramação de danos em folhas de Laranjeira ‘Pera’

3.4.1 Diagramação de danos ao longo do tempo

Em condições experimentais, a severidade dos sintomas por *S. hindustanicus* nas folhas de Laranjeira ‘Pera’, aumentou com o incremento da população de indivíduos nas folhas. O valor mínimo de área foliar afetada foi de 0,16%, em média, no 6º dia após infestação. Já, no 15º dia após infestação, foi observado o valor de área foliar afetada de 12,45%, em média, (Tabela 2, Figura 8). Foi estabelecida uma área foliar média a fim de padronização, podendo, dessa forma, equiparar as áreas danificadas nas folhas. Para isso, todos os valores, foram ajustados à nova área média.

Tabela 2. Severidade dos sintomas causados por *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas de laranjeira infestadas artificialmente.

Dias	Área foliar total (cm ²)	Área danificada (cm ²)	Área danificada (%)
3	14	0,085	0,61
6	14	0,022	0,16
9	14	0,299	2,14
12	14	1,147	8,2
15	14	1,744	12,45

3.4.2 Escala diagramática de dano em folhas de Laranjeira ‘Pera’

A escala diagramática está ajustada para uma folha de tamanho médio de 14 cm², que se assemelha ao tamanho de folhas localizadas no terço médio de um ramo de laranjeira ou entre a 4ª e 6ª folha totalmente expandida do ramo. Seguiu-se o padrão de sintomas descrito por Nienstaedt (2007) e Navia & Marsaro Júnior (2010). Para isso, uma folha com sintomas iniciais foi utilizada como modelo e a partir dos primeiros estimaram-se os demais sintomas (Figura 9). Seguiu-se o padrão de ataque desse ácaro descrito por Nienstaedt (2007) e Navia & Marsaro Júnior (2010), onde os sintomas iniciais caracterizam-se por seguir as nervuras da folha.

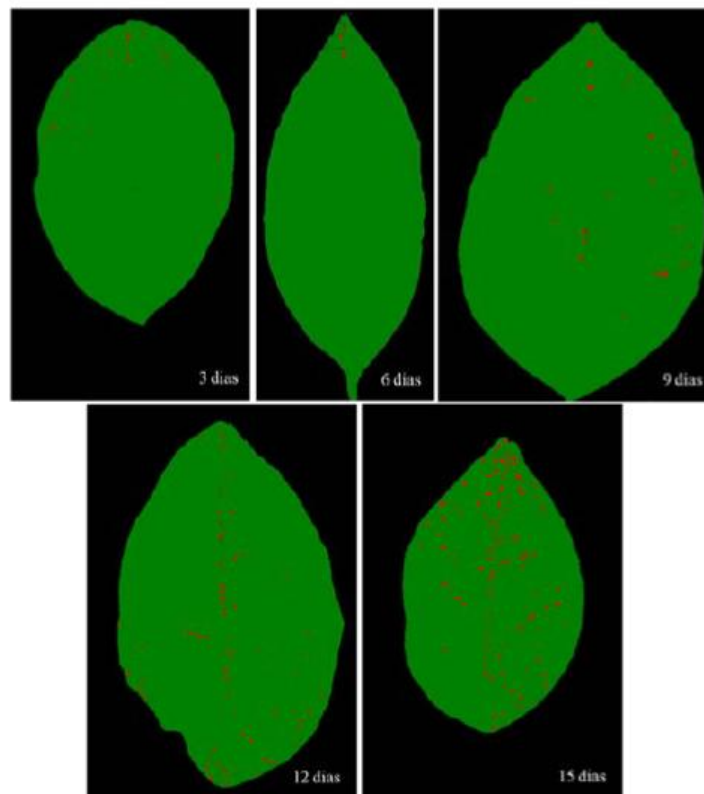


Figura 8. Diagramação dos sintomas causados por *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas de laranjeira. Aos três dias de infestação, com 0,61% de área danificada; aos seis dias com 0,16% de área danificada; aos nove dias com 2,14% de área danificada; aos 12 dias com 8,2% de área danificada; e aos 15 dias com 12,45%.

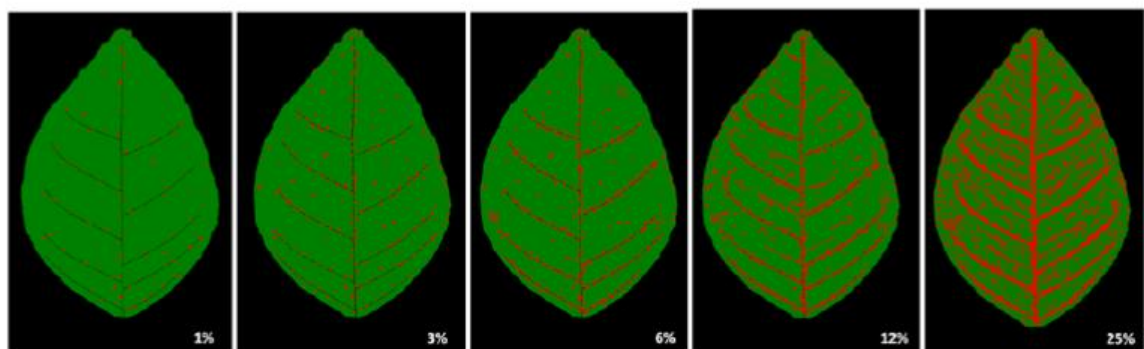


Figura 9. Escala diagramática para avaliação de severidade (%) de danos ocasionados pelo ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas de laranjeira.

3.5 Observações ao longo das avaliações

O sintoma nas folhas de laranjeira 'Pera' segue a forma descrita por Nienstaedt (2007) e Navia & Marsaro Júnior (2010): manchas cloróticas circulares. Porém, não respeita o padrão de infestação primária ao longo das nervuras. Inicialmente os danos apresentam-se ou na parte apical ou basal da folha. Em seguida os sintomas se espalham na folha não seguindo um padrão de infestação (Figura 6).

Já em nim, os sintomas mostraram-se disformes, tendendo à forma circular. Nota-se que as injúrias, ao invés de cloróticas, eram acobreadas (Figura 7) observando-se presença de exúvia tanto em folhas de laranjeira quanto em folhas de nim, denotando dessa forma que houve mudança de fases de vida do ácaro.

B) Danos fisiológicos em plantas de Laranjeira 'Pera' em função da atividade de alimentação por *S. hindustanicus*

A concentração de clorofila em folhas de plantas infestadas pelo *S. hindustanicus* é significativamente menor que em plantas sem ataque do ácaro ($F_{1, 19}=7,180$; $p\leq 0,05$) (Figura 10). Essa diferença de quantidade de clorofila, em média, chega a 30%.

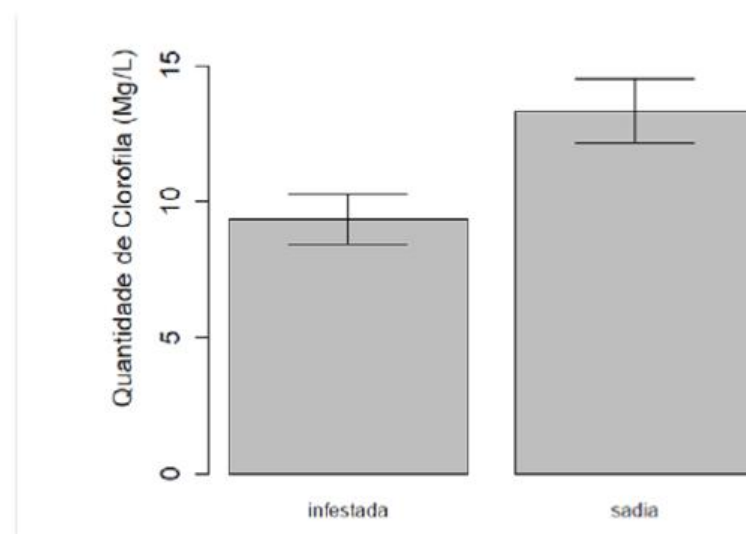


Figura 10. Teor de clorofila em folhas de laranjeiras infestadas por *Schizotetranychus hindustanicus*, em comparação com folhas sadias ($F_{1, 19}=7,180$; $p\leq 0,05$).

Não houve diferença significativa ao comparar os resultados da variável Área Foliar Específica entre folhas amostradas de plantas infestadas e sadias ($F_{1, 19} = 0,102$; $p=0,75$). Da mesma forma, o teor de nitrogênio não sofreu alterações significativas em função do ataque por *S. hindustanicus* ($F_{1, 19} = 3,304$; $p=0,08$) (Figura 11).

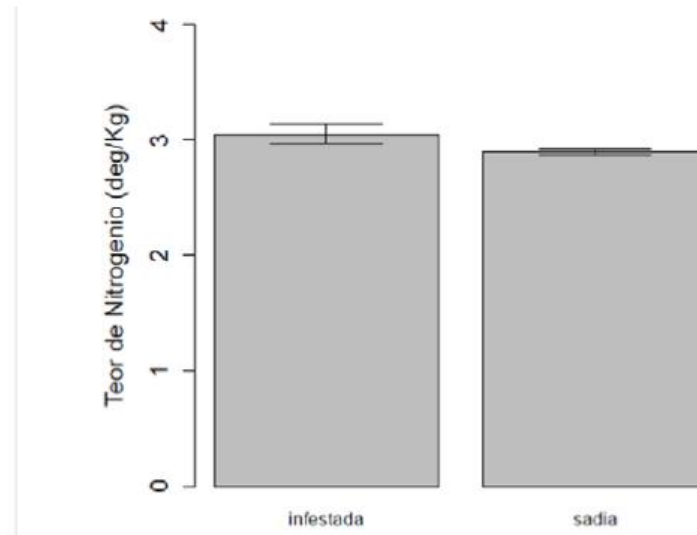


Figura 11. Teor de nitrogênio em folhas de laranjeira atacadas por *Schizotetranychus hindustanicus* em comparação com folhas sadias ($F_{1, 19} = 3,304$; $p=0,08$).

4 DISCUSSÃO

Dos hospedeiros testados, pode-se dizer que *Acacia mangium* não é um substrato favorável à sobrevivência e reprodução de *S. hindustanicus*. Apenas 5% dos indivíduos sobreviveram até o 12º dia e, mesmo assim, não foram observados sintomas de ataque nas folhas ou exúvias. Essa informação é importante para Roraima, pois nesse estado há grandes áreas plantadas com *A. mangium* destinadas ao corte e uso da madeira (ADERR, comunicação pessoal). É importante salientar que o presente trabalho testou apenas uma espécie pertencente ao gênero *Acacia* e que ensaios utilizando folhas de outras espécies seriam desejáveis para comprovar o status de hospedeiro alternativo relatado por Gupta & Gupta (1994).

As plantas de nim, assim como as plantas de laranja, apresentaram condições favoráveis à colonização do *S. hindustanicus*, podendo-se encontrar grande número de ovos, sintomas e exúvias nas folhas. Porém, as curvas de quantidade de indivíduos e ovos do ácaro em nim mostram-se diferentes das curvas para laranjeira, notando-se picos na quantidade de indivíduos e ovos presentes.

Awmack & Leather (2002) explica que ao deparar-se com uma planta 'hospedeira' de má qualidade insetos fêmea podem modificar o comportamento de postura. Elas podem tanto reduzir o número de ovos ajustando o tamanho e/ou conteúdo nutricional quanto ovipositar alguns ovos de boa qualidade e um grande número de ovos de má qualidade. Nesse caso, a segunda opção parece válida para o comportamento de oviposição de *S. hindustanicus*. Porém, para confirmar essa característica, é desejável a realização de testes para comparar a fertilidade de ovos ovipositados em plantas de nim com aqueles em plantas cítricas.

É importante salientar que mesmo havendo oviposição, sintomas nas folhas e presença de exúvias nas plantas de nim, não se pode afirmar que a planta é, realmente, hospedeira do *S. hindustanicus*. A demonstração inequívoca de status de nim como hospedeira depende da comprovação de que os ovos depositados são viáveis e que os adultos deles originados possuem atividade reprodutiva (Malavasi, comunicação pessoal). O óleo de nim tem sido usado como repelente e praguicida na agricultura. A

planta possui limonóides que demonstram habilidade em bloquear o desenvolvimento de insetos de diversas ordens considerados pragas agrícola (Mossini & Kimmelmeier, 2005). Desse modo, é necessário que investigações que demonstrem a taxa intrínseca de reprodução do ácaro *S. hindustanicus* em nim tenham continuidade.

Para laranjeira, as curvas para as variáveis avaliadas seguem o padrão de crescimento exponencial. No terceiro dia após a infestação, e baseado no fato de que a população inicial era de 100 fêmeas por ramo, percebeu-se uma queda no número de indivíduos nos ramos das plantas teste. Em seguida o aumento gradual da população poder ser explicado pelo fato de que, quando uma população inicia a colonização de um ambiente propício ao seu desenvolvimento, seu crescimento inicial é lento, devido ao baixo número de indivíduos e, conseqüentemente, a baixa taxa de reprodução. No entanto, ao se estabelecer, há a tendência dos indivíduos obterem sucesso na reprodução e cada vez mais aumentar a população até se aproximar da capacidade de suporte do meio (Begon, 2006). Assim, em situações de alta infestação, os ácaros tendem a dispersar para folhas novas ou até mesmo buscar outras plantas.

São inúmeras as razões para se quantificar danos em folhas de plantas infestadas. Por exemplo, pode-se correlacionar quantidade de área foliar danificada com quantidade de infestação nas folhas. Uma escala diagramática pode, também, ser uma ferramenta para tomada de decisão de controle e para avaliar resultados de ensaios de eficiência de agrotóxicos. Caso haja relação entre infestação/planta e perdas na produtividade, é possível fazer previsões de safras. No entanto, há a necessidade de treinamento dos avaliadores permitindo precisão nas estimativas. Belasque Júnior et al. (2005), afirmam que após treinamento, as estimativas de diferentes avaliadores ficam próximas ou semelhantes, indicando que o uso de escalas de diagramação produz efeito positivo e quantificações reprodutíveis.

A escala diagramática apresentada neste trabalho poderá, futuramente, ser usada para estabelecer a relação causal entre ataque do ácaro e redução de produtividade em áreas infestadas.

A concentração de clorofila em plantas atacadas por *S. hindustanicus* é significativamente menor que em plantas sadias. Assim como outros ácaros tetraniquídeos que ocasionam danos à face adaxial da folha, o *S. hindustanicus* ao se alimentar, destrói as células do parênquima paliçádico (Flechtmann, 1985), principal tecido responsável pela fotossíntese e onde se encontra os cloroplastos.

Ao diminuir cerca de 13% da área foliar em 15 dias, como encontrado na diagramação de danos na folha, a mesma perde uma significativa área de captação de

luz e transformação dela, pela clorofila, em energia química à planta. As seções clorofiladas das folhas estão associadas à produção de carboidratos pela atividade fotossintética e as seções meristemáticas associam-se aos carboidratos produzidos que são utilizados na formação de novos tecidos da planta (Sideris & Young, 1947). Dessa forma, infere-se que a perda de clorofila nas folhas de plantas infestadas afetaria, em algum grau e não sozinha, a fotossíntese da planta. Foi observado que as plantas de Laranjeira 'Pera' e Lima ácida Tahiti que apresentam ataques do ácaro *S. hindustanicus* têm sua floração atrasada e a produtividade das plantas infestadas é menor que as de plantas sadias (Ariel Perez/Merceleus Ltda, comunicação pessoal).

As manchas cloróticas deixadas pelo *S. hindustanicus* também são características de dano do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch). De Angelis et al. (1983) e Sances et al. (1979) relatam que plantas de hortelã e morango atacadas por *T. urticae* perdem clorofila e têm sua taxa líquida de fotossíntese reduzida. Isso também ocorre em plantas de maçã atacadas também por *T. urticae* (Hall & Ferree, 1975). Iatrou et al. (1995) também observou 50% de diminuição da clorofila em plantas de feijão atacadas pelo mesmo ácaro, por cinco dias. No entanto, Bueno et al. (2009) observou diminuição do teor de clorofila, ocasionada pelo ataque de *T. urticae* por 12 dias, em plantas de soja, porém não houve uma redução mensurável associada ao comprometimento do aparelho fotossintético.

