

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CECA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

RODOLFO DE LIRA SILVA

**EFEITO LETAL DE PRODUTOS ALTERNATIVOS SOBRE OS ÁCAROS
Tenuipalpus pacificus (Baker) E *Brevipalpus californicus* (Banks) (Prostigmata:
Tenuipalpidae)**

RIO LARGO, AL
2019

Rodolfo de Lira Silva

Efeito letal de produtos alternativos sobre os ácaros *Tenuipalpus pacificus* (Baker) e *Brevipalpus californicus* (Banks) (Prostigmata: Tenuipalpidae)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson S. Silva

RIO LARGO, AL

2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S586e Silva, Rodolfo de Lira

Efeito letal de produtos alternativos sobre os ácaros *Tenuipalpus pacificus* (Baker) e *Brevipalpus californicus* (Banks) (Prostigmata: Tenuipalpidae). / Rodolfo de Lira Silva. Rio Largo - AL - 2019.
77 f.; il; 33 cm

Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Santos Silva.

1. Ácaros planos. 2. *Phalaenopsis*. 3. *Ipomoeae* batatas L. I.
Título.

CDU: 595.42

Rodolfo de Lira Silva

Efeito letal de produtos alternativos sobre os ácaros *Tenuipalpus pacificus* (Baker) e *Brevipalpus californicus* (Banks) (Prostigmata: Tenuipalpidae)

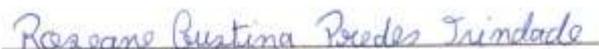
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Data de aprovação:

Banca examinadora



Prof. Dr. Edmilson Santos Silva
Universidade Federal de Alagoas



Profa. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade
Universidade Federal de Alagoas



Dr. Emanuel Henrique Almeida do Nascimento

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me concedido saúde para conseguir alcançar meus objetivos.

Ao professor Dr. Edmilson Santos Silva pela confiança, orientação e ensinamentos.

A todos do laboratório de Entomologia/Acarologia da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca, principalmente Emanuel Junior Pereira da Silva, Lídia Rafaela Almeida da Silva e Renato de Almeida Silva.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas.

À turma de mestrado 2017 pelo agradável convívio, em especial Elmadã Pereira Gonzaga, Karen Oliveira de Menezes, Valdeir Nunes Carvalho e Vanessa Fernandes Soares.

A Anderson Sabino pela disponibilidade em ajudar na análise estatística.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À minha família, principalmente minha mãe (Valdemira de Lira Silva) pelo apoio, convívio e dedicação, meu pai (Cosmo Azevedo Silva) e irmã (Roberta de Lira Silva Salgueiro).

Obrigado a todos!

RESUMO

O ácaro *Tenuipalpus pacificus* Baker, é uma das pragas mais importantes de orquídeas no mundo. Alimenta-se sugando o conteúdo das células, causando morte celular progredindo para lesões nas folhas, fazendo com que estas apresentem manchas prateadas, em seguida amarronzadas, com aspecto enferrujado. O ácaro *Brevipalpus californicus* Banks, é um ácaro que ataca batata-doce, causando amarelecimento e necrose em folhas e ramos das plantas infestadas. O controle dos ácaros planos, *T. pacificus* e *B. californicus* consiste em métodos quarentenários, biológicos, resistência de plantas e métodos químicos, sendo este último o principal causador de prejuízos socioeconômicos e ambientais, visto a inexistência de produtos fitossanitários registrados para as respectivas culturas no controle dos ácaros mencionados. Por isto, objetivou-se testar produtos alternativos no controle de *T. pacificus* e *B. californicus*. Para tal, obteve-se plantas de: *Phalaenopsis* sp., e batata-doce *Ipomoeae batatas* L., estas foram obtidas em floricultura e plantios de batata respectivamente, no município de Arapiraca-AL, São Sebastião-AL e Feira Grande-AL. Em seguida, foram realizados três experimentos com produtos alternativos, (dois em orquídea e um em batata-doce). Utilizou-se como tratamentos a calda sulfocálcica (3 mg/L); Cal hidratada (3 mg/L); Óleo de soja (5 ml/L); Detergente neutro (5 ml/L) e Detergente + óleo de soja (10 ml/L); e, como tratamento controle, água deionizada. Discos de folha de *Phalaenopsis* e batata-doce medindo 1 cm de diâmetro, foram imersos durante cinco segundos nas caldas, colocados para secar a temperatura ambiente por 30 min. Foram utilizadas 25 repetições para cada tratamento, totalizando 150 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizado. Para o estudo do efeito residual, foram transferidas um total de 150 fêmeas adultas das duas espécies citadas em período reprodutivo, 01 espécime por arena, que, em seguida, foram vedadas com filme plástico transparente. As arenas foram mantidas em B.O.D. (25 ± 2 °C) com 12 horas de fotofase e UR \pm 70%. As avaliações foram feitas com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. Após a avaliação dos ácaros mortos, as médias de mortalidade foram submetidas a análise de variância e comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para determinação das CL₅₀, CL₉₀ e CL₉₉ foi selecionado o produto de maior eficiência. Os dados foram submetidos à análise de Probit, utilizando o programa estatístico SAS 9.1. Os produtos: calda sulfocálcica, óleo de soja, detergente + óleo de soja, após 48 horas do início das pulverizações, foram os mais letais que causaram mortalidade de 64, 68 e 80%, conseguindo reduzir a população de *T. pacificus* em orquídea. Em batata-doce, os produtos: calda sulfocálcica, cal hidratada, detergente + óleo de soja foram mais tóxicos, causando mortalidade de 32%, 40% e 48% na avaliação com 96 horas.

Palavras-Chave: Ácaros planos. *Phalaenopsis*. *Ipomoeae batatas* L.

ABSTRACT

The mite *Tenuipalpus pacificus* Baker, is one of the most important pests of orchids in the world. It feeds by sucking the contents of cells, causing cell death progressing to lesions on the leaves, making them exhibit silver spots, then strung up, with rusty look. The mite *Brevipalpus californicus* Banks, is an mite that attacks sweet potatoes, causing yellowing and necrosis in leaves and branches of infested plants. Control of the plane mites, *T. pacificus* and *B. californicus* consists of quarentenary, biological, plant resistance and chemical methods, the latter being the main cause of socio-economic and environmental losses, since the lack of phytosanitary products registered for the respective crops in the control of the mites mentioned. Therefore, the objective of this study was to test alternative products in the control of *T. pacificus* and *B. californicus*. For this, we obtained plants of: *Phalaenopsis* sp., and sweet potato *Ipomoeae potatoes* L., these were obtained in floriculture and potato plantations respectively, In the municipality of Arapiraca, São Sebastião and Feira Grande-AL. Next, three experiments were carried out with alternative products, (two in orchid and one in sweet potato). It was used as treatments the Sulfocalcia syrup (3 mg/L); Hydrated lime (3 mg/L); Soybean oil (5 ml/L); Neutral Detergent (5 ml/L) and detergent + soybean oil (10 ml/L), as a control treatment, deionized water. *Phalaenopsis* leaf discs and sweet potato measuring 1 cm in diameter, were immersed for five seconds in the Caldas, placed to dry the room temperature for 30 min. Twenty-five replications were used for each treatment, totaling 150 experimental plots in a completely randomized design. To study the residual effect, a total of 150 adult females of the two species mentioned in the reproductive period were transferred, 01 specimen per arena, which were then sealed with transparent plastic film. The arenas were kept in B.O.D. (25 ± 2 ° C) with 12 hours of photophase and $RH \pm 70\%$. The evaluations were made with 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours. After the evaluation of the dead mites, the mortality averages were subjected to analysis of variance and compared with each other by the Tukey test at 5% of probability. For determination of LC50, LC90 and CL99 was selected the most efficient product. The data were submitted to Probit analysis using the SAS 9.1 statistical program. Products: sulfocalcide syrup, soybean oil, detergent + soybean oil, after 48h of the start of spraying, were the most efficient causing mortality of 64%, 68% and 80%, reducing the population of *T. pacificus* in an orchid. In sweet potato, the products: sulfocalcite syrup. In potato, the products: sulfocalcide syrup, hydrated lime, detergent + soybean oil were more efficient, causing mortality of 32%, 40% and 48% in the evaluation with 96 hours.

Key words: Planes mites. *Phalaenopsis*. *Ipomoeae potatoes* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Ácaro *Tenuipalpus pacificus*: detalhe do gnatossoma e palpos (A); conjunto de setas flageladas (B).
27
- Figura 2** - Ácaro *Tenuipalpus pacificus*: injúria em folha de *Phalaenopsis* (A); destaque das manchas escuras e esverdeadas no limbo foliar (B) 30
- Figura 3** - Ácaro *Brevipalpus californicus* 31
- Figura 4** - Ácaro *Brevipalpus californicus*: região ventral genital (A); opistossoma dorsal posterior (B) 32
- Figura 5** - Ácaro *Brevipalpus californicus*: ramos de batata-doce infestados (A); amarelecimento de folhas de *Ipomoea batatas* L. (B) 33
- Figura 1** - Unidades experimentais (arenas) utilizadas nos bioensaios com produtos alternativos 57
- Figura 2** - Planta de *Phalaenopsis* sp., utilizada para multiplicar os *Tenuipalpus pacificus* 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Percentagens médias de ácaros *Tenuipalpus pacificus* mortos, precedidas do Erro Padrão (\pm) ao longo do período de avaliação e de acordo com os tratamentos utilizados em orquídea *Phalaenopsis*. Arapiraca, 2018.