Ainda que não tenham sido observadas diferenças significativas no teor de nitrogênio das plantas atacadas e sadias, é válido discutir a importância desse nutriente e sua relação com o teor de clorofila em plantas infestadas por organismos fitófagos. A avaliação do estado nutricional das culturas em relação ao nitrogênio foliar, por meio da determinação do teor de clorofila, tem sido correlacionada positivamente. Isso é atribuído ao fato de que grande parte do nitrogênio foliar é constituinte das enzimas que compõe os cloroplastos (Argenta et al., 2001). Porém, mesmo com a fitofagia do ácaro *S. hindustanicus* em folhas de laranjeira, o teor de nitrogênio não decresceu como o teor de clorofila.

Segundo Gange & Brown (1989) há correlação positiva entre nitrogênio e desenvolvimento de organismos herbívoros. Por exemplo, observou-se um aumento de populações de pulgão quando há aumento da disponibilidade de nitrogênio e CO₂ em planta hospedeira (Newman et al., 2003). Estudos também indicaram a correlação positiva entre nitrogênio e o ácaro *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae), com menor tempo de desenvolvimento e aumento de produção de ovos e da

longevidade do ácaro em níveis mais elevados de nitrogênio na folha (Jeppson et al., 1975).

Segundo Liesering (1960), folhas atacadas por *T. urticae* podem apresentar distúrbios no equilíbrio hídrico, pois a transpiração é acelerada, conduzindo à seca e queda prematura das folhas. McCoy (1976) também descreve queda prematura de folhas em plantas cítricas atacadas pelo ácaro *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). Porém não foi observado, em plantas de citros, queda prematura das folhas, quando do ataque de *S. hindustanicus*. Folhas velhas sintomáticas ainda permaneciam em plantas de Laranjeira 'Pera', Lima ácida Galego e Tahiti. E ainda foram observadas novas brotações de folhas nas plantas. Assim, infere-se que as plantas infestadas pelo ácaro investem na produção de novas folhas para compensar, de alguma forma, a perda da área fotossintética das folhas atacadas. Isso resulta na alocação de recursos para crescimento vegetativo em detrimento à diferenciação floral, que pode resultar na produtividade.

5 CONCLUSÕES

O ataque por *Schizotetranychus hindustanicus* reduz o teor de clorofila em folhas de Laranjeira 'Pera'.

Laranjeiras 'Pera' atacadas por *S. hindustanicus* apresentam redução de área foliar.

Plantas de nim são substratos adequados à sobrevivência, desenvolvimento e oviposição de *S. hindustanicus*.

O ataque de *S. hindustanicus* provoca sintomas diferentes em folhas de nim e em folhas de plantas cítricas, quanto à coloração e formato das lesões.

Plantas de *Acacia mangium* são substratos inadequados à sobrevivência e reprodução de *S. hindustanicus*.

CAPÍTULO II

Avaliação de risco do ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae) para o Brasil

RESUMO

O ácaro-praga exótico dos citros, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae), foi introduzido na cidade de Boa Vista-Roraima em 2008. As informações sobre esse ácaro-praga são escassas, para tanto, foi elaborada uma avaliação de risco para o *S. hindustanicus*, buscando explorar qual o potencial perigo que ele representa ao Brasil. Para isso, utilizou-se de metodologia qualitativa adequada para entender seu potencial de dispersão, estabelecimento e possível impacto econômico, utilizando como base todas as informações relacionadas aos dados biológicos, dados de áreas de produção citrícola no Brasil e possíveis rotas de introdução e dispersão do ácaro. Foi realizado um levantamento quanto às condições climáticas adequadas ao desenvolvimento do ácaro e da distribuição geográfica, no Brasil e no mundo. Fez-se um levantamento das condições climáticas, de Köppen-Geiger, de todas as regiões onde o ácaro ocorre no mundo comparando-as às apresentadas no território brasileiro. Os resultados mostram que cerca de 75% do território brasileiro são favoráveis ao desenvolvimento do *S. hindustanicus*. Para o estado de São Paulo, maior produtor nacional, as condições climáticas da região citrícola do estado conferem com as condições climáticas presente no centro de origem do ácaro, Coimbatore/Índia. Em relação à distribuição do ácaro no Brasil, dados coletados no estado de Roraima mostraram que a situação atual dele é restrita à região de Boa Vista. Com esse resultado, foi possível inferir que o meio de dispersão desse ácaro para Boa Vista deu-se pelo transporte de mudas infestadas de regiões onde já existiam relatos de ocorrência do ácaro, como na Venezuela. Pode-se afirmar ainda que o potencial de introdução do ácaro em outros estados do Brasil, por frutos infestados provenientes de Roraima, é baixo. Entretanto, deve-se atentar ao trânsito de pessoas que podem ser potenciais transportadores de materiais vegetais infestados. Caso o ácaro seja introduzido e consiga se estabelecer em estados como São Paulo, Bahia e Sergipe, o potencial de impacto econômico pode ser considerado alto, devido ao aumento dos custos de controle e perdas de mercados nacionais, além de prejudicar a estética dos frutos e reduzir seu valor comercial. Avaliações de risco como essa devem constantemente ser revistas, já que a qualquer momento o ácaro pode ser relatado em um novo local onde represente maiores risco de introdução para áreas livres dele.

ABSTRACT

The exotic mite pest of citrus, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae), was introduced in the city of Boa Vista, Roraima in 2008. Information about these mite pests are scarce, therefore, a risk assessment for *S. hindustanicus* has been drafted, seeking to explore what the potential danger it poses to Brazil. For that, we used a appropriated qualitative methodology to understand its potential for dispersal, establishment and potential economic impact, using as basis all the information related to biological data, data from areas of citrus production in Brazil and possible routes of introduction and spread of the mite. We conducted a survey about the weather conditions for the development of the mite and the geographical distribution in Brazil and worldwide. There was a survey of weather conditions, the Köppen, in all regions where the mite occurs in the world and we compared them to those in Brazil. The results show that about 75% of Brazil is favorable to the development of *S. hindustanicus*. For the state of Sao Paulo, the largest domestic producer, the climatic conditions of the citrus region of the state match to the weather conditions found in the place of origin of the mite, Coimbatore/India. Regarding the distribution of the mite in Brazil, data collected in Roraima state showed that the current situation is restricted to Boa Vista. With this result, we suggest that the dispersion of this mite to Boa Vista was given by the transportation of infested seedlings from areas where there were already reports of the occurrence of the mite, such as Venezuela. It can be stated, however, that the potential for introducing the mite in other states of Brazil, by infested fruits from Roraima, is low. However, we must be attentive to the commuting of people who may be potential carriers of infested plant materials. If the mite is introduced and established in states like Sao Paulo, Bahia and Sergipe, the potential economic impact can be considered high, due to the increased costs and the control loss of nationwide markets. It would also harm the aesthetics of the fruits and reduce its commercial value. Risk assessments like those must constantly be revised at any time since the mite can be reported in a new location representing a great risk of infesting the free areas.

1 INTRODUÇÃO

Com a intensificação do comércio mundial, espécies de pragas que antes se dispersariam em pequenas distâncias, por processos naturais, podem ser transportadas inadvertidamente entre países ou regiões geográficas pelas rápidas ligações de transporte e comercialização internacional. Visto o problema, em 1995, com a efetivação do Acordo das Aplicações de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Acordo SPS), os países membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) reafirmaram seus direitos de adotar e reforçar as medidas necessárias para proteger a vida e saúde dos seres humanos, bem como das plantas e animais domesticados e silvestres (Navia *et al.*, 2006). As Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias (NIMFs) são adotadas pelas partes contratantes da Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais (CIPV) por meio da Comissão de Medidas Fitossanitárias (CMF). As NIMFs são os padrões, diretrizes e recomendações reconhecidas como base para medidas fitossanitárias aplicadas pelos signatários da convenção sob o abrigo do Acordo SPS.

No trânsito internacional de vegetais, para produtos e subprodutos, são aplicáveis princípios de quarentena que requerem medidas fitossanitárias justificáveis com base em Análise de Risco de Praga (Silva *et al.*, 2009). Os sistemas quarentenários visam a proteger seus recursos naturais e agricultura, por meio da adoção de medidas com base científica, relacionadas com a prevenção, interdição, detecção, erradicação e manejo das pragas-chave invasoras. Mesmo adotando essas medidas de prevenção da entrada, algumas espécies podem ser introduzidas, e se ela tem potencial invasivo muito alto, sua erradicação fica dificultada. Na maior parte das vezes, as ações de erradicação falham, apesar dos elevados valores das campanhas (Wittenberg & Cock, 2001).

A expressão ‘espécies exóticas invasoras’ foi estabelecida pela “Convenção de Diversidade Biológica” para aquelas espécies introduzidas e estabelecidas em um novo ambiente e que tenham capacidade de proliferar e disseminar de forma a serem destrutivas para os ecossistemas e os interesses humanos (Wittenberg, 2001). Por isso é fundamental conhecer o impacto potencial de organismos exóticos sobre os recursos naturais e os ecossistemas agrícolas assim como quais medidas devem ser adotadas para evitar a introdução desses organismos em locais onde podem tornar-se pragas .

As moscas-de-frutas, por exemplo, podem ser encontradas na maior parte das áreas de produção de frutas do mundo, atacando-as e podendo tornar-se mais prejudiciais nas regiões de introdução do que em sua região de origem (White & Elson-Harris, 1992). O termo pragas quarentenárias surge no momento em que se verifica que pragas existentes em uma área podem se estabelecer em outras áreas, mesmo distante, e ainda podendo ocasionar prejuízos diretos e indiretos à economia.

A Análise de Risco de Pragas fornece subsídios para a proposição de medidas fitossanitárias, levando em conta o nível de proteção adequado. O processo de ARP é composto por três fases:

- Fase 1 (início do processo) envolve a identificação da(s) praga(s)/organismo(s) e vias de ingresso que são de interesse quarentenário e deveriam ser consideradas para análise de risco em relação à área de ARP identificada;
- Fase 2 (avaliação de risco) começa com a categorização de pragas/organismos individuais para determinar se os critérios para uma praga quarentenária são satisfeitos. A avaliação do risco continua com a avaliação da probabilidade de entrada, estabelecimento e disseminação da praga, e suas consequências econômicas potenciais (incluindo consequências ambientais);
- Fase 3 (manejo do risco) envolve identificação das opções de manejo para reduzir os riscos identificados na fase 2 a níveis aceitáveis. Segundo a Normativa Internacional de Medidas Fitossanitárias nº11 (FAO, 2004), essas opções são avaliadas por sua eficácia, viabilidade e impacto, de modo a selecionar aquelas que são apropriadas e tecnicamente justificadas (FAO, 2009).

Para o país importador, a avaliação de risco da introdução de pragas exóticas sinaliza a responsabilidade pela proteção dos recursos ambientais, sociais e econômicos de sua comunidade evitando ao máximo colocar em risco os ecossistemas agrícolas de um país, formulando recomendações práticas, lógicas e coerentes de serem executadas (Oliveira & Paula, 2002).

O Brasil ocupa o terceiro lugar de maior produtor mundial de frutas (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2009), podendo suprir o mercado externo, importando apenas uma pequena parcela de frutos de clima temperado. A cadeia citrícola brasileira é um dos setores mais competitivos e de maior potencial em nível internacional. Com grande parte de sua produção voltada ao mercado externo, o Brasil detém 30% da produção mundial de laranja e 59% de suco de laranja. O sistema agroindustrial citrícola movimenta R\$ 9 bilhões por ano e gera cerca de 400 mil empregos diretos e indiretos (Neves & Jank, 2006).

De toda produção de laranja do Brasil, 99% da laranja total produzida são originadas de dez estados: São Paulo, Bahia, Sergipe, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Goiás e Rio de Janeiro (IBGE, 2009). O estado de São Paulo é o maior produtor, seguido pelos estados da Bahia e Sergipe. A maior parte dos frutos de laranja dos estados da Bahia e Sergipe é destinada às indústrias de suco, tendo como seu principal destino indústrias de São Paulo. Já os frutos de limão 'tahiti' possuem uma diferenciação, pois são destinados aos mercados internacionais (Azevêdo, 2003).

Porém, a citricultura vem sofrendo o impacto da introdução de uma série de pragas nas últimas décadas: cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subespécie *citri* (Hasse, 1915), associado ao minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Lepidoptera: Gracillariidae)), Greening ou HLB ("*Candidatus liberibacter* spp."), transmitido pelo psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), a mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae)) e pinta-preta dos citros (*Guignardia citricarpa* Kiely [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der Aa] (Botryosphaerales: Botryosphaeriaceae)). Além das perdas que ocasionam em campo, essas pragas prejudicam as exportações de produtos e subprodutos citrícolas para destinos como a União Européia e EUA (Parizzi, 2006).

Todos estes eventos de introdução resultaram na necessidade de desenvolvimento de métodos de controle, onerando o setor e reduzindo a competitividade da cadeia. Desta forma, é desejável que o setor adote uma postura estratégica e pró-ativa quanto a novas ameaças fitossanitárias.

Membros de quatro famílias de ácaros se alimentam de plantas cítricas em todo mundo: Eriophyidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae e Tarsonemidae (Ochoa, 1989 e Aguilar *et al.*, 2001, citados por Gerson, 2003). Os indivíduos dessas famílias são considerados potenciais pragas, sendo que o número de espécies, a abundância relativa e a importância variam de um lugar para o outro, dependendo muito, entre outros fatores, da variedade cítrica, do padrão de florescimento, da temperatura, da umidade e da precipitação (Oliveira, 2008).

A Instrução Normativa (IN) Número 41 de 1 de julho de 2008 (Brasil, 2008), que estabelece a lista de pragas quarentenárias para o Brasil, lista alguns ácaros-praga de citros como: *Brevipalpus chilensis* Baker, *Brevipalpus lewisi* McGregor, *Eutetranychus orientalis* (Klein) e *Calacarus citrifolii* Keifer. Porém, o ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) não constava na lista de pragas quarentenárias, pois não foi realizada ARP para importação de produtos cítricos oriundos de áreas com relato da praga. Também não houve nenhum programa de prevenção à entrada do ácaro

em território brasileiro mesmo após o relato desse ácaro em 2002 no estado de Zulia no oeste Venezuelano.

Em fevereiro/março de 2008, foi observada a presença de manchas circulares esbranquiçadas distribuídas em folhas e frutos de plantas de lima ácida ‘Tahiti’ e ‘Galego’ em pequenas explorações agrícolas e pomares domiciliares em áreas urbanas do município de Boa Vista, Roraima, e então, foi constatada a presença no Brasil de mais um ácaro-praga na citricultura, o *S. hindustanicus* (Navia & Marsaro Júnior, 2010).

Segundo o ‘Season and Crop Report’ (Government of Tamil Nadu, 2005/2006) as culturas predominantes na cidade de Coimbatore, centro de origem do ácaro, são as de cana-de-açúcar, algodão, arroz, milho, banana, entre outros. Não constam na listagem as culturas cítricas, porém o estado de Tamil Nadu produz 24.766 toneladas entre frutos de laranja e limão em uma área de aproximadamente 10.297 hectares. Mesmo assim, não há informações sobre a importância do *S. hindustanicus* como praga da citricultura local.

Pouco se conhece sobre o risco de estabelecimento e potencial de dispersão de *S. hindustanicus* no Brasil, tão pouco dos possíveis impactos econômicos e ambientais. Neste capítulo, buscaram-se essas respostas utilizando-se da segunda etapa da Análise de Risco de Pragas, a Avaliação de Risco de Pragas, que é uma etapa fundamental para justificar a adoção de qualquer medida fitossanitária.

Além de organizar e apresentar informações essenciais para a etapa de avaliação de risco de pragas, também verificou-se no presente trabalho: (i) A real distribuição do ácaro-hindu dos citros no estado de Roraima, a partir da cidade de Boa Vista, avaliando-se qual o potencial de dispersão do mesmo; (ii) as possíveis rotas de disseminação para as áreas citrícolas do Brasil; (iii) as regiões nas quais o ácaro tem potencial de se estabelecer no Brasil, considerando as condições abióticas e a disponibilidade de hospedeiros.

2 METODOLOGIA

A avaliação de risco foi conduzida para verificar o potencial do ácaro *S. hindustanicus* se estabelecer nos estados brasileiros onde ainda não está presente. Assim, alguns dados pertinentes ao estudo de avaliação de risco foram levantados a fim de se conhecer a real situação do ácaro no mundo e no Brasil.

Com base na lista de informações requeridas para ARP da European Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, 1997) e da Normativa Internacional de Medidas Fitossanitárias N°11 (FAO, 2004), foram levantadas informações sobre sua posição taxonômica, bioecologia, distribuição geográfica, espécies de plantas hospedeiras, inimigos naturais, danos e perdas causadas nas culturas de importância econômica.

Foram coletados dados preliminares para subsidiar a avaliação quantitativa e qualitativa de risco do *S. hindustanicus*. Quanto ao tópico de avaliação de potencial de introdução do *S. hindustanicus* foram levantados dados de importação de produtos vegetais cítricos pelo Brasil, provenientes de países onde o ácaro está presente, disponíveis no sistema AliceWeb (AliceWeb, 2011) no período de 1996 a 2010. Também foram levantados dados de comercialização interestadual de produtos vegetais cítricos provenientes do estado Roraima, disponibilizado pela Agência de Defesa Agropecuária de Roraima (ADERR).

O trabalho referenciou-se na metodologia descrita por Oliveira & Paula (2002) e demais informações pertinentes ao levantamento de dados do potencial de estabelecimento e dispersão do ácaro. Para o potencial de estabelecimento, foram levantados dados de disponibilidade e distribuição de plantas hospedeiras presentes no território brasileiro além de dados do potencial reprodutivo e sobrevivência do ácaro-praga a partir de literatura existente. Quanto à adequação às condições climáticas, foram estabelecidas comparações entre as condições climáticas existentes no Brasil com as existentes em Coimbatore – Índia, centro de origem do *S. hindustanicus*.

Em relação ao potencial de dispersão considerou-se o trânsito de produtos que possam veicular a praga; frequências dos embarques de produtos potencialmente

infestados; sobrevivência do ácaro às condições de transporte; o uso proposto do produto (consumo ou transformação); grau de dificuldade em se detectar indivíduos de *S. hindustanicus* em inspeção; existência de inimigos naturais; e tratamentos pós-colheita.

2.1 Distribuição do *S. hindustanicus* no estado de Roraima

Para avaliar a distribuição geográfica de *S. hindustanicus* no Brasil, representado pelo estado de Roraima, foram realizadas três viagens cobrindo as três rotas de entrada/saída de mercadorias e pessoas da cidade de Boa Vista (Figura 1).

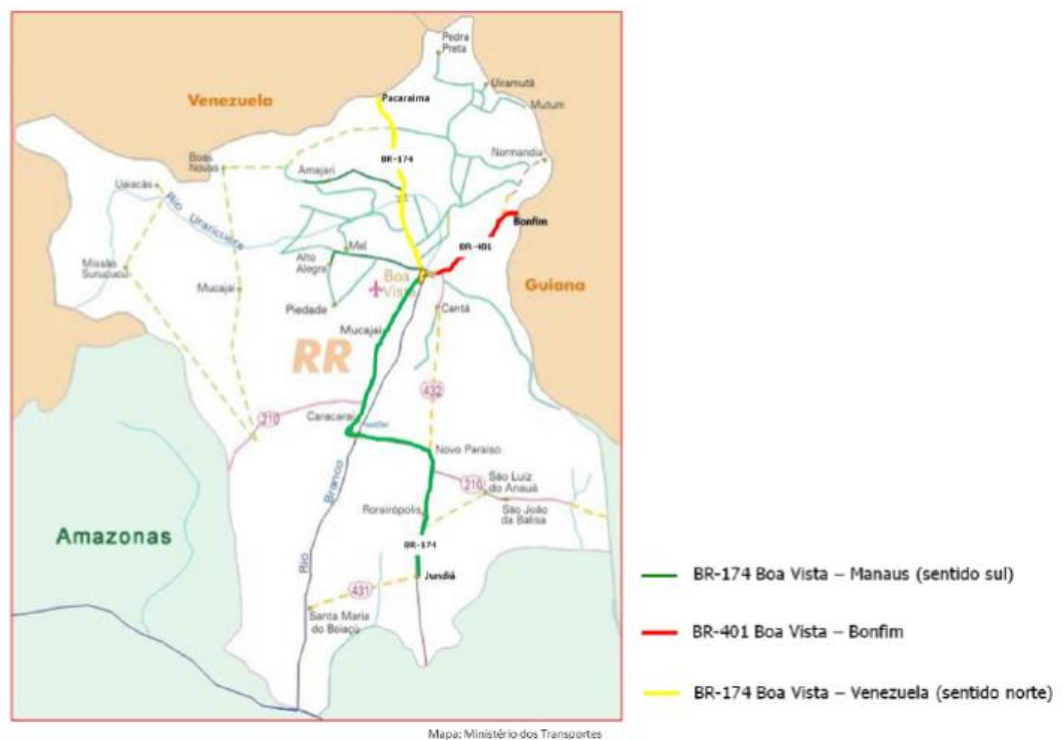


Figura 1. Mapa rodoviário do estado de Roraima. Detalhe das três principais saídas de Boa Vista: sentido Guiana-Inglesa (ao leste, BR-401), Venezuela (ao norte, BR-174) e Manaus/AM (ao sul, BR-174). (Fonte: Ministério dos Transportes/BRASIL).

Ao longo do trajeto, foram coletadas amostras de folhas de plantas cítricas. Os pontos de coleta foram georreferenciados utilizando um aparelho de GPS Garmin eTrex Vista HCX. Cada ponto foi categorizado quanto à presença de sintomas do ataque pelo ácaro-hindu. Os pontos foram plotados no mapa utilizando o software ArcGis.

2.2 Identificação de regiões no Brasil com condições climáticas favoráveis ao *S. hindustanicus*

A partir da Classificação Climática de Köppen-Geiger, fez-se um paralelo entre as condições encontradas na Índia, Venezuela, Colômbia e Brasil, focando principalmente os polos citrícolas. Para comparar as condições climáticas das três regiões em estudo, foram utilizados os mapas atualizados por Peel et al. (2007), sobrepondo-os a mapas políticos. Assim foi feito um paralelo de quais condições climáticas ocorrem em cada região estudada, de forma quantitativa. Para o mapa do Brasil, por meio do programa QUANT (2003), foi estimada a porcentagem e área do território que apresentam as mesmas condições climáticas de Coimbatore, Índia.

2.3 Sobrevivência de *S. hindustanicus* em folhas destacadas de limão Galego

Seis folhas de limão Galego foram destacadas dos ramos e levadas ao laboratório. Fez-se a contagem de indivíduos ativos (larvas, ninfas e adultos) de cada folha e os ovos foram retirados. As folhas foram individualizadas em placas de petri, e essas colocadas em bandeja com água, para evitar a possível fuga dos ácaros. A bandeja foi mantida em BOD a 25 ± 2 °C e 62% de Umidade relativa. A cada dois dias, eram contabilizados os indivíduos que ainda sobreviviam nas folhas (Figura 2).

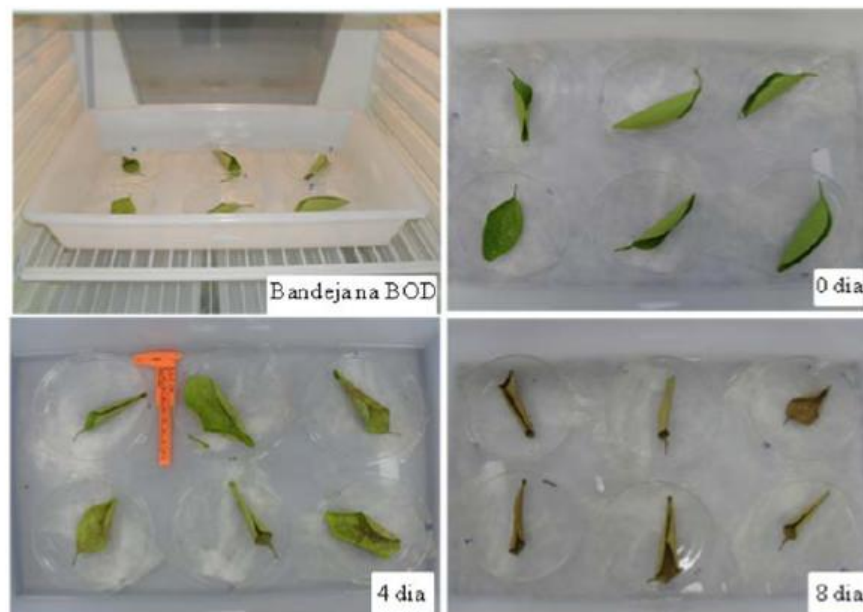


Figura 2. Ensaio para avaliação de sobrevivência de *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas destacadas de limoeiro 'Galego', sob condições de laboratório (Fotos: Fantine, 2010).

2.4 Avaliação Quali-quantitativa

A metodologia utilizada para o levantamento de informações quali-quantitativas, foram baseadas no questionário estabelecido por Oliveira & Paula (2002), assim como na NIMF N°11 (FAO, 2004) e no Standard PM 5/3 da European Plant Protection Organization (EPPO, 1997) e revisão de MacLeod & Baker (2003).

Segundo a Agência de Defesa Agropecuária de Roraima (ADERR), o estado comercializa frutos de laranja, limão e tangerina, provenientes de áreas sem relato do ácaro de *S. hindustanicus* apenas para o estado do Amazonas. Esses frutos recebem procedimento de beneficiamento de lavagem e escovação. Não há registro de comercialização de mudas de citros com outros estados e, de acordo com a Instrução Normativa N°34, é proibida a comercialização de frutos provenientes de áreas infestadas que não obedecem os requisitos fitossanitários recomendados no próprio local (Brasil, 2009).

Em relação às importações de frutos e mudas de plantas cítricas, não constam dados oficiais de importação provenientes da Venezuela desde 2002 e da Índia desde 1997 (AliceWeb, 2011). Desse modo, para as avaliações, partiu-se do pressuposto de que frutos e/ou mudas de citros provenientes da Venezuela e Índia não são comercializadas para os estados brasileiros e ainda, partiu-se do pressuposto de que o único tipo de produto comercializado e potencial transportador do ácaro para regiões livres são os frutos cítricos provenientes de Roraima.

A metodologia consistiu de um questionário subdividido em três assuntos que ao final se inter-relacionam: (a) Categorização da praga; (b) Potencial de introdução e dispersão; (c) Consequências econômicas. As respostas para cada questão receberam pontuações de 0 a 5, descritas como 0 (nenhuma), 1 (muito pouco relevante), 2 (pouco relevante), 3 (relevante), 4 (muito relevante) e 5 (altamente relevante). O questionário foi respondido considerando separadamente cada uma das 26 unidades da federação para as quais não há relato de *S. hindustanicus*. As questões analisadas, assim como as respectivas pontuações se encontram no Anexo I. As somas de cada pontuação divididas pelo número de questões respondidas resultaram numa pontuação de 0 a 5, que permitiu categorizar as unidades da federação quanto ao risco representado por *S. hindustanicus* (Oliveira & Paula, 2002; MacLeod & Baker, 2010).

3 RESULTADOS

3.1 Taxonomia e Círculo de Hospedeiros

Nome científico: *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924)

Ordem: Acari

Família: Tetranychidae

Nomes comuns:

Inglês: “Nest-webbing mite”, “citrus Hindu mite”

Português: “ácaro-hindu dos citros”

Espanhol: “ácaro hindu de los cítricos”

Status regulatório: Está sob controle oficial (Brasil, 2009).

Hospedeiros:

Hospedeiro principal: *Citrus* spp. (Hirst, 1924) (Gupta & Gupta, 1994).

Hospedeiros alternativos: Gupta & Gupta (1994) relatam a presença de *S. hindustanicus* em: *Acacia* sp. (Fabaceae), *Melia azedarach* (Meliaceae) e *Sorghum vulgare* (Poaceae). Cherian (1931) relata presença do ácaro em *Azadirachta indica* (Meliaceae). A espécie *Cocos nucifera* (Arecaceae) é citada em Spider Mite Web (2006-2010) sem descritor. Não há estudos relacionados à biologia do ácaro nas plantas hospedeiras alternativas.

Partes vegetais afetadas:

Folhas e frutos.

3.2 Distribuição geográfica

3.2.1 *S. hindustanicus* no Mundo

O ácaro *S. hindustanicus* foi descrito pela primeira vez em Coimbatore, distrito do estado de Tamil Nadu no sul da Índia, em 1924, por Hirst. Até a última publicação do World Catalogue of the Spider Mite Family (Acari: Tetranychidae) (Bolland et al., 1998), a espécie não tinha sido relatada em mais nenhum outro local do mundo.

No ano de 2002, foi relatada sua ocorrência no estado de Zulia, noroeste da Venezuela (Quirós & Geraud-Pouey, 2002). Em janeiro/fevereiro de 2008, foram observados sintomas nas folhas e frutos de limão 'Galego' e lima ácida 'Tahiti' em plantações domiciliares no município de Boa Vista, RR (Navia & Marsaro Júnior, 2010) (Figura 3).

Em 2010 o *S. hindustanicus* foi relatado na Colômbia por Toro & Mesa (dados não publicados) na cidade de Dibulla, no estado de La Guajira e no estado de Magdalena por Vargas (dados não publicados) (Figura 3).



Figura 3. Mapa de distribuição do ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* na América do Sul. Primeiro relato em Zulia/Venezuela (2002), depois Roraima/Brasil (2008) e em seguida La Guajira e Magdalena/Colômbia (2010) (Mapa: GoogleEarth).

3.2.2. *S. hindustanicus* no Brasil

Foram amostrados 60 pontos no trajeto (Figura 4a), sendo que quatro deles foram positivos quanto à presença de plantas cítricas com sintoma de ataque por *S. hindustanicus* (Figura 4b), que são:

A) Zona urbana de Boa Vista (02°49'N e 60°40'W, 85m) em plantas cítricas em quintais residenciais;

B) Zona rural de Boa Vista Projeto de Assentamento Nova Amazônia e Nova Amazônia 1 (3°01'N e 60°48'W, 92m; 3°16'N e 60°47'W, 118m) em plantas de limão 'Galego'.

C) Vila Santa Cecília no município de Cantá, a 10 km de Boa Vista (02°47'N e 60°37'W, 67m), em plantas de laranja 'Pera' e limão 'Galego'.

D) Trevo Bonfim-Normandia (03°18'N e 59°56'W, 102m), localizado no trajeto Boa Vista-Bonfim, 100 km do município de Boa Vista.

No trajeto de Boa Vista-Pacaraima, dois pontos foram amostrados com plantas infestadas e ambos na zona rural do município de Boa Vista. As plantas tinham entre 3 a 5 anos. Já para o trajeto Boa Vista-Bonfim, foi encontrado dois pontos com infestação: uma muda no trevo Bonfim/Normandia que fica à 100km da cidade de Boa Vista e o segundo ponto com infestação foi no quintal de uma residência no município de Cantá, à 10km de Boa Vista onde duas plantas de laranja e uma planta de limão estavam infestadas (Figura 4).