58

Tabela 2 – Análise de Probit para determinação das concentrações letais (CL50 e CL90 e CL99) do produto alternativo calda sulfocálcica em condições de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; U. R $70 \pm 10\%$). População de ácaros provenientes de orquídea *Phalaenopsis*. Arapiraca, 2019.

61

Tabela 3 – Percentagens médias de *Brevipalpus californicus* mortos, precedidas do Erro Padrão (\pm) ao longo do período de avaliação e de acordo com os tratamentos utilizados em batata-doce *Ipomoea batatas* L. Arapiraca, 2019.

72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Orchidaceae Juss. (Orquídeas)	15
2.1.1 Características botânicas	15
2.1.2 Classificação	15
2.1.3 Distribuição geográfica	16
2.1.4 Aspectos ecológicos das orquídeas	16
2.1.5 Importância e produção	17
2.1.6 Pragas que ocorrem em orquídeas	18
2.2 Batata-doce <i>Ipomoea batatas</i> L	19
2.2.1 Características botânicas	19
2.2.2 Classificação	19
2.2.3 Distribuição geográfica	20
2.2.4 Aspectos ecológicos da batata-doce	20
2.2.5 Importância e produção	21
2.2.6 Pragas que ocorrem na batata-doce	21
2.3 Os ácaros: classificação e características gerais	22
2.3.1 Ordem Trombidiformes	23
2.3.2 Subordem Prostigmata	23
2.4 Principais famílias de ácaros fitófagos	24
2.4.1 Tetranychidae (Acari: Prostigmata: Tetranycoidea)	24
2.4.2 Eriophyidae (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea)	25
2.4.3 Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata: Tetranycoidea)	25
2.5 O gênero <i>Tenuipalpus</i> Donnadieu	27
2.5.1 <i>Tenuipalpus pacíficos</i> Baker	27

2.5.2 Distribuição geográfica	29
2.5.3 Plantas hospedeiras	30
2.5.4 Danos e impacto econômico	30
2.6 O gênero <i>Brevipalpus</i> Donnadieu	31
2.6.1 <i>Brevipalpus californicus</i> Banks	32
2.6.2 Distribuição geográfica	33
2.6.3 Danos e impacto econômico	34
2.6.4 Plantas hospedeiras	35
2.7 Produtos alternativos utilizados no controle de pragas	36
2.7.1 Calda Sulfocálcica	36
2.7.2 Cal virgem hidratado	37
2.7.3 Detergente líquido	38
2.7.4 Óleo de soja	39
REFERÊNCIAS	40
3 Controle alternativo do ácaro <i>Tenuipalpus pacificus</i> (Baker) em <i>Phalaenopsis</i> sp	
RESUMO	54
ABSTRACT	55
3.1 INTRODUÇÃO	56
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	57
3.2.1 Local e coleta de material	57
3.2.2 Produtos alternativos utilizados	57
3.2.3 Delineamento experimental	57
3.2.4 Análise estatística	59
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
3.4 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS	64

4 Controle alternativo do ácaro *Brevipalpus californicus* (Baker) em batata-doce, *Ipomoeae batatas* L.

RESUMO	68
ABSTRACT	69
4.1 INTRODUÇÃO	70
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	71
4.2.1 Local e coleta de material	71
4.2.2 Produtos alternativos utilizados	71
4.2.3 Delineamento experimental	72
4.2.4 Análise estatística	72
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4.4 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

Ácaros Tenuipalpidae (Trombidiformes: Prostigmata: Tetranychoida) são caracterizados pelo corpo achatado, movimentos lentos, tamanho reduzido, medindo entre 0,1 e 0,3 mm de comprimento, coloração vermelha ou esverdeada dependendo do hábito alimentar (WELBOURN et al., 2003). Os gêneros *Tenuipalpus* e *Brevipalpus* são os mais importantes, pois neles se encontram o maior número de espécies fitófagas. No gênero *Tenuipalpus* as espécies *Tenuipalpus orchidifilo* Moraes e Freire, 2001; *Tenuipalpus pacificus* Baker, 1943 e *Tenuipalpus orchidarum* Parfitt, 1954 (Prostigmata: Tenuipalpidae) são pragas de orquídeas cultivadas em regiões tropicais e subtropicais da biosfera (MORAES; FREIRE, 2001; WILDANIYAH; PUTRA; SUPUTA, 2018).

No gênero *Brevipalpus* as espécies são consideradas como pragas de plantas por serem vetoras de vírus às culturas, especialmente, *B. californicus* Banks, 1904; e *B. phoenicis* Geijskes, 1939, (CHILDERS; FRENCH; RODRIGUES, 2003b). A importância socioeconômica de ambas as espécies se deve à transmissão de vírus, a primeira espécie é vetora de *Rhabdovirus, orchid fleck virus* (OFV), e a segunda espécie é vetora de *Citrus leprosis virus, nuclear type* (CiLV-N) (KONDO; MAEDA; TAMADA, 2003; RODRIGUES; CHILDERS, 2013). Geralmente estes vírus causam o amarelecimento e a necrose das folhas de orquídeas, citros e batata-doce, perfazendo em prejuízos econômicos pela redução na produtividade e morte das plantas afetadas (CHILDERS; RODRIGUES, 2011).

Observa-se importância econômica de *T. pacificus* em orquídeas cultivadas em campo, viveiros comerciais e casas de vegetação, tendo como hospedeiro principal as espécies das famílias Orchidaceae e Polypodiaceae (DENMARK, 1968). As orquídeas têm importância socioeconômica no comércio de ornamentais, através do mercado internacional de flores gerando faturamento de milhões de dólares por ano (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014). Esta espécie de ácaro causa danos em orquídeas, através da descoloração das folhas, que se tornam prateadas, em seguida amarronzadas e com aspecto enferrujado (VEIGA; FLECHTMANN, 1980). Ocorre o amarelecimento das folhas e a necrose de tecidos foliares, seca das folhas, provocando a queda destas e a morte da planta (LABANOWSKI; SOIKA, 2011). Altas infestações prejudicam a reprodução das plantas, inibindo a emergência de

botões florais e a disponibilidade de flores em qualquer época, reduzindo a beleza e a atratividade (CATING; HOY; PALMATEER, 2010).

A espécie da batata-doce *Ipomoea batatas* L., tem importância socioeconômica, por ser fonte de nutrientes, especialmente, carboidratos, minerais e proteínas (ANDRADE JUNIOR et al., 2012). Os problemas fitossanitários reduzem a produtividade da batata-doce, devido ao ataque dos ácaros fitófagos *B. californicus*. O controle químico tem sido o método mais utilizado pelos agricultores, na cultura da batata-doce, sendo aplicados produtos fitossanitários não registrados pelo MAPA (SILVA et al., 2017), para a cultura da batata-doce, visando o controle de *B. californicus* (AGROFIT, 2019).

O uso inadequado de acaricida causa a resistência e a ressurgência de *T. pacificus* e *B. californicus* promovendo uma possível pressão seletiva sobre a população destes organismos (DENHOLM; DEVONSHIRE; HOLLOMON, 1991). Além disso, a toxicidade elevada e o amplo espectro de ação dos acaricidas não seletivos promovem o efeito residual de longo alcance, causando a mortalidade de ácaros predadores, além de contaminar o ambiente, homem e animais, causando intoxicações, perfazendo em prejuízos econômicos e sociais (AQUINO; ASSIS, 2005; NASRALA NETO; LACAZ; PIGNATI, 2014).

Diante do exposto, a busca por produtos alternativos que atendam aos requisitos de segurança, seletividade aos inimigos naturais das pragas, biodegradabilidade, baixo custo para o produtor e aplicabilidade em programas de manejo integrado de pragas (MIP) é cada vez mais requisitado para uma produção sustentável (MUTEIA, 2014; CASTILHOS; GRÜTZMACHER; COATS, 2018). Por isto, é fundamental a busca por produtos que possuam baixo custo ao produtor, sejam inócuos ao homem, predadores e meio-ambiente e realizar testes com os mesmos verificando seus efeitos acaricidas (MOREIRA et al., 2005). Neste sentido, levanta-se a hipótese de que os produtos alternativos como: cal virgem hidratada, calda sulfocálcica, detergente neutro e óleo de soja, testados no presente trabalho têm efeito acaricida sobre as espécies *T. pacificus* em *Phalaenopsis* sp., e *B. californicus* em batata-doce. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo testar produtos alternativos no controle de *T. pacificus* e *B. californicus* em *Phalaenopsis* e batata-doce *I. batatas* L.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Orchidaceae Juss. (Orquídeas)