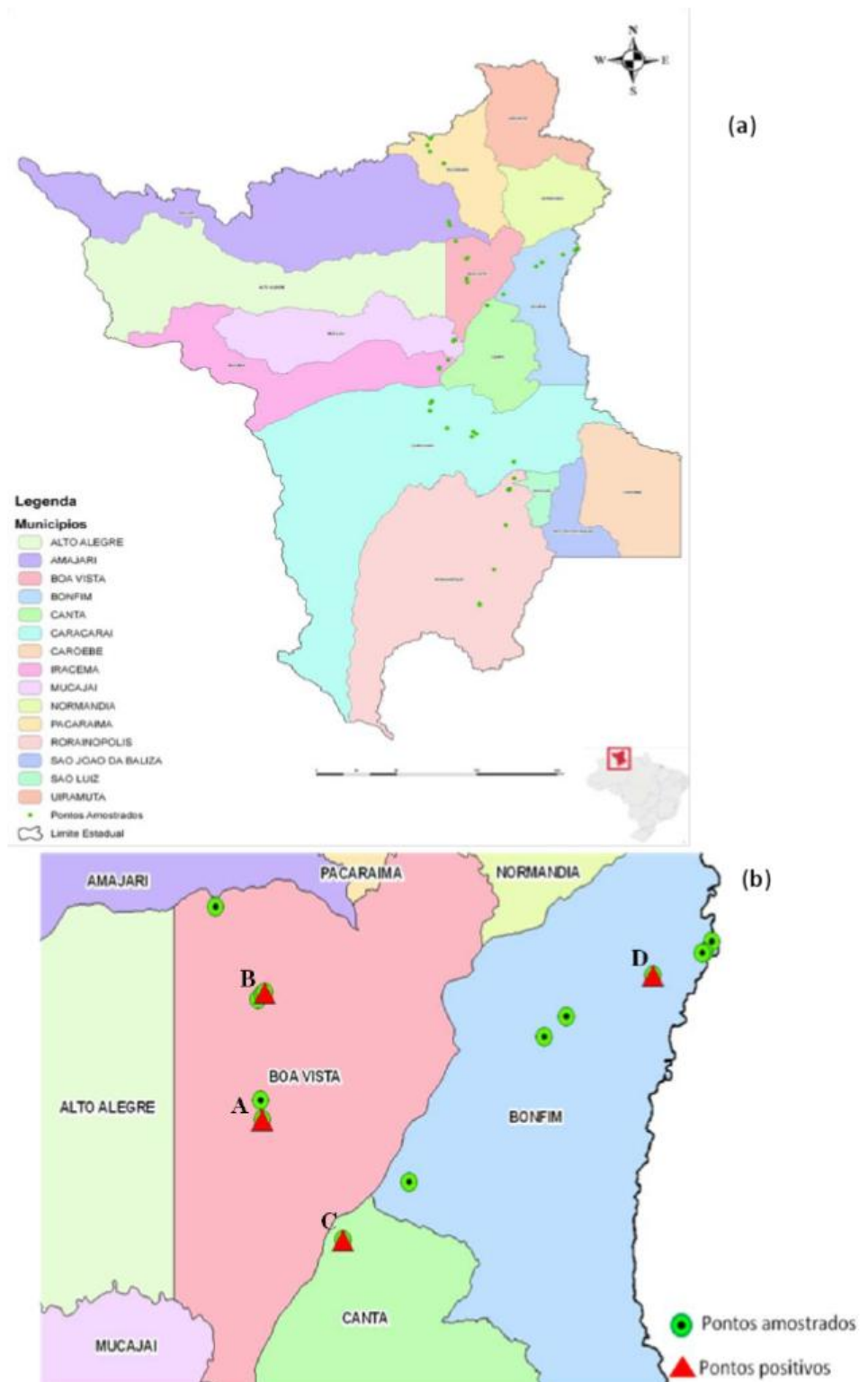


Figura 4. (a) Locais de coleta de amostras de folhas de plantas cítricas no estado de Roraima. (b) Detalhe do estado de Roraima, indicando os municípios com presença confirmada do ácaro *Schizotetranychus hindustanicus*. Março de 2010.

3.3 Bioecologia

O ciclo de vida de *S. hindustanicus* é composto de cinco fases: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Fêmeas adultas medem de 0,4 a 0,5 mm (Marsaro Júnior, dados não publicados) e tecem uma fina teia sobre a folha, depositam os ovos em cima dessa teia e logo em seguida o recobrem para conferir proteção contra a falta e excesso de umidade (Nienstaedt, 2007). Os ácaros tecem essas teias em formatos circulares, por todo o limbo foliar, seguindo o padrão alimentar e consequente danos que causam às folhas. Essas teias conferem abrigo tanto aos ovos quanto às formas ativas do ácaro. Embaixo das teias é possível encontrar mais de um indivíduo, em diferentes fases de vida, principalmente se alimentando (Figura 5). Os adultos apresentam uma cor verde-amarelada que fica opaca à medida que envelhecem. O primeiro par de pernas e o gnatosoma têm coloração verde-rosado.

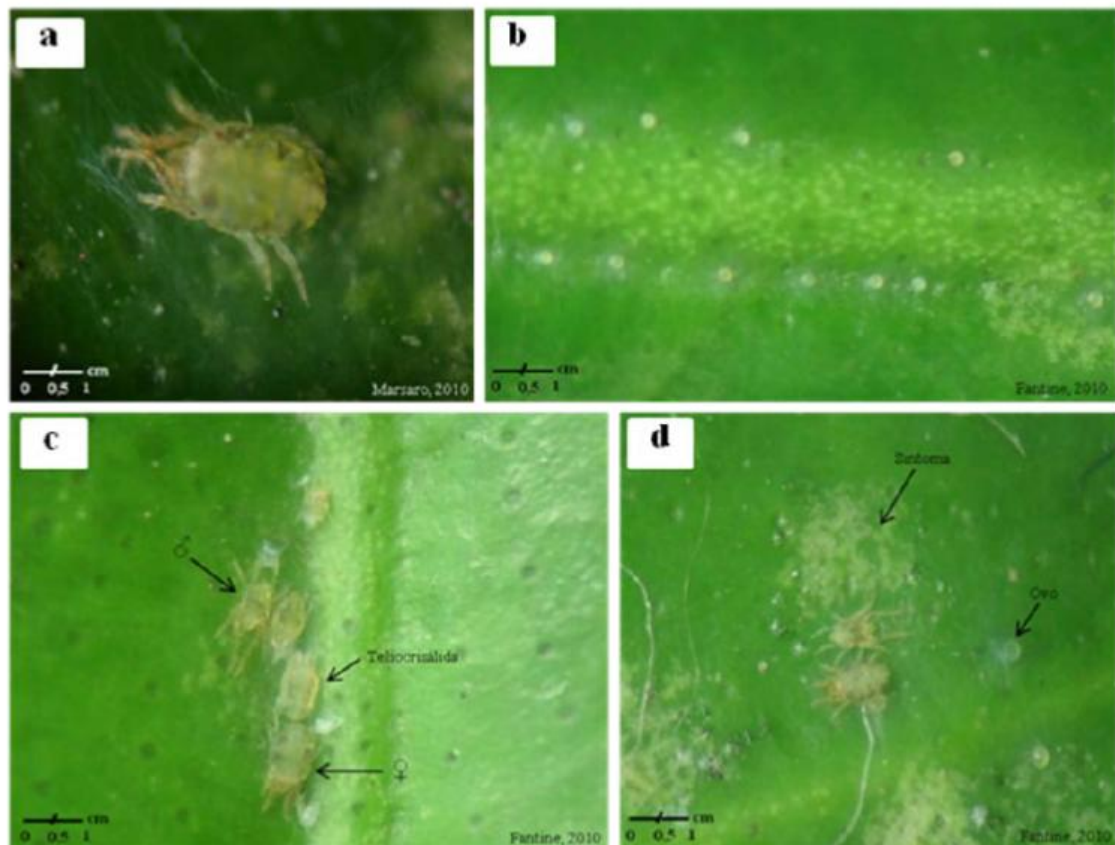


Figura 5. *Schizotetranychus hindustanicus* em folha de Laranjeira 'Pera'. a) Fêmea do ácaro debaixo de sua teia; b) Ovos ao longo da nervura central de folha de laranjeira 'Pera'; c) Indivíduos ativos abaixo da mesma teia; e d) Um macho e uma fêmea debaixo da teia, detalhe de sintomas de ataque na folha e ovos. (Fotos: a- Marsaro Júnior, 2010; b, c, d - Fantine, 2010)

Nienstaedt (2007), em condições de laboratório ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $83\pm 12\%$ de umidade) obteve dados do ciclo biológico do *S. hindustanicus* em três substratos de alimentação: laranja 'Valência' (*Citrus sinensis* Linnaeus), lima da 'Persa' (*Citrus aurantifolia* Chistm) e limão 'Criollo' (*Citrus limon* Linnaeus). A fase de ovo dura, em média, sete dias. Possui uma longevidade de aproximadamente $15,7\pm 8,65$ e $20,28\pm 10,75$ dias e ciclo de vida completo (ovo até adulto) de $30,1\pm 5,40$ e $31,1\pm 7,07$ dias. O período de pré-oviposição apresentou diferença significativa entre as variedades cítricas testadas sendo que para lima persa o período de desenvolvimento foi mais longo ($2,4\pm 0,67$ dias). Fêmeas possuem um período de oviposição entre $8,6\pm 3,89$ e $9,3\pm 3,75$ dias, com taxa de fecundidade de 1,5 ovo/fêmea/dia (Tabela 1).

O ataque ocorre preferencialmente na face adaxial da folha e não há preferência por um determinado estrato da planta. Os danos caracterizam-se por pontos cloróticos isolados, de forma circular, inicialmente localizados na nervura central da folha (Figura 6a). Nos frutos, as pontuações parecem seguir as várias cavidades presentes na casca (Figura 6b). Há um aumento na intensidade de lesões quando há aumento progressivo no número de indivíduos da população. Os ácaros tendem a preferir folhas jovens, mas podem se alimentar de folhas em estágio de maturação mais avançado (Nienstaedt, 2007; Navia & Marsaro Júnior, 2010).

Tabela 1. Duração em dias das fases de vida do *Schizotetranychus hindustanicus* em três substratos alimentares, em condições de laboratório (média \pm medida de dispersão). Adaptado de Nienstadt (2007).

Tratamentos	Ovos	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Longevidade	Ciclo de Vida
Laranja	7,9 \pm 0,86	2,5b \pm 1,19	1,9 \pm 0,80	1,6b \pm 0,62	18,8 \pm 10,13	30,1 \pm 5,40
Lima 'Persa'	7,5 \pm 0,67	2,4b \pm 0,85	1,9 \pm 1,19	2,1a \pm 0,78	20,3 \pm 10,75	31,1 \pm 7,07
Limão 'Criollo'	7,7 \pm 0,88	3,3a \pm 1,22	2,1 \pm 0,76	1,8b \pm 1,01	15,7 \pm 8,65	30,7 \pm 5,00
Teste de Kruskal Wallis	0,0646 ns	0,0002**	0,0656 ns	0,0017**	0,1698 ns	0,6006 ns



Figura 6. Danos característicos de *Schizotetranychus hindustanicus*. a) Pontos cloróticos seguindo preferencialmente as nervuras da folha; b, c) Danos em folhas de plantas de limão 'Galego' e laranjeira; d, e) Danos acompanham as cavidades presentes na casca dos frutos de limão 'Galego' e laranja (Fotos: a, d - Sugayama 2010; b, c - Fantine, 2010; e - Cobo, 2010).

São poucas as informações disponíveis sobre as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do *S. hindustanicus* no seu local de origem. Porém, Nienstaedt (2007) avaliou a flutuação populacional de *S. hindustanicus* ao longo de 12 meses, em Zulia/Venezuela, frente às condições de precipitação, umidade e temperatura do local. A partir do mês de setembro, a população decresce e mantém-se baixa até os meses de novembro e dezembro. A partir de janeiro, quando a pluviosidade é menor, a população começa a se re-estabelecer e atinge um pico populacional no mês de abril.

Segundo Nienstaedt (2007) os meses de abril, junho e julho se caracterizam por apresentar maior abundância populacional registrando um incremento populacional no mês de abril, coincidindo com o aumento da temperatura, atingindo uma máxima de 28°C. Nos meses restantes, o padrão de variação na temperatura não se relaciona com a variação da população do ácaro.

3.4 Potencial de Introdução e Dispersão do *S. hindustanicus* para outros estados brasileiros

3.4.1 Potencial de introdução de *S. hindustanicus* nos estados brasileiros

A entrada de um organismo-praga é definida como o movimento para dentro de uma área onde ainda não está presente, proveniente de um ponto de ingresso (FAO, 2009). Introdução de praga, em local sem ocorrência dela, é definida como a entrada da praga por meio de material infestado ou por dispersão natural, resultando no estabelecimento e perpetuação dessa praga (FAO, 2009). Dessa forma, o potencial de entrada de *S. hindustanicus* no estado do AM é considerado alto, pois o estado importa laranjas e limões produzidos no estado de RR. Para o restante dos estados, o potencial de entrada é considerado de risco baixo e/ou muito baixo independente da distância desses estados a Roraima.

O estado de Roraima comercializa frutos de lima ácida 'Tahiti' e limão 'Galego', tangor 'Murcote' e laranja 'Valência', 'Pera' e 'Natal', apenas para o estado do Amazonas (Figura 8). Esses frutos, por enquanto, são provenientes de áreas citrícolas no sul do estado de RR para as quais não há relatos de presença de *S. hindustanicus* (ADERR, comunicação pessoal). Além disso, esses frutos são submetidos a um procedimento de beneficiamento, descrito mais adiante, para ingressarem no estado do AM. Os frutos provenientes das áreas onde há ocorrência do ácaro podem ser

comercializados desde que observem os requisitos fitossanitários regulamentados pela da Instrução Normativa N°34 (Brasil, 2009).

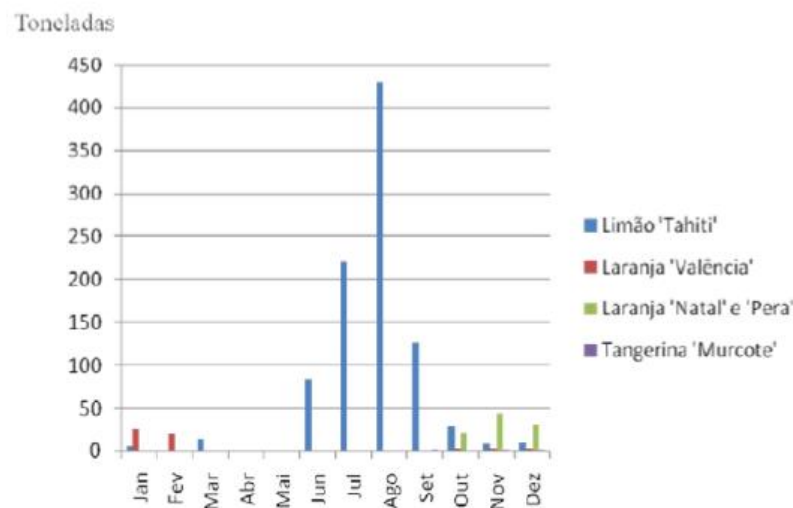


Figura 7. Comercialização de frutos cítricos de Roraima para Manaus/AM, no ano de 2010. (Fonte: Comunicação pessoal da Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima).

Não foram obtidos dados oficiais de comercialização interestadual de mudas de qualquer variedade de citros a partir de Roraima.

De acordo com informações obtidas junto à técnicos do MAPA Roraima e produtor de Boa Vista, os picos populacionais do ácaro *S. hindustanicus*, em Boa Vista, ocorrem na fase seca do ano, de dezembro a março. Esses meses coincidem com o período de menor exportação de frutos de limão 'Tahiti', laranja 'Valência' e laranja 'Natal'.

O limão 'Tahiti' é o que apresenta maior volume comercializado considerando frequência e quantidade. A comercialização chega a aproximadamente 925 toneladas, com pico de comercialização no mês de agosto (ADERR, comunicação pessoal), época chamada de inverno e onde há alto índice de pluviosidade, o que leva a diminuição de população em campo.

3.4.2 Detecção da praga em inspeção

A Instrução Normativa N° 34 (Brasil, 2009) estabelece a inspeção dos frutos, por um Responsável Técnico habilitado, na partida dos frutos após o beneficiamento. A

metodologia de amostragem prevê que de 0,05 a 1% das caixas sejam amostradas (Tabela 2).

Tabela 2. Amostragem de cargas de frutos cítricos oriundos de áreas infestadas por *Schizotetranychus hindustanicus*. Adaptado da Instrução Normativa N°34 (Brasil, 2009)

Tamanho da partida (n° de caixas)	Tamanho da amostra	Quantidade de frutos a inspecionar (kg)
001 a 500	1,0%	5
501 a 2000	0,5%	10
2001 a 5000	0,2%	15
5001 a 20.000	0,1%	20
mais de 20.001	0,05%	30

Os sintomas de ataque quando a planta (folhas e frutos) encontra-se com alta infestação é peculiar e de fácil visualização. Entretanto, a ausência dos sintomas não significa obrigatoriamente ausência de infestação. Considerando-se que tanto estágios imaturos quanto adultos têm tamanho reduzido e coloração que se confunde com o esverdeado das folhas e frutos, sua detecção pode ser difícil durante a inspeção. Além disso, as formas móveis apresentam o comportamento de se esconder nas pequenas cavidades da casca dos frutos cítricos (Quirós & Geraud-Poney 2002).