2.1.1 Características botânicas

Orquídeas são plantas ornamentais com caule herbáceo ou rizomatoso, podendo se transformar em um órgão de armazenamento de água e nutrientes, denominado pseudobulbo (LORENZI; SOUZA, 1999). Possuem folhas morfológicamente distintas, podendo ter formas lineares, lanceoladas, oblongas e ovais (CAMPOS, 2008). As flores das orquídeas são hermafroditas, estando dispostas isoladamente ou inflorescências do tipo racemoso (CABRAL; PANSARIN, 2016). As flores contêm três sépalas e três pétalas, sendo a pétala central chamada de labelo (TERÃO; CARVALHO; BARROSO, 2005). A caracterização de espécies da Família Orchidaceae, é realizada, através da disposição e morfologia dos apêndices externos (pétalas e sépalas) (GONÇALVES; LORENZI, 2007).

O sistema radicular é composto por raízes aéreas, e subterrâneas chamadas tuberoides (BRITO; CRIBB, 2005). O fruto das orquídeas se chama capsula, cada capsula contém milhares de sementes (LORENZI; SOUZA, 2008). As sementes de orquídeas não contêm tecidos nutritivos (endosperma e cotilédone), portanto, não armazenam energia (GONÇALVES; LORENZI, 2011). Fungos em simbiose com as orquídeas fornecem a energia necessária para a nutrição e germinação da semente (SHIKARI; DIAZ, 2012).

2.1.2 Classificação

Orquídeas são Angiospermas, e estão inseridas na Classe Liliopsida, Ordem Aparagales e Família Orchidaceae (CHASE et al., 2015). Orchidaceae foi descrita por Jussieu em 1789 (DRESSLER, 1993). São plantas que têm o maior número de espécies descritas dentre as monocotiledôneas, sendo aproximadamente 800 gêneros e pouco mais de 26.500 espécies válidas (PINHEIRO; COZZOLINO, 2013; APG IV, 2016). No Brasil, encontram-se cerca de 240 gêneros com aproximadamente 2.500 espécies (RÊGO; AZEVEDO, 2017). Rodrigues (2011) e Thiers (2013) relatam os gêneros de orquídeas, entre eles: *Aerides* sp., *Brassavola* R.Br., *Bulbophyllum* sp., *Cattleya* Lindl., *Coelogyne* sp., *Dendrobium* sp., *Laelia*

Lindl., *Oncidium* Sw., *Epidendrum* L., *Sophronitis* Lindl., *Zygopetalum* Hook.; *Catasetum* Rich, *Phalaenopsis* sp., e *Oncidium* sp., (DRESSLER, 1993; APG III, 2009). *Phalaenopsis* reúne entre 50 e 55 espécies válidas, entre os quais, destacam-se: (*Phalaenopsis amabilis* Lindl.), (*Phalaenopsis hybridus* Hort.), (*Phalaenopsis schilleriana* Reichb. f.), e (*Phalaenopsis stuartiana* Reichb. f.) (LORENZI; SOUZA, 2008).

2.1.3 Distribuição geográfica

Orquídeas encontram-se mundialmente nas regiões tropicais e subtropicais, em países das Américas, África, Ásia e Oceania, exceto em zonas polares árticas, tendo, portanto, distribuição cosmopolita (BATISTA; BIANCHETTI; PELLIZZARO, 2005).

No Brasil as orquídeas podem ser encontradas em todos os biomas, existindo espécies terrícolas e epífitas, estas, podem ser observadas sobre a superfície em regiões campestres, ou estando fixadas em troncos de árvores, próximo de matas ciliares e florestas de galeria (ABREU; MENINI NETO; KONNO, 2011; BARROS et al., 2018).

Os gêneros *Aerides* sp., e *Dendrobium* sp., possuem uma diversidade de espécies encontradas na Amazônia e Cerrado, entre elas: (*Aerides falcata* Lindl. e Paxton), (*Aerides jansonii* Rolfe), (*Dendrobium phalaenopsis* Sw.) (GONÇALVES; SAMPAIO; BARROS, 2015). Orquídeas do gênero *Cyrtopodium* sp., (*Cyrtopodium cardiochilum* Raddi), (*Cyrtopodium cristatum* Lindl.); e *Epidendrum* sp., (*Epidendrum secundum*, Jacq.), encontram-se na Mata atlântica, principalmente em florestas ombrófilas e campos de altitude nas regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul do Brasil (WANGLER; BARBERENA; LOPES, 2015). Na Catinga é observado espécies do gênero *Cattleya* sp., (*Cattleya labiata* Lindl.), (*Cattleya granulosa* Lindl.), estas plantas, adaptam-se em meio a vegetação decídua em regiões litorâneas, com chuvas irregulares e períodos de estiagem (MENEZES, 2002).

2.1.4 Aspectos ecológicos das orquídeas

As orquídeas têm hábitos distintos, sendo denominadas epífitas, por serem encontradas fixando suas raízes sobre galhos de árvores e arbustos (TERÃO; CARVALHO; BARROSO, 2005). As orquídeas epífitas são plantas herbáceas, estas modificam as raízes aéreas em estruturas caulinares intumescidas que se

denominam pseudobulbos, os quais servem como órgão de reserva (SOUZA; LORENZI, 2008).

Orquídeas terrestres são plantas perenes, estas se encontram no solo, em regiões campestres, próximo de mata ciliar e ambientes naturais de florestas (PINHEIRO; COZZOLINO, 2013). Estas plantas se diferenciam pela estrutura do caule que é mais lenhoso ou lignificado, também pela morfologia das folhas e disposição das nervuras (SOUZA; LORENZI, 2008). Orquídeas terrestres têm caules contendo rizomas, estas plantas também formam tubérculos subterrâneos (GONÇALVES; LORENZI, 2007).

As espécies rupícolas são encontradas em ambientes rochosos, vegetando sobre pedras e areia (TERÃO; CARVALHO; BARROSO, 2005). Além disso, existem espécies saprófitos e aclorofilados, estas últimas não realizam fotossíntese, absorvendo nutrientes, através de matéria orgânica (BRITO; CRIBB, 2005).

2.1.5 Importância e produção

Espécies do gênero *Vanilla* sp., principalmente (*Vanilla planifolia* Jacks) a *Baunilha* é utilizada pela indústria alimentícia, na aromatização de bolos, sorvetes, balas e doces (CAMPOS, 2008; CANTUARIA et al., 2018). Os caules de (*Dendrobium densiflorum* Lind), são utilizados na dieta de populações da Ásia oriental, principalmente chineses, por ter em sua composição, ésteres e ácidos aromáticos simples, tendo uso medicinal, por suas propriedades anticancerígenas (FAN et al., 2001; CHEN et al., 2008). Outro exemplo é o salepo, um tipo de farinha extraído das raízes tuberosas de algumas orquídeas endêmicas da Turquia, consiste em um líquido adocicado, que tem consistência gelatinosa, este vem sendo utilizado como espessante para sorvetes e afrodisíaco (ROBERTS; DIXON, 2008).

As orquídeas têm importância socioeconômica no comércio de ornamentais, através do mercado de flores de corte e venda de mudas de orquídeas envasada (JUNQUEIRA; PEETZ, 2011). As espécies dos gêneros *Catleya*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* e *Oncidium* são as mais utilizadas nesta atividade econômica (CAMPOS, 2008). O Brasil está entre os maiores exportadores de flores no mundo, depois de Equador, Colômbia, China e Índia (IBRAFLOR, 2018). O setor gera faturamento de aproximadamente 8 bilhões de reais, com a venda de aproximadamente 2 milhões de plantas e mudas de orquídeas anualmente, em

exposições como a Expoflora (maior exposição de flores na América Latina) em Holambra, São Paulo, e através do mercado internacional de orquídeas com a exportação desta ornamental para países norte americanos e União Europeia (IBRAFLORE, 2018; JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

2.1.6 Pragas que ocorrem em orquídeas

Entre as práticas de manejo cultural inadequadas, que favorece a ocorrência de pragas em orquídeas, estão: falta de água causando o estresse hídrico em orquídeas, utilização de substrato ou recipiente inadequado, compactação do substrato em vasos e recipientes, adubação química em excesso, aplicação de agrotóxicos não seletivos, causando a infestação de Arthropodes em orquídeas, entre eles, insetos e ácaros, reduzindo o crescimento e a produtividade (GOWLAND et al., 2011; SHIKARI; DIAZ, 2012).

Insetos da Ordem Coleoptera, (besouros) são relatados em orquídeas, entre eles: *Diorymerellus lepagei* Monte, 1942; *Diorymerellus minenses* Monte, 1942; *Diabrotica speciosa* Germ.; e *Mordelistaena cattleyana* Champion, 1913, (SHIKARI; DIAZ, 2012).

Dentre as espécies de cochonilhas relatadas em orquídeas, segundo Wolff et al. (2008) destacam-se: *Diaspis boisduvalii* Sing, 1869; *Parlatoria proteus* Curtis, 1843; *Pseudoparlatoria parlatorioides* Comstock, 1883; *Chrysomphalus ficus* Ash, 1880; e *Niveaspis cattleyae* Lepage, 1942 (GALLO et al., 2002).