3.4.3 Sobrevivência do ácaro após beneficiamento de frutos

Foi estabelecido pela Instrução Normativa N°34 (Brasil, 2009) que qualquer partida de frutos de *Citrus* spp. proveniente do estado de Roraima, deve passar por beneficiamento que consiste da imersão dos frutos em solução de cloro a 200ppm por 10 minutos, seguida de lavagem com solução de ortofenilfenol a 0,65%, escovação, secagem e aplicação de cera a base de carnaúba. Segundo Mário Sato (comunicação pessoal), a mortalidade de adultos e formas imaturas do ácaro assim como o número de ovos e em frutos submetidos a este procedimento é de 99,99%. Isso corresponde a um sobrevivente em cada 10.000 indivíduos.

3.4.4 Transporte de frutos e mudas por trânsito de pessoas

Além do transporte passivo de indivíduos de *S. hindustanicus* em frutos comercializados para o estado do Amazonas, existe o risco de passageiros oriundos de todas as unidades da federação transportar frutos e/ou mudas infestados (Figura 9). No entanto, para questão de introdução de *S. hindustanicus* esse fator de transporte já é suficiente, porém não pode ser mensurado por falta de dados, coletados ao longo de um período, da fiscalização do trânsito de material vegetal em transporte doméstico aéreo, ou hidroviário.



Figura 8. Posto de fiscalização da Agência de Defesa Agropecuária de Roraima no posto km 500, sentido Jundiá. Em detalhe, fiscal em poder de frutos infestados pelo *Schizotetranychus hindustanicus* apreendidos. Os limões estavam em bagagem comum de veículo de passeio seguindo viagem para o município de Caraoebe, sul do estado de RR (Fotos: Fantine, 2010).

3.4.5 Potencial de sobrevivência às condições de transporte

Durante o transporte, os indivíduos presentes nos frutos, mesmo após beneficiamento, podem chegar vivos ao destino final da *commodity*. Ao realizar um teste de sobrevivência de indivíduos ativos (larvas, ninfas e adultos) em folhas, observou-se que há sobreviventes até oito dias após as folhas serem destacadas dos ramos. A população começa a declinar no segundo dia, contabilizando 57% da

população viva, e no oitavo dia com aproximadamente 3% dos indivíduos vivos (Figura 10).

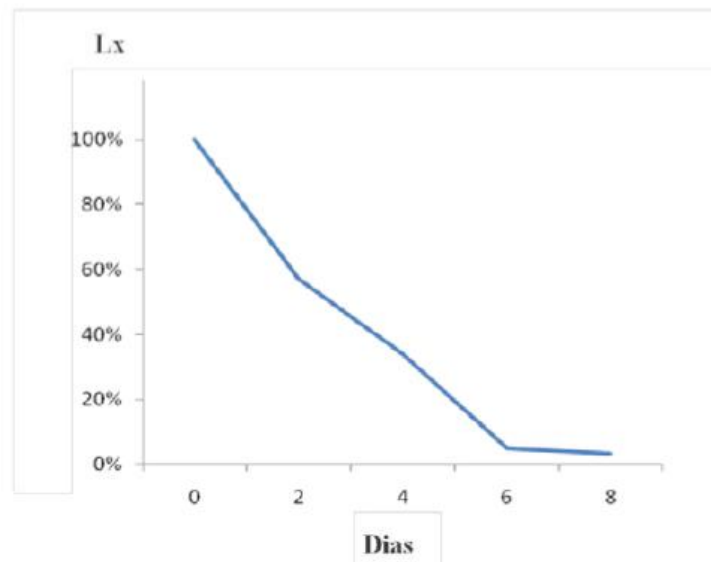


Figura 9. Curva de sobrevivência de indivíduos ativos (ninfas e adultos) de *Schizotetranychus hindustanicus* em folhas de plantas de limão 'Galego'.

Dessa forma, se folhas infestadas por *S. hindustanicus* acidentalmente forem transportadas com frutos, poderá haver sobreviventes no destino final da *commodity*. Aos 8 dias percebe-se que as folhas já estavam secas e provavelmente já não estavam apropriadas à alimentação dos ácaros (Figura 2). Infere-se que se indivíduos ativos e ovos de *S. hindustanicus* estiverem nos frutos, também chegarão vivos até o destino final, já que o tempo de maturação do fruto é maior que o da folha. Ainda, considerando que é possível encontrar indivíduos vivos no oitavo dia após as folhas serem destacadas da planta, haveria tempo hábil para que essas folhas chegassem a importantes estados produtores de citros como Sergipe, Bahia e São Paulo.

3.5 Potencial de estabelecimento

O potencial de estabelecimento significa estudar o potencial de perpetuação da praga, para o futuro próximo, dentro de uma área após a sua entrada. Assim, para essa avaliação foi considerado um cenário de entrada seguida de introdução para todas as unidades da federação. Dessa forma, a pontuação foi ponderada, resultando uma intensidade de risco médio de estabelecimento do *S. hindustanicus* para AM, PA, GO, BA, SP, MG e SE. Para os estados restantes o nível de risco foi considerado baixo.

3.5.1 Disponibilidade de planta hospedeira

O *S. hindustanicus* tem como hospedeiro principal plantas do gênero *Citrus*. Há citação de ocorrência desse ácaro em outras plantas como *Azadirachta indica* (Cherian, 1931), *Sorghum bicolor* (Gupta & Gupta, 1994), *Cocos nucifera* (Spider Mite Web, 2006-2010) e *Acacia* sp. (Gupta & Gupta, 1994), porém, não há dados científicos comprovando que essas plantas são hospedeiras do *S. hindustanicus*.

As plantas do gênero *Citrus* são amplamente distribuídas no Brasil. Embora haja diferenças quanto à extensão da área plantada entre as unidades da federação (Figura 11), a presença de plantas em sistemas comerciais ou em fundos de quintal é favorável ao estabelecimento da praga. Considera-se que áreas periféricas podem funcionar como corredores que favorecem a dispersão para os pólos citrícolas.

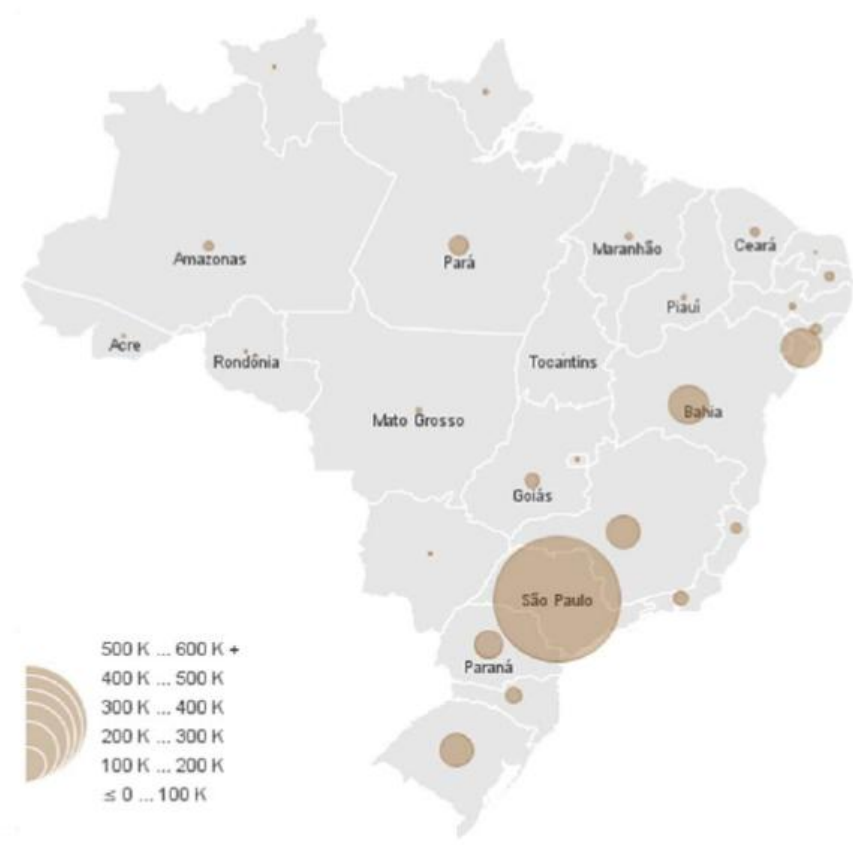


Figura 10. Estados produtores de cítricos no Brasil (Fonte: Agrianual 2010).

3.5.2 Similaridade das condições climáticas

Ao comparar os mapas de condições climáticas e divisão geopolítica da Índia e do Brasil, observa-se que as condições climáticas predominantes na região do distrito de Coimbatore/ Índia classificam-se como Cwa, Cwb e Bsh, com predominância para o Cwb (temperado úmido com inverno seco e verão temperado) (Figura 12).

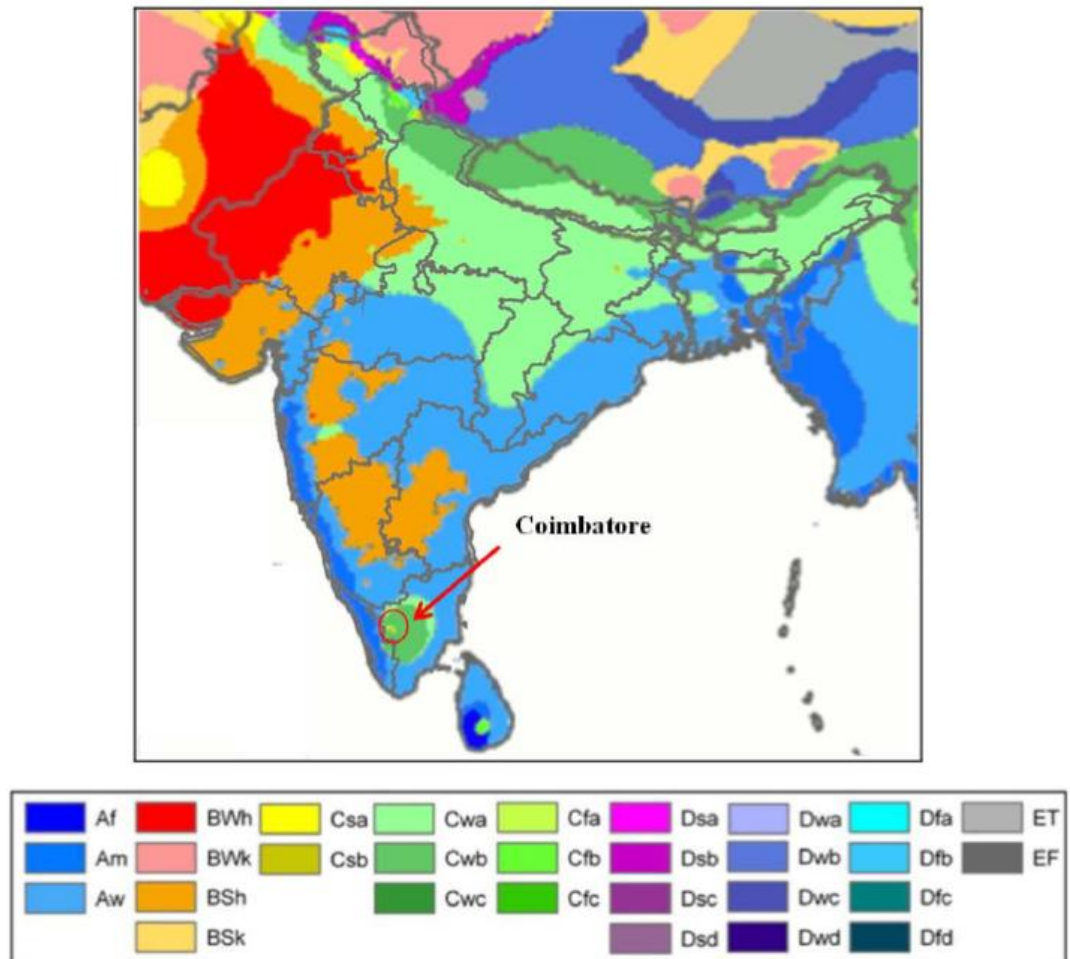


Figura 11. Mapa da Índia segundo a classificação de Köppen-Geiger (Peel et al., 2007). Prevalece, distrito de Coimbatore, as condições climáticas Cwb e pequenas áreas de BSh e Cwa. (Fonte: Peel, 2007, modificado).

Segundo dados do India Meteorological Department (2011), o distrito de Coimbatore apresenta quatro períodos climáticos ao longo do ano: Monções Sudoeste, Monções Nordeste, Inverno e Verão (Anexo II). O período de Monções deveria estar representado, pela simbologia de Köppen, como Am, entretanto, essa condição climática, visualmente, está fora do território de Coimbatore. Nesse caso, pode-se inferir

Em Roraima, as duas principais condições climáticas presentes são Aw (clima tropical com chuvas de inverno), onde Boa Vista está situada, e Am (clima de monção (Tropical)). A condição climática Aw possui um período seco definido. Este período se situa no inverno do hemisfério Norte, geralmente nos meses entre dezembro e março. Esta fase também é conhecida como “verão”, devido à queda dos índices pluviométricos e alta incidência de raios solares (Barbosa, 1997).

Em consideração aos relatos de ocorrência e estabelecimento do *S. hindustanicus* em três locais que apresentam condições climáticas diferentes das condições climáticas de origem, é possível afirmar que esse ácaro tem auto potencial de adaptação às condições climáticas Am, Aw e BWh.

O Brasil apresenta em torno de 11% do território, o equivalente a 957.293 km², em condições climáticas similares às do distrito de Coimbatore na Índia. Essa área compreende parte do nordeste, incluindo BA, PE, PI, CE, AL e SE, além de parte do território dos estados de SP e MG. A condição climática que prevalece sobre a área de produção citrícola no estado de São Paulo, é a Cwb e que é a condição que mais prevalece no estado de Coimbatore (Figura 14).

Considerando a similaridade das condições climáticas brasileiras às condições climáticas presentes em Zulia/Venezuela e La Guajira e Magdalena/Colômbia, as áreas similares com condições climáticas favoráveis para o *S. hindustanicus* é de aproximadamente 75%, sendo elas Af, Am, Aw, BWh e BSh. A condição climática Aw, prevalece em maior parte do território brasileiro, aproximadamente 45%.

De acordo com a avaliação quali-quantitativa para condições climáticas, os estados do AM, AC, RO, PA, AP, MA, TO, MG, BA e SE apresentam condições de alto risco para o estabelecimento de *S. hindustanicus*. Já para os estados do sul, o risco é muito baixo. No estado de SP o risco é médio, já que parte do seu território apresenta as condições climáticas presentes nos estados do Sul.

De todas as condições existentes no território, apenas as classificações Af, Cfa e Cfb não correspondem aos outros locais com a ocorrência do ácaro *Schizotetranychus hindustanicus*. A partir do sul do estado de São Paulo, Mato Grosso do Sul e os três estados do Sul, prevalecem às condições Cfa e Cfb, não similares às outras localidades onde o ácaro está presente.

3.5.3 Presença de inimigos naturais

Os inimigos naturais se constituem em agentes importantes na redução ou regulação de ácaros tetraniquídeos (Flechtmann, 1985).

Marsaro *et al.* (2009) identificaram quatro espécies de ácaros predadores associados à cultura de citros em Boa Vista/RR: *Galendromus annectens* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae), *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) e *Parapronematus acaciae* Baker (Acari: Iolinidae), além de uma espécie não identificada do gênero *Agistemus* (Acari: Stigmaeidae) e uma do gênero *Bdella* sp. (Acari: Bdellidae). Não está clara, entretanto, o nível de regulação que estes ácaros predadores exercem sobre as populações de *S. hindustanicus*.

Albuquerque (2006), em levantamento da diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação circundante, encontrou 22 espécies de ácaros predadores, dentre eles o *E. concordis* e *I. zuluagai*. Sato *et al.* (1994) observou como espécies mais abundantes *E. concordis*, *I. zuluagai* e *E. citrifolius* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). Segundo Reis & Alves (1997), espécies de ácaros do gênero *Euseius* têm sido relatadas como predadores eficientes de ácaros fitófagos. Em citros, a espécie mais estudada é *E. citrifolius* e *E. concordis*.

Estudos realizados em Maracay, Zulia/Venezuela, Nienstaedt (2007), coletou em plantas cítricas as espécies predadoras *I. zuluagai* e espécies do gênero *Euseius* sp., porém, não foram observados esses ácaros alimentando-se de indivíduos de *S. hindustanicus*. A autora ainda cita a presença de indivíduos de *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouche, 1833) (Thysanoptera:Thripidae) em plantas de limão 'Criollo', tangerina e laranja, predando ovos de *S. hindustanicus*.