Segundo Sangma; Pradhan; Singh (2018) espécies de pulgões são relatadas infestando orquídeas, entre os quais, destacam-se: *Cerataphis lataniae* Boisduval, 1867; *Cerataphis orquidearum* Westwood, 1879; *Macrosiphum luteum* Buckton, 1876; e *Myzus persicae* Sulzer, 1776.

Os ácaros da família Tenuipalpidae e Tetranychidae, estão entre as pragas relatadas em orquídea (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Segundo Cating; Hoy; Palmateer (2010), Wildaniyah; Putra; Suputa (2018) os ácaros-planos-vermelhos, *B. californicus*, *B. phoenicis*, *B. oncidii* Baker, 1949, *T. orchidarum*, *T. orchidofilo* e *T. pacificus* (Prostigmata: Tenuipalpidae) são relatados em orquídeas, podendo ser encontrados em toda parte aérea dessa ornamental. Da família Tetranychidae, o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836; e o ácaro vermelho *Tetranychus mexicanus* Mc., Gregor, 1950 (Prostigmata: Tetranychidae) também são relatados causando danos em orquídeas (MEENA et al., 2013).

2.2 Batata-doce *Ipomoea batatas* L.

2.2.1 Características botânicas

A batata-doce é uma planta hortícola com características de caule herbáceo, hábito prostrado e rastejante, atingindo em média 3m de comprimento, e folhas largas com pecíolos longos (SIMÃO-BIANCHINI, 1998; EMBRAPA, 2008). O ciclo da batata-doce é composto por uma etapa vegetativa e reprodutiva (SIMÃO-BIANCHINI, 2001). Na etapa reprodutiva ocorre o florescimento com a emergência de flores hermafroditas e a produção de frutos do tipo cápsula deiscente com 2 a 4 sementes (FILGUEIRA, 2007).

O sistema radicular é composto por raízes laterais e adventícias, que se concentram entre 8-10 cm de profundidade, próximo a superfície do solo, estas são originárias dos nós nas ramas (MIRANDA et al., 1995). Também há uma raiz axial mais profunda, atingindo 80 cm (FILGUEIRA, 2007). Essas raízes secundárias absorvem nutrientes, acumulando fotossintatos, tornando-se raízes tuberosas (EMBRAPA, 2008).

2.2.2 Classificação

A espécie tipo da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma dicotiledônea, que se insere na Classe das Magnoliopsida, Ordem Solanales, Família Convolvulaceae e Gênero *Ipomoea* (SIMÃO-BIANCHINI, 2001). Convolvulaceae foi descrita por Jussieu em 1789 (SIMÃO-BIANCHINI, 1991). Possui cerca de 55 gêneros e mais de 1.900 espécies descritas (JUDD et al., 2009). Os gêneros *Convolvulus* L., *Cuscuta* L., *Jacquemontia* Choisy, e *Ipomoea* L., são os mais relatados (MILLER; RAUSHER; MANOS, 1999; SIMÃO-BIANCHINI, 2001). O gênero *Ipomoea* é o que tem o maior número de espécies (aproximadamente 600 descritas), entre os quais, (*Ipomoea alba* L.), (*Ipomoea aquatica* forsk), (*Ipomoea argentea* Choisy), (*Ipomoea batatas* L.), (*Ipomoea carnea* Jacq), (*Ipomoea horsfalliae* Hook), (*Ipomoea indica* Burm.) (*Ipomoea nil* L.), (*Ipomoea rosea* Choisy) (SIMÃO-BIANCHINI, 1998; FERREIRA;

MIOTTO, 2009).

2.2.3 Distribuição geográfica

A batata doce é cultivada mundialmente, em regiões tropicais, subtropicais e temperadas na América, África, Ásia e Oceania (CARDOSO et al., 2005; EMBRAPA, 2008). Tendo prevalência em países subdesenvolvidos, onde mais de 90% da produção de batata é obtida, em 111 países, entre eles: África do Sul, Angola, Argentina, Brasil, Bolívia, China, Colômbia, Índia, Moçambique, Nigéria, Suriname e Venezuela (FAOSTAT, 2019). Essa planta é cultivada em solos montanhosos e de alta altitude, entre 2.500 e 3.000m, como o Himalaia na China e a cordilheira dos Andes, entre o Peru e a Colômbia, além disso, a batata tolera a escassez de água e condições climáticas adversas, entre elas, altas temperaturas e estiagem, podendo ser cultivada na região amazônica, regiões desérticas e costa do pacífico no Chile e Estados Unidos (EMBRAPA, 2008).