Também são escassas as publicações da relação do *S. hindustanicus* com inimigos naturais, principalmente no seu centro de origem, Coimbatore. Esse ácaro parece não ocasionar prejuízos naquele local, mesmo porque o distrito não é produtor comercial de citros no estado de Tamil Nadu (Government of Tamil Nadu, 2005/06; TamilNadu Agricultural University). Mesmo assim, pode-se inferir sobre a provável ocorrência de predadores eficientes do ácaro em Coimbatore, pois fatores como a presença de inimigos naturais e a interespecificidade da praga com o hospedeiro, influencia a sua multiplicação.

3.6 Potencial de dano econômico

A importância econômica dos ácaros fitófagos parece ser muitas vezes subestimada pela escassez de dados quantitativos (Návia *et al.* 2007). Segundo Flechtmann (1985), como a presença de tetraniquídeos está ligada a fatores como temperatura, umidade relativa e vigor da planta, a quantidade de injúria por eles produzida nem sempre indica grau de prejuízo.

Uma das perdas econômicas associada à introdução de uma praga exótica é o possível dano que ocasiona em campo, como má formação de frutos, presença de galerias, puncturas e queda prematura de folhas e frutos (Trang, 1995). O dano característico do *S. hindustanicus* é manifestado por pontos cloróticos isolados em formato circular. Nas folhas, inicialmente, o ataque é na face adaxial; os ácaros colonizam áreas próximas à nervura principal e em seguida às secundárias. Quando abundantes, chegam a se alimentar na face abaxial da folha e também nos frutos, que em severos ataques podem tornar-se prateados e lhe conferir dureza (Nienstaedt, 2007; Quirós & Gerould-Pouey, 2002). Não há informações a respeito de danos à popa dos frutos após ataque do ácaro.

Observou-se que o ataque severo por *S. hindustanicus* em plantas de limão 'Tahiti', 'Galego', 'Cravo' e laranja 'Pera' não leva à abscisão precoce das folhas. Essas informações corroboram com o relatado por Nienstaedt (2007) na Venezuela, que reporta que não houve decréscimo no vigor, de acordo com avaliação visual das plantas infestadas pelo ácaro. Porém, foi observado em Boa Vista que plantas com ataque severo por *S. hindustanicus* apresentam um atraso na floração e conseqüente queda na produção de frutos (Ariel Perez, comunicação pessoal). Isso pode estar relacionado à redução do teor de clorofila das folhas.

Outro fator, considerado economicamente importante, é o fato de não haver publicações ou citações relacionadas ao *S. hindustanicus* como vetor de patógenos na citricultura.

Apesar de *S. hindustanicus* causar sintomas bastante intensos e peculiares nas folhas e frutos de citros, chegando a cobrir toda a copa, ainda não foi estimado o exato grau de prejuízo do mesmo. No entanto, o aspecto visual dos frutos é comprometido, o que pode inviabilizar a comercialização de frutos cítricos para consumo.

A introdução e disseminação de *S. hindustanicus* nas demais unidades da federação poderão levar à imposição de medidas fitossanitárias por parte de consumidores externos, o que aumentará os custos de produção. As unidades da

federação deverão, a partir do momento do estabelecimento da praga, desenvolver e adotar técnicas de manejo e controle. Para isso prejuízos na ordem econômica e ambiental serão evidentes a partir da utilização de agrotóxicos. No estado de Roraima, o acaricida de princípio ativo spiroticlofen (Envidor[®]) foi autorizado para uso emergencial para controle de *S. hindustanicus*. Esse acaricida é de contato, do grupo dos Cetoenol e é utilizado para controle de tetraniquídeos em laranjeiras (Bayer CropScience). Quirós & Dorado (2005) avaliaram, em laboratório, a eficácia de controle de três produtos sendo sabão líquido (15mL/500mL água), acaricida organoestânico de contato Peropal (0.75 gr/ 500mL água) e óleo mineral. Os mais eficientes foram o sabão líquido e o acaricida Peropal, levando à morte de 87% e 94% dos indivíduos presentes nas folhas respectivamente. O óleo mineral, em média, causou 42% de mortalidade dos indivíduos.

Assim, inferiu-se que o potencial de impacto econômico seria alto caso *S. hindustanicus* estabelecesse nos principais estados produtores de frutos cítricos no Brasil: SP, BA, SE, MG, RS. Os estados de PB e AL, maiores produtores de tangerina e laranja 'Lima' no nordeste (Lopes et. al, 2007; Coelho, 2004), seriam prejudicados com as barreiras impostas à comercialização e trânsito interestadual.

3.7 Resultado geral da avaliação de risco

Risco é a combinação entre a probabilidade de ocorrência de um determinado perigo e o seu potencial de impacto. Assim, para chegar a uma estimativa do risco ao qual cada Unidade Federativa está sujeita, as informações discutidas isoladamente foram consolidadas de forma a possibilitar a visualização da relação entre Potencial de Entrada & Estabelecimento (PE&E) e Impacto Econômico (PIE) (Tabela 3).

Tabela 3. Grau de risco em função da relação entre probabilidade de ocorrência de perigo (ex. introdução de praga exótica) e potencial de impacto que o perigo representa.

		Probabilidade de ocorrência do perigo		
		Baixo	Média	Alta
Potencial de impacto	Alto	Médio	Alto	Alto
	Médio	Baixo	Médio	Alto
	Baixo	Baixo	Baixo	Médio

O gráfico de avaliação final de risco (Figura 15) foi dividido em quadrantes, possibilitando assim obter três respostas qualitativas para a avaliação de risco do ácaro: Alto médio e baixo. As 26 Unidades da Federação e Distrito Federal foram categorizadas quanto ao grau de risco que *S. hindustanicus* representa, considerando-se aspectos de sua bioecologia, trânsito interestadual de material vegetal, disponibilidade de plantas hospedeiras, extensão da área plantada e condições climáticas.

Vinte e duas Unidades Federativas foram categorizadas como sujeitas a alto grau de risco. No entanto, quando se avalia individualmente os estados presentes nesse quadrante percebe-se que a componente potencial de Entrada e Estabelecimento (PE&E) predomina sobre o componente impacto econômico (PIE) ou vice e versa (Figura 15). Por exemplo, a PE&E para o estado da Bahia é de risco médio, porém, o PIE, caso a praga seja introduzida tem risco alto.

As únicas Unidades Federativas que foram categorizadas como áreas de risco médio ou baixo foram SC, PR, RS e MS. Para os três primeiros estados citados o PIE, caso haja introdução do ácaro, será de alto a altíssimo risco, isso porque os estados estão entre os principais produtores citrícolas (Agrianual, 2010). O estado do Paraná, por exemplo, tem uma citricultura implantada de alta tecnologia e está investindo em pólo agro-industrial focado em unidades de extração de suco de laranja (IBGE, 2008). Para o estado de RS, que possui pólos nas regiões Norte e Vale do Caí com alta produtividade, tem uma grande parcela dos frutos destinada ao consumo *in natura* (Silva et al., 2006). No entanto, o componente PE&E é baixo devido principalmente às condições climáticas predominantes nesses estados. Entretanto, deve-se levar em consideração a existência de microclimas favoráveis ao estabelecimento de *S. hindustanicus* e à capacidade de adaptação da praga a condições climáticas diferentes daquelas que ocorrem no centro de origem.

Para o estado de MS, o PE&E é médio, mas o componente de impacto do perigo (PIE) é baixo, resultando assim em um potencial de risco médio. Os dados referentes à produção, manejo, implantação e custos de produção são escassos para esse estado (Orta Júnior et al., 2008), dessa forma, os PIE são estimados para possíveis restrições que os produtores terão de trânsito e comercialização de mercadorias dentro do próprio estado. Já, considerando o PE&E, mesmo que o estado não apresente vastas áreas plantadas, o fato de possuírem áreas com presença de hospedeiros, é uma condição favorável para o estabelecimento de *S. hindustanicus*.

O estado de SP, o maior produtor citrícola do Brasil, apresenta um PIE elevado, o que significa que medidas fitossanitárias devem ser adotadas com o intuito de prevenir a entrada da praga e evitar seu estabelecimento. Essas medidas podem incluir a intensificação das ações de inspeção e fiscalização de trânsito de mudas, frutos e outros materiais vegetativos. Na Figura 15, o estado está localizado no limiar entre risco alto e médio, influenciado pelos resultados das condições climáticas presentes no estado já que uma parcela é representada pela classificação climática de Köppen como Cfa (clima temperado de verão quente).

O estado de MG diferencia-se de SP quando se leva em consideração as condições climáticas predominantes, que são mais favoráveis ao estabelecimento de *S. hindustanicus*. Outro estado que merece destaque é o AM. Devido a sua localização geográfica, é o estado com maior probabilidade de entrada de *S. hindustanicus*. Além de serem compradores diretos de frutos cítricos do estado de RR, o AM deveria se preocupar com o trânsito informal de pessoas, portando frutos e mudas de plantas cítricas. Logo após o relato do *S. hindustanicus* em RR, o AM investiu na capacitação dos seus fiscais para as ações de prevenção da entrada. O fator que também pode influenciar no PIE do estado é o pólo citrícola que está em ascensão em municípios vizinhos a Manaus. Ações de Educação Sanitária poderiam ter um impacto positivo na prevenção de entrada e estabelecimento de *S. hindustanicus* no estado do AM.

BA, SE, PB e AL são os estados nordestinos que se destacam no cenário citrícola brasileiro. Os estados da BA e SE são os principais produtores nacionais depois de São Paulo. A produção de laranja é destinada para indústrias de suco, tendo como o principal destino o estado de SP (Azevêdo, 2003). Com isso, inferimos que se o *S. hindustanicus* for introduzido nesses dois estados, medidas fitossanitárias serão impostas pelo órgão regulatório, autorizando a comercialização com SP, aumentando os custos de produção, beneficiamento e comercialização. Da mesma forma poderá haver reflexos econômicos na comercialização de limão 'Tahiti', que tem tido grande demanda por parte de mercados internacionais a partir da produção da BA e SE.

O estado de AL tem como diferencial a produção baseada no cultivo exclusivo de laranja 'Lima' e comercializa seus frutos com estados da região sudeste como RJ e MG, apreciadores dessa variedade. Porém o estado possui baixo nível tecnológico, principalmente no credenciamento de viveiristas, problemas nutricionais e inclusive fitossanitários (Coelho, 2004). Esse fator eleva o risco de introdução de pragas, como o *S. hindustanicus*. Já o estado da PB destaca-se pela produção de tangerina que abastece os mercados de cidades como Natal, Recife, Fortaleza, Maceió e João Pessoa. Dada a

introdução e estabelecimento do *S. hindustanicus*, esse comércio interestadual poderia ser imediatamente interrompido até que medidas fitossanitárias fossem tomadas.

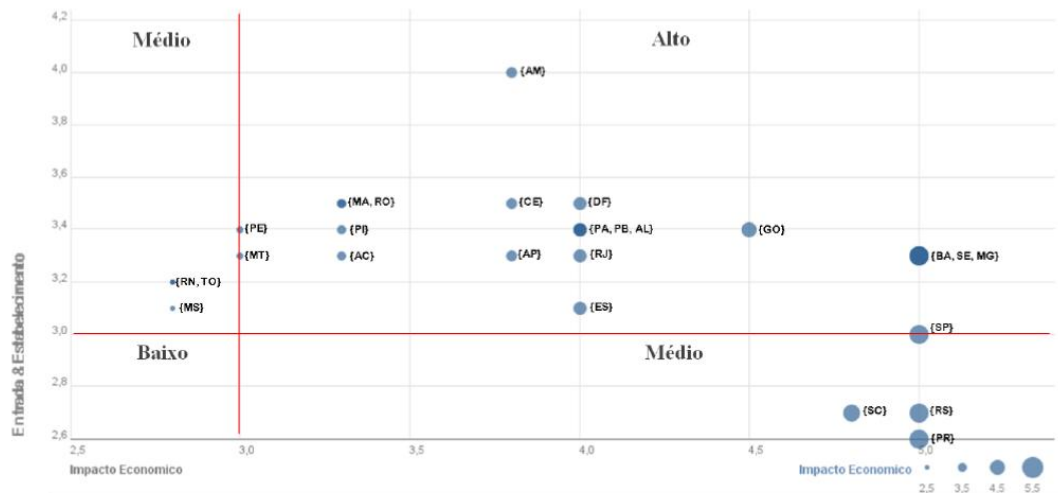


Figura 14. Risco representado por *Schizotetranychus hindustanicus* às 26 Unidades da Federação, considerando a probabilidade de Entrada e Estabelecimento e o potencial de Impacto Econômico. .

4 DISCUSSÃO

Quando o ácaro *S. hindustanicus* foi detectado em Boa Vista em 2008, muitas especulações foram feitas para entender de que forma o ácaro havia sido introduzido no estado de Roraima assim como qual a sua real distribuição dentro do estado.

A dispersão de ácaros tetraniquídeos se dá por diversas formas, a mais frequente é pelo vento. Esses ácaros são conhecidos por “ácaros-de-teia”. As fêmeas levantam a parte anterior do corpo e as pernas do primeiro e segundo pares e utilizam da produção de teia de maneira a ajudar que o vento as transporte (Moraes & Flechtmann, 2008). Mesmo para ácaros que não pertençam à família Tetranychidae, como espécies do gênero *Brevipalpus*, a dispersão natural pode ocorrer quando as velocidades do vento serem superiores a 30 km/hora (Alves et al., 2004).

Uma das hipóteses considerada foi a possível introdução do *S. hindustanicus* por sua capacidade de dispersão natural, a partir da Venezuela. Caso essa suposição fosse verdadeira, é plausível supor que haveria detecção de plantas infestadas ou plantas com indivíduos ao longo de todo o trajeto Pacaraima-Boa Vista, o que não aconteceu. Assim, supõe-se que a introdução do ácaro no estado de RR foi facilitada pela introdução de mudas infestadas, descartando-se a possibilidade de dispersão natural. O fato de *S. hindustanicus* não produzir grandes quantidades de teia corrobora esta hipótese.

Um exemplo da baixa dispersão por meios passivos para o *S. hindustanicus*, foi a detecção de uma planta de laranja com cerca de três anos de idade infestada dentre outras 60 plantas que não apresentavam nenhum sintoma de infestação do ácaro no trevo Bonfim/Normandia em Roraima. Segundo a proprietária do pomar, a planta já apresentava as manchas características do ataque por *S. hindustanicus* no momento em que a muda foi adquirida. Um exemplo contrário foi a dispersão do tetraniquídeo *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938), ácaro verde da mandioca, no continente Africano. O ácaro, introduzido em 1971 em Uganda, em menos de 6 anos, se espalhou por 27 países produtores de mandioca (Yaninek, 1988).

Assim, a hipótese de *S. hindustanicus* ter sido introduzido por meio de mudas contaminadas provenientes de países vizinhos ao estado de Roraima é muito provável. Tal fato é reforçado pelo hábito de produtores adquirirem no comércio informal de

mudas não certificadas. Em visitas a domicílios com plantas cítricas infestadas na cidade de Boa Vista, entre março a maio de 2010, era comum ouvir dos moradores que as mudas haviam sido compradas em caminhões vindos de outras localidades para comercializar mudas de plantas em geral. Segundo um morador, que possui uma planta de limão 'Galego' de 5 anos, a muda comprada com no máximo 3 meses de idade já apresentava os sintomas. Porém, na época, o vendedor informou que os sinais nas folhas eram de deficiência nutricional. Dessa mesma forma foi obtida a única planta de laranja infestada na propriedade em Bonfim/Normandia.

Os motivos da introdução do ácaro na Venezuela, primeiro país a relatar a ocorrência de *S. hindustanicus* fora de seu centro de origem, é relevante para se entender a forma de dispersão do mesmo da Ásia até a América. A maioria das espécies da família das Rutaceas é de origem indiana, e alguns foram introduzidos a partir do sudeste Asiático, Sul da China e das Antilhas (Dhooria et al., 2005). Não há informações concretas a respeito do meio de introdução do ácaro na Venezuela, porém, houve importantes movimentos migratórios da Índia para a região do norte da América do Sul no final do século XIX. Países como Guiana Inglesa, Suriname e Trinidad & Tobago têm cerca de 50% da população de origem hindustânica. Com base nessa informação, pode-se associar o trânsito e introdução de materiais vegetais, inclusive cítricos, provenientes da Índia, por meio dos imigrantes indianos. É possível imaginar que o ácaro esteja estabelecido em um desses países, porém, por não terem vastas áreas plantadas de citros e tão pouco grandes produtores, a ocorrência do ácaro não traria grandes prejuízos. Se esse pressuposto for real, a rota do *S. hindustanicus* até o estado de Zulia na Venezuela foi facilitado.

Esse trânsito de pessoas e produtos sempre foi relatado e muitas pragas foram dispersas por esse tipo de movimento. Meissner et al. (2009) afirma que evidências científicas e dados governamentais confirmam que as pessoas que se deslocam entre diferentes regiões podem contribuir para a disseminação de pragas de diversas maneiras: por suas roupas ou sapatos, por transportar a praga em objetos trazidos ou tomados de uma área intencionalmente. Lonsdale (1999) constatou que o número de espécies de sementes exóticas em lugares particulares estava relacionados com o número de visitantes desses locais.

As espécies de ácaros fitófagos de importância econômica alcançaram ampla distribuição geográfica à medida que o homem transportou suas plantas hospedeiras, principalmente aquelas de valor agrícola e ornamental (Flechtmann, 1985). Os ácaros também podem ser transportados em máquinas, caixas ou outros equipamentos de

colheita do pomar, caminhamento do ácaro de árvore a árvore e, assim, novas áreas, ou mesmo árvores sem infestação do ácaro, podem ser infectados (Baker, 2008).

A avaliação de risco para *Brevipalpus* spp. preparado pela França afirma que o Brasil é um importante exportador de frutas cítricas frescas e alerta sobre a doença CiLV (Vírus da leprose dos citros), que é amplamente distribuída no Brasil, e, portanto, é provável que os ácaros vetores sejam transportados no processo de importação de frutas cítricas (Baker, 2008).

Segundo Návia et. al (2007), em geral, para ácaros fitófagos, é considerado baixo o risco de entrada e estabelecimento associados a produtos de imediato consumo, como por exemplo os frutos. Isso implica na redução da capacidade de estabelecimento e dispersão pelo fato dos produtos serem consumidos imediatamente.

Apesar do baixo risco que os frutos representam na dispersão de ácaros, esse risco é aumentado se levarmos em consideração o transporte acidental de folhas, frutos com ramos e folhas ou ramos infestados pelo ácaro-praga. Como exemplo, produtores de tangerina 'Poncã' do Vale do Ribeira/SP são obrigados a atender a IN 01/2009, que proíbe a comercialização interestadual de frutos com folhas e ramos para evitar a disseminação da doença fúngica Pinta Preta dos Citros (*Guignardia citricarpa*), evitando assim a dispersão do fungo (SAS/Serro Azul-SP, 2009).

Como considerado nessa avaliação de risco, a maneira mais provável do ácaro *S. hindustanicus* ser disseminado para os outros estados brasileiros é pelo comércio interestadual a partir de RR e também, claramente, transporte informal de frutas ou mudas. Porém, o isolamento do estado de RR diminui esse risco, pois a única ligação que o estado possui com os outros estados brasileiros é pelo estado com do AM. Outro fator que reduz esse risco é a comercialização interestadual de RR, pois só comercializam frutos oriundos de área sem ocorrência do ácaro e que recebam beneficiamento para minimizar a possibilidade da praga estar associada aos frutos. Além disso, não há comércio formal de mudas a partir de RR. No entanto, devemos considerar a possibilidade, e dessa forma aumentar o risco, da chegada de fruto com infestação e ou com ramos e/ou folhas infestadas pelo ácaro, independente da forma como foi transportada (ADERR, comunicação pessoal).

Uma vez que o ácaro *S. hindustanicus* se estabeleça em Manaus/AM, ou em outra Unidade Federativa o nível do risco para as demais Unidades Federativas sofrerá alterações importantes. Mesmo que Manaus/AM seja um centro consumidor e não tenha expressivo papel na produção agrícola e comercialização interestadual, o trânsito de pessoas poderá representar um aumento do risco. Há um intenso trânsito de pessoas

partindo de Manaus para outros municípios do AM e para o estado do PA, principalmente por hidrovias. Se o ácaro estabelecer em Manaus e região, a rota de dispersão do mesmo será facilitada pelo trânsito de pessoas que podem carregar principalmente frutos e mudas para outros municípios e estados vizinhos ao AM. Da mesma forma, podemos partir do pressuposto que a partir do momento do relato desse ácaro no estado do PA, o risco da introdução dele em estados vizinhos será aumentado.

Não podemos descartar as chances do *S. hindustanicus* continuar avançando pelos países da América do Sul. O ácaro, presente na Venezuela (2002) e o recente relato na Colômbia (2010), sugerem que há fragilidade nos sistemas de defesa sanitária desses países. Caso o ácaro seja relatado em outros países que possuem fronteira seca com o Brasil, a probabilidade de introdução em UFs que antes possuíam chances mínimas de introdução do ácaro, torna-se alto. Porém, esse risco não depende exclusivamente do Brasil e sim dos sistemas de defesa sanitária vegetal desses países sob risco. Dessa forma ações de prevenção, barreiras fitossanitárias e a vigilância deverão ser aumentadas nas fronteiras e conseqüentemente, as agências dos estados em alerta, deverão investir em capacitação de seus fiscais e em ações de Educação Sanitária.

Ao saber reconhecer os danos causados por *S. hindustanicus* e manter monitoramento constante das áreas citrícolas, a detecção do ácaro nessas áreas será precoce e então poderão ser adotadas medidas de erradicação da praga.

Como o ácaro parece não possuir alta capacidade de dispersão natural nem mecanismos ativos de dispersão, a medida de erradicação de plantas infestadas, do ponto de vista econômico, poderá ser mais vantajosa do que arcar com as perdas diretas e indiretas decorrentes do estabelecimento da praga. No sul do Brasil, a traça-das-maçãs (*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)) foi erradicada de três áreas urbanas pela substituição de plantas hospedeiras por plantas não hospedeiras (Kovaleski *et al.*, 2001).

Uma Análise de Benefício/Custo (ABC) para o caso de *S. hindustanicus* subsidiaria a decisão de se implementar ou não ações de erradicação. Dados como o custo de mão-de-obra para levantamento de árvores infestadas, cortes das árvores, incineração ou aterramento, mudas para a substituição das plantas destruídas, entre outras medidas, deveriam ser comparadas aos custos e prejuízos que esse ácaro causaria em locais onde ela ainda não foi detectada, sobretudo nas principais regiões produtoras.

A escassez de informações a respeito das perdas financeiras potenciais causadas por o *S. hindustanicus* na citricultura dificulta o estudo de potencial de Dano

Econômico. Dados sobre o impacto da praga na cultura na Venezuela seria um subsídio importante para uma ABC para *S. hindustanicus* no Brasil.

Este estudo ajuda na elaboração de planos de contingência de *S. hindustanicus* e no estabelecimento de técnicas de manejo caso ele venha se estabelecer. De fato, *S. hindustanicus* representa risco de entrada, estabelecimento, disseminação e impacto econômico para os estados brasileiros. Esse risco compreende desde danos sócio-econômicos, como aumento dos custos de produção, perda de mercados, desemprego e impacto ambiental.

5 CONCLUSÕES

Schizotetranychus hindustanicus apresenta baixo potencial de dispersão natural a longas distâncias.

A principal forma de dispersão de *S. hindustanicus* é passiva, pelo comércio de mudas de plantas cítricas.

As condições climáticas predominantes nos principais pólos citrícolas do Brasil são favoráveis ao estabelecimento de *S. hindustanicus*.

O potencial de impacto econômico que *S. hindustanicus* representa para os estados de SP, BA e SE pode ser considerado alto, dada a notável produção e importância no cenário nacional e internacional citrícola;

O risco de introdução de *S. hindustanicus* no Estado do Amazonas está minimizado considerando-se a origem dos frutos de áreas onde nunca se detectou a presença do ácaro e as práticas de beneficiamento utilizadas em atendimento a regulamentação da praga.

O potencial de Introdução de *S. hindustanicus* para outras Unidades Federativas a partir do local onde ocorre no Brasil, em Roraima, pode ser considerado baixo, pois só há comércio formal de mudas e frutas cítricas de Roraima para o estado do Amazonas,

As formas móveis de *S. hindustanicus* podem sobreviver às condições de transporte por pelo menos oito dias.

Existe risco de introdução do ácaro em outros pontos da América do Sul, colocando em risco os demais estados fronteiriços e aumentando a necessidade de controle nas fronteiras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho elucidou uma série de aspectos do *Schizotetranychus hindustanicus* a partir dos quais foi possível fazer inferências sobre o risco que a espécie representa. Sua relevância reside no fato de se tratar de espécie recentemente detectada no território brasileiro e que coloca sob risco significativo um importante setor do agronegócio nacional.

Do ponto de vista básico, sugere-se que os estudos sejam continuados no sentido de se avaliar a capacidade de dispersão natural, condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do ácaro, círculo de hospedeiros e relação com predadores. Sugere-se também que se quantifique o impacto que a redução significativa no teor de clorofila em folhas infestadas tem sobre a produtividade de plantas cítricas

Algumas condições são favoráveis a ações de combate a *S. hindustanicus* no estado de Roraima: (1) a espécie está restrita à área urbana de Boa Vista; (2) a espécie é oligófaga; (3) a capacidade de dispersão natural é baixa. A substituição de plantas hospedeiras por plantas não hospedeiras acompanhada da intensificação das ações de vigilância nas fronteiras com a Venezuela e a Guiana poderia reduzir a população do ácaro a níveis indetectáveis. Ferramentas como a Análise de Benefício-Custo poderiam subsidiar a decisão sobre a exequibilidade de se empreenderem ações para erradicação desta praga.

Do ponto de vista regulatório, o trabalho realizado permite sugerir que se reveja a Instrução Normativa N° 34 de 2009 no sentido de contemplar ações corretivas no caso de amostragem para material propagativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Affandi, S. 2007. Phenological stage and composition of mite Fauna of 'Siem' (Citrus reticulata Blanco) Citrus. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, v. 15, 103-115p.
- Agrianual (2010). Citricultura. In: *Agrianual 2010: Anuário da agricultura brasileira*, São Paulo, 270-282p.
- Aguilar, H., Childers, C.C. & Welbourn, W.C. 2001. Relative abundance and seasonal occurrence of mites in the family Tydeidae on citrus in Florida. In: Halliday, R.B., Walter, D. E., Proctor, H.C., Norton, R.A. & Colloff, M.J. (eds.) *Acarology: Proceedings of the 10th International Congress*. CSIRO Publications, Melbourne, pp. 453-63. Citado por Gerson, U. 2003. Acarine pests of citrus: overview and non-chemical control. *Systematic & Applied Acarology*, v. 8, 3-12p.
- Alice Web. 2011. Análise das Informações de comércio Exterior via Internet. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2011.
- Albuquerque, F.A.D. 2006. Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 95p.
- Alves, E.B.; Casarin, N.F.B.; Omoto, C. 2004. Mecanismos de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares de citros. *Neotrop. Entomol.*, v. 34, 89-96p.
- Anuário Brasileiro Fruticultura 2009. Editora Gazeta, 136p.
- Argenta, G.; Silva, P.R.F; Bortolini, C.G. 2001. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31(4), 715-722p.
- Awmack, C.S.; Leather, S.R. 2002. Host Plant Quality and Fecundity in Herbivorous Insects. *Annual Review of Entomology*, v. 47(1), 817-844p.
- Azevêdo, C.L.L. 2003. Produção Integrada de citros- BA. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosBahia/mercado.htm>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.

- Baker, R. 2008. Pest risk assessment made by France on *Brevipalpus californicus*, *Brevipalpus phoenicis* and *Brevipalpus obovatus* (Acari: Tenuipalpidae) considered by France as harmful in the French overseas departments of Guadeloupe and Martinique. *The EFSA Journal*, v. 678, 1-25p.
- Barbosa, R.I. 1997. Distribuição das chuvas em Roraima. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.J.G.; Castellón, E.G. (Eds). *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 325-335p.
- Bayer CropScience. 2011. Disponível em: <<http://www.bayercropscience.us/products/insecticides/envidor/>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2011.
- Begon, M. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. In: Begon, M.; Townsend, C.R.; Harper, J.L. (Eds), 4 ed, United Kingdom: Blackwell Publishing, 2006, 759p.
- Belasque Júnior, J., Bassanezi, R.B; Spósito, M.B.; Ribeiro, L.M.; Jesus Junior, W.C.; Amorin, L. 2005. Escalas diagramáticas para avaliação da severidade do cancro cítrico. *Fitopatologia Brasileira*, v. 30(4), p. 387.
- Bolland, H.R.; Gutierrez, J.; Flechtmann, C.H.W. (Eds) 1998. *World catalogue of spider mite family (Acari: Tetranychidae)*. Boston: Brill, 392p.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 41, de 01 de julho de 2008, D.O.U. de 02 de julho de 2008.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 34, de 8 de setembro de 2009, D.O.U de 09 de setembro de 2009.
- Bueno, A.F.; Bueno, R.C.O.F.; Nabity, P.D.; Higley, L.G; Fernades, O.A. 2009. Photosynthetic response of soybean to twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) injury. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 52, 825-834p.
- Carelli, M.L.C.; Ungaro, M.R.G.; Fahl, J.I.; Novo, M.C.S.S. 1996. Níveis de nitrogênio, metabolismo, crescimento e produção de girassol. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 8(2), 123-130p.
- Cherian, M.C. 1931. South indian Acarina. *Journal of the Asiatic Society Beng.*, v.27, 141-147p.
- Coelho, Y.S. 2004. Citricultura em Alagoas: Referência Nacional na Produção de Laranja 'Lima'. *Citros em foco, Embrapa Mandioca e Fruticultura*, nº25, julho/2004.
- De Angelis, J.D.; Larson, K.C.; Berry, R.E.; Krantz, G.W. 1982. Effects of spider mite injury on transpiration and leaf water status in peppermint. *Environmental Entomology*, v. 11(4), 975-978p.

- De Angelis, J.; Berry, R.E.; Krantz, G.W. 1983. Photosynthesis, leaf conductance, and leaf chlorophyll content in spider mite (Acari: Tetranychidae)-injured peppermint leaves. *Environmental Entomology*, v. 12(2), 345-348p.
- Dhooria, M.S., Bhullar, M.B. & Mallik B. 2005. Mite pests of citrus and their management in India. AINP (Agricultural Acarology), UAS, Bangalore, 28p.
- FAO. 2004. Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms. ISPM No. 11., Roma.
- FAO. 2007. Guidelines for pest risk analysis. ISPM No. 2, Roma.
- FAO. 2009. Glossary of phytosanitary terms. ISPM No. 5., Roma.
- Flechtmann, C.H.W. 1985. Ácaros de importância Agrícola. In: Flechtmann, C.H.W. São Paulo: Nobel, 189p.
- Flynn, D.F.B.; Sudderth, E.A.; Bazzaz, F.A. 2006. Effects of aphid herbivory on biomass and leaf-level physiology of *Solanum dulcamara* under elevated temperature and CO². *Environmental and Experimental Botany*, v. 56(1), 10-18p.
- Gange, A.; Brown, V. 1989. Effects of root herbivory by an insect on a foliar-feeding species, mediated through changes in the host plant. *Oecologia*, v. 81(1), 38-42p.
- Garnier, E., Shipley, B.; Roumet, C.; Laurent, G. 2001. A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. *Functional Ecology*, v. 15(5), 688-695p.
- Gerson, U. 2003. Acarine pests of citrus: overview and non-chemical control. *Systematic & Applied Acarology*, v. 8, 3-12p.
- Government of Tamil Nadu. 2005/2006. Season and Crop Report 2005-06, Department of Economics and Statistics, Government of Tamil Nadu, India. Disponível em: <<http://www.tn.gov.in/departments/agri.html>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2010.
- Gupta, S.K.; Gupta, Y.N. 1994. A taxonomic review of Indian Tetranychidae (Acari: Prostigmata) with description of new species, redescription of known species and keys to genera and species. *Memoirs of the Zoological Survey of India*, 18: 1-196.
- Halfeld-Vieira, B.A.; Nechet, K.L. 2005. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da mancha-de-cercospora em melancia. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31(1), 46-50p.
- Hall, F.R.; Ferree, D.C. 1975. Influence of twospotted spider mite populations on photosynthesis of apple leaves. *Journal of Economic Entomology*, v. 68(4), 517-520p.
- Hirst, S. 1924. On some new species of red spider mite. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, v.14, 522-527p.

- Hoffmann, W.; Franco, A.C.; Moreira, M.Z.; Haridasan, M. 2005. Specific leaf area explains differences in leaf traits between congeneric savanna and forest trees. *Functional Ecology*, v. 19(6), 932-940p.
- Iatrou, G; Cook, C.M.; Stamou, G.; Lanaras, T. 1995. Chlorophyll fluorescence and leaf chlorophyll content of bean leaves injured by spider mites (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 19(10), 581-591p.
- India Meteorological Department. 2011. Ministry of Earth Sciences, Government of India. Disponível em: <<http://www.imd.gov.in/>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2011.
- IBGE. 2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 2008: Valor da produção da agricultura cresce 27,3% de 2007 para 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1479&id_pagina=1>. Acesso em: 03 de dezembro de 2010.
- Jeppson, L.R.; Keifer, H.H.; Baker, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. Los Angeles, Univ of California Press, 614p.
- Kovaleski, A.; Protas, J.F.S.; Sugayama, R.L. 2001. Traça-da-maçã, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). In: Vilela, E.F. and Zucchi, R.A. and Cantor, F. (Eds) Histórico e impactos das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 31-41p.
- Liesering, V.R. 1960. Beitrag zum Phytopathologischen Wirkungmechanisms os *Tetranychus urticae* Koch. *Z. Pflkrankh*, v. 67, 524-542p. Citado por Jeppson, L.R.; Keifer, H.H.; Baker, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. Los Angeles, Univ of California Press, 614p.
- Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in enzymology*, v. 148, 350-382p.
- Lonsdale, W.M. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology*, v. 80 (5), 1522-1536p.
- Lopes, E.D.; Albuquerque, I.C.; Moura, F.T. 2007. Perfil da citricultura de Matinhas, Paraíba, visando ao mercado nacional. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, v.1, 1-7p.
- MacLeod, A.; Baker, R.H.A. 2003. The EPPO pest risk assessment scheme: assigning descriptions to scores for the questions on entry and establishment. *OEPP/EPPO Bulletin*, v. 33(1), 313-320p.
- MacLeod, A. 2010. The EPPO pest risk analysis scheme: comments on using risk scales. *OEPP/EPPO Bulletin*, v.40, 131-138p.
- Marsaro, A.L.; Sato, M.E.; Mineiro, J.L. de C.; Ferreira, D.N.M.; Aguiar, R.M.; Vieira, G.B. 2009. Ácaros predadores associados ao ácaro hindu dos citros, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae), no estado de Roraima, Brasil. In: Simpósio de Controle Biológico, 11, 2009, Bento Gonçalves. Tecnologia e conservação ambiental: resumos. Sociedade Entomológica do Brasil.

- McCoy, C. 1976. Leaf injury and defoliation caused by the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora*. Florida Entomologist, v. 59(4), 403-410p.
- Meissner, H.; Lemay, A.; Bertone, C.; Schwartzburg, K.; Ferguson, L.; Newton, L. 2009. Evaluation of Pathways for exotic plant pest movement into and within the greater Caribbean region. Documents, United State Department of Agricultural/Animal and Plant Health Inspection Service, 278p.
- Moraes, G.J.D.; Flechtmann, C.H.W. 2008. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. In: Moraes, G.J.D.; Flechtmann, C.H.W. Ribeirão Preto: Holos, 308p.
- Mossini, S.A.G; Kimmelmeier, C. 2005. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos usos. Acta Fam. Bonarense, 24(1), 139-148p.
- Navajas, M. 2010. Mites and ticks (Acari). In: Arthropod invasions in Europe. BioRisk 4(1), 149-192p.
- Navia, D.; Flechtmann, C.; Moraes, J. 2001. Avaliação do risco de introdução de ácaros fitófagos associados à cultura da maçã no Brasil. Brasília: Embrapa, Recursos Genéticos e Biotecnologia, Doc. n57, 83p.
- Navia, D.; Mendonça, R.S.; Flechtmann, H.W. 2006. Ácaros de expressão quarentenária para o Brasil. In: Livro de resumos, I Simpósio Brasileiro de Acarologia, Universidade Federal de Viçosa, Pallini, A. (Ed). 97-124p.
- Navia, D.; Moraes, G.J.; Flechtmann, C.H.W. 2007. Phytophagous mites as invasive alien species: Quarantine procedures. In: Acarology XI: Proceedings of the International Congress. Morales-Malacara, J.B. et al. (Eds.). Instituto de Biología and Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México; Sociedad Latinoamericana de Acarologia, México, 2007, 307-316p.
- Navia, D.; Marsaro Júnior, A. 2010. First report of the Citrus hindu mite, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae), in Brazil. Neotropical Entomology, v. 39(1), 140-143p.
- Neves, M.; Jank, M. 2006. Perspectivas da cadeia produtiva de laranja no Brasil: a Agenda 2015. Pensa Boletim Online, São Paulo, 89p.
- Newman, J.; Gibson, D.J.; Parsons, A.J.; Thornley, J.H.M. 2003. How predictable are aphid population responses to elevated CO₂? Journal of Animal Ecology, v. 72(4), 556-566p.
- Nienstaedt, B.M.A. 2007. Estudio de algunos aspectos biológicos y ecológicos del ácaro hindú de los cítricos *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae), en Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto y Departamento de Zoología Agrícola, Postgrado de Zoología Agrícola, 66p.

- Ochoa, R. 1989. The genus *Tuckerella* in Costa Rica (Acari: Tuckerellidae). *International Journal of Acarology*, v.15, 205-207p. Citado por Gerson, U. 2003. *Acarine pests of citrus: overview and non-chemical control*. *Systematic & Applied Acarology*, v. 8, 3-12p.
- OEPP/EPPO. 1997. EPPO Standart PM 5/3 Guidelines on pest risk analysis - pest risk assessment scheme. *Bulletin OEPP/EPPO*, v. 27(2), 281-305p.
- Oliveira, C.A.L. 2008. *Ácaros dos citros no Brasil*. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista/UNESP, Jaboticabal, 50p.
- Oliveira, M.R.V.; PAULA, S.V.D. 2002. Análise de risco de pragas para pragas quarentenárias: conceitos e metodologias. Documentos 82. Embrapa, Brasília,DF., 140p.
- Orta Júnior, J.C.; Maruyama, W.I.; Maruyama, L.C.T.; Bertolin, D.C. 2008. Custo de implantação de pomar de laranja Pêra no município de Cassilândia-MS. *Agrarian*, v. 1(2), 133-143p.
- Parizzi, P. 2006. Pragas quarentenárias da cultura dos citros no Brasil. In: Zambolim, L.; Bassanezi, R.B. (Eds) *Doenças quarentenárias dos citros*. Viçosa: Universidade de Federal de Viçosa, 1-22p.
- Peel, M.; Finlayson, B.; McMahon, T. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, v. 11(2), 1633-1644p.
- Pierce, L.L.; Running, S.W.; Walker, J. 1994. Regional-scale relationships of leaf area index to specific leaf area and leaf nitrogen content. *Ecological Applications*, v. 4(2), 313-321p.
- Portal Genplant. Disponível em: <<http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/index.php>>, Acesso em: 17 de janeiro de 2011.
- Porra, R.; Thompson, W.; Kriedemann, P. 1989. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, v. 975(3), 384-394p.
- QUANT. 2003. Vale, F.; Filho, E.F.; Liberato, J. A software for plant disease severity assessment. 8th International congress of plant pathology, Christchurch, New Zealand. Abstract 8.18.105p.
- Quirós, M.; Dorado, G.I. 2005. Eficacia em laboratorio de productos comerciales sobre el ácaro hindu de los cítricos. Congreso Venezolano de Entomología, 19, San Felipe, Venezuela. Memorias del evento. Sociedad Venezolana de Entomología 183p.

- Quirós, M.; Geraud-Pouey, F. 2002. *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae), new spider mite pest damaging citrus in Venezuela, South America. XI International Congress of Acarology, 11, Merida, 2002. Program and Abstract Book. Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México 255-256p.
- R Development Core Team 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org>
- Rego, G.M.; Possamai, E. 2006. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. Boletim de Pesquisa Florestal. Colombo, v. 53, 179-194p.
- Reis, P.R.; Alves, E. B. 1997. Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 26(2), 359-363p.
- Sances, F. Wyman, J.A.; Ting, I.P.; Van Steenwyk, R.A.; Oatman, E.R. 1981. Spider mite interactions with photosynthesis, transpiration and productivity of strawberry. Environmental Entomology, v. 10(4), 442-448p.
- Sances, F.; Wyman, J.; Ting, I. 1979. Physiological responses to spider mite infestation on strawberries. Environmental Entomology, Entomological Society of America, v.8, 711-714p.
- Sato, M.E.; Raga, A.; Cerávolo, L.O.; Rossi, A.C.; Potenza, M.R. 1994. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, estado de São Paulo. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.23(3), 435- 441p.
- Secretaria de Ação Social (SAS) de Serro Azul/São Paulo. 2009. Disponível em: <<http://solucoes-web.com/site/cerroazul/index.php?id=noticia&idNoticia=a51fb975227d6640e4fe47854476d133>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2011.
- Seemann, J.R. et al. 1987. Environmental effects on photosynthesis, nitrogen-use efficiency, and metabolite pools in leaves of sun and shade plants. Plant physiology, v. 84(3), 796p. Citado por Carelli, M.L.C.; Ungaro, M.R.G.; Fahl, J.I.; Novo, M.C.S.S. 1996. Níveis de nitrogênio, metabolismo, crescimento e produção de girassol. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 8(2), 123-130p.
- Sideris, C.P.; Young, H.Y. 1947. Effects of nitrogen on chlorophyll, acidity, ascorbic acid, and carbohydrate fractions of *Ananas comosus* (L.) Merr. Plant Physiology, v. 22(2), 97-116p.
- Silva, F.F., Meirelles, R.N., Redaelli, L.R.; Dal Soglio, F.K. 2006. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in organic citrus orchards in the Vale do Rio Caf, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Neotropical Entomology, v. 35, 666-670p.

- Silva Júnior, J.M.D. 2009. Caracterização anatômica e bioquímica de *Laelia purpurata* 'carnea' micropropagada em diferentes ambientes. Universidade Federal de Lavras, doutorado.
- Silva, O.L.R.; Nojosa, G.B.A.; Alencar, M.A.A.O. 2009. The International Plant Protection Convention's Standards Comite and its role on the standard setting procedure for the elaboration of International Standards for Phytosanitary Measures – ISPMs. *Fitopatologia – Periódicos, I. Tropical Plant Pathology*, v.34, Suplemento (Ago/2009). Brasília: Brazilian Phytopathological Societ.
- Spider Mite Web. 2006-2010. Disponível em: <<http://www.ensam.inra.fr/cbpg/spmweb/notespecies.php?id=763>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2011.
- Trang, T.V.; Miller, C. 1995. Economic feasibility of eradication Carambola Fruit Fly (*Bactrocera carambolae*) from South America. In: IICA. United States Department of Agriculture. Oct.40p.
- Vale, F.X.R.; J.R., C. L.; Zambolim, L. 2004. Quantificação de doenças e do crescimento do hospedeiro. In: VALE, F.X.R.; Jesus Junior, W.C.; Zambolim, L. *Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas*. Belo Horizonte: Perfil, 91-126p.
- Wellburn, A.R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Plant Physiol*, v.144, 307-313p.
- White, I.; Elson-Harris, M. 1992. *Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics*. 600p.
- Wittenberg, R.; Cock, M.J.W. 2001. Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices. In: CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii - 228p.
- Yaninek, J. 1988. Continental dispersal of the cassava green mite, an exotic pest in Africa, and implications for biological control. *Experimental and Applied Acarology*, v. 4(3), 211-224p.

ANEXOS

ANEXO I

Questionário
1. Introdução e Dispersão
1.1. Condições climáticas: As condições climáticas no estado são semelhantes às condições climáticas em regiões onde ela já ocorre?
2. Introdução e Dispersão
2.1 Entrada
a. A commodity é importada ao longo de todos os meses do ano?
b. O volume da commodity importada de áreas infestadas é alto?
c. Pequenas quantidades da commodity podem ser transportadas inadvertidamente por passageiros?
d. Sistema de produção citrícola do estado favorecem o estabelecimento da praga?
e. A praga pode sobreviver apesar dos procedimentos fitossanitários preconizados?
2.2 Introdução
a. As condições de trânsito são favoráveis à sobrevivência da praga?
b. O tempo em trânsito rodoviário é mais baixo do que a capacidade da praga sobreviver em folhas ou frutos destacados?
2.3 Via de ingresso: A commodity é proveniente de áreas livres ou de "áreas certificadas"?
2.4 Planta hospedeira: Há hospedeiros amplamente distribuídos pelo território do estado?
2.5 Estabelecimento
a. O número e frequência de importação da commodity ou transporte na área da ARP favorecem estabelecimento da praga?
b. O modo de utilização da commodity é favorável para o estabelecimento da praga?
c. A praga pode causar danos algum tempo após a introdução e estabelecimento no estado de destino?
d. Há relatos de inimigos naturais para a praga?
3. Consequências Econômicas
3.1 Ambientais: A introdução da praga acarretará a necessidade de controle químico e reestruturação de programas de manejo integrado?
3.2 Econômicas
a. O ataque ou presença da praga causa perda de mercados?
b. A ocorrência da praga na cultura causa aumento dos custos de produção?

ANEXO I

	PA	AP	MA	TO	GO	MS	PI	BA	CE	MG	SP	PR	RN	PB	PE	AL	SE	ES	RJ	RS	SC	DF
1.1	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	1	5	5	5	5	5	4	5	1	1	5
Total/Nº de questões	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	1	5	5	5	5	5	4	5	1	1	5
2.1																						
a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c.	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4
d.	4	4	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5	3	4	4	4	5	4	4	5	5	4
e.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total/Nº de questões	1,8	1,8	1,6	1,4	1,6	1,4	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4	1,6	1,6	1,6	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8
2.2																						
a.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
b.	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
Total/Nº de questões	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4	4	4	4	4	3,5	4	4	4	4	4	4	4	3,5	3,5	4
2.3	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	1	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
Total/Nº de questões	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	1	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
2.4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	4
Total/Nº de questões	4	4	4	3	4	3	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	4
2.5																						
a.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c.	4	3	3	2	4	2	3	5	5	5	5	5	2	4	3	4	5	4	4	5	4	4

	PA	AP	MA	TO	GO	MS	PI	BA	CE	MG	SP	PR	RN	PB	PE	AL	SE	ES	RJ	RS	SC	DF
d.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total/Nº de questões	2	1,75	1,75	1,5	2	1,5	1,75	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	1,5	2	1,75	2	2,25	2	2	2,25	2	2
3.1	4	4	3	3	5	3	3	5	3	5	5	5	3	4	3	4	5	4	4	5	5	4
Total/Nº de questões	4	4	3	3	5	3	3	5	3	5	5	5	3	4	3	4	5	4	4	5	5	4
3.2																						
a.	4	3	3	3	4	3	3	5	5	5	5	5	3	4	3	4	5	4	4	5	5	4
b.	4	4	4	2	4	2	4	5	4	5	5	5	2	4	3	4	5	4	4	5	4	4
Total/Nº de questões	4	3,5	3,5	2,5	4	2,5	3,5	5	4,5	5	5	5	2,5	4	3	4	5	4	4	5	4,5	4

ANEXO II

Período	Precipitação Normal (mm)	Temperatura °C	
		Máx	Mín
Monções Sudoeste			
Junho	38.2	32	22,3
Julho	56.7	30,8	21,7
Agosto	41.8	31,4	21,7
Setembro	56.2	32,2	21,8
Monções Nordeste			
Outubro	153.2	32,2	21,8
Novembro	123.4	31,3	20,6
Dezembro	50.4	29,1	18,8
Inverno			
Janeiro	14.2	31,2	18,1
Fevereiro	11.9	32,9	19,2
Verão			
Março	19.1	35,5	21,3
Abril	52.8	36,2	23,3
Maiο	76.5	34,7	23,3

Fonte: Indian Meteorological Department