2.2.4 Aspectos ecológicos da batata-doce

A batata-doce forma uma boa cobertura da superfície, evitando a erosão (RÓS; TAVARES-FILHO; BARBOSA, 2013). O sistema radicular ajuda a fixar as partículas do solo, protegendo da degradação pela ação rápida do intemperismo e radiação solar, conservando as propriedades físicas, químicas e biológicas (ANDRADE JUNIOR et al., 2012). As raízes da batata-doce promovem aeração e drenagem do solo, no qual retém água e nutrientes (RÓS, 2017).

O plantio direto utilizando as ramas e raízes da batata-doce ajudam a reverter a baixa produtividade da cultura da batata em solos compactados, através da retenção do carbono atmosférico, permitindo o retorno da matéria orgânica perdida (PEREIRA JUNIOR, et al., 2008). As práticas convencionais de agricultura, utilizando tratores e máquinas de arado tem eliminado o carbono do solo, removendo a camada de húmus da superfície, no qual inibe a atividade de insetos e anelídeos, além de fungos e bactérias decompositores da matéria orgânica (RÓS; TAVARES-FILHO; BARBOSA, 2013).

Por isso é importante que o agricultor após a colheita, reaproveite ou reutilize os ramos e raízes da batata-doce, para que estes sejam decompostos e revolvidos pelo solo, acumulando nutrientes, para serem utilizados por outras plantas em

plantio consorciado, devolvendo o carbono para o solo, reduzindo também gases de efeito estufa, principalmente o óxido nitroso (N₂O) (RÓS, 2017).

Os restos vegetais da batata-doce servem de cobertura para o solo, recuperando a matéria orgânica e melhorando a infiltração da água (ANDRADE JUNIOR et al., 2012). Protegendo o solo do assoreamento de encostas e remanescentes de rios (PEREIRA JUNIOR, et al., 2008). Além disso, reduz a poluição do ambiente, devido reduzir a necessidade de uso de herbicidas e fertilizantes, evitando o excesso de nitrogênio em ecossistemas terrestres e aquáticos (AMARO et al., 2017).

2.2.5 Importância e produção

A batata-doce é um alimento quase que indispensável na mesa do consumidor, por ser fonte de energia e nutrientes, entre eles: amido, carboidratos, fibras alimentares, proteínas, minerais e vitaminas A B e C (ANDRADE; JUNIOR et al., 2012). Além disso, a batata-doce é rica em ferro, cálcio e carotenoides (MINETTO et al., 2018). As ramas de batata podem ser utilizadas na alimentação de bovinos (silagem), pois têm alto teor energético, consistindo em fonte de proteína bruta para o gado de corte (MONTEIRO, 2008; VIANA et al., 2011). A batata também é matéria prima importante na produção industrial de farinha, bolos, doces, flocos, fécula e álcool (MIRANDA et al., 1989).

A China é o maior produtor mundial de batata-doce, atingindo 96 milhões de toneladas por ano (FAOSTAT, 2019). O Brasil está entre os 20 maiores produtores mundiais de batata-doce, sendo o maior produtor desta hortaliça na América do Sul (FAOSTAT, 2019). No Brasil em 2016, teve uma produção anual de 776.285 t., obtidas em uma área plantada 54.123 ha, atingindo produtividade média de 14.515 Kg/há (IBGE, 2017). Os estados brasileiros maiores produtores de batata-doce são: Minas Gerais, Paraná, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo (EMBRAPA, 2008). O estado de Alagoas em 2016 produziu 27.420 t. em uma área de 3.045 ha, obtendo um rendimento médio de 10.182 Kg/ha (IBGE, 2017).

2.2.6 Pragas que ocorrem na batata-doce

Excesso de umidade no solo, condições climáticas desfavoráveis, como altas temperaturas e estiagem, ausência do manejo cultural e fitossanitário, através da

contaminação de material de propagação vegetativa (ramas e raízes), plantas espontâneas (hospedeiros alternativos de pragas) e excesso de fertilizantes, resultam no ataque de artrópodes, entre eles, insetos e ácaros fitófagos na cultura da bata-doce (EMBRAPA, 2008).

Aguiar-Menezes (2002), Bottega; Rodrigues; Peixoto (2009) elenca os insetos-praga que ocorrem na batata-doce, broca-da-batata-doce *Euscepes postfasciatus*, Fairmaire 1885, (Coleoptera: Curculionidae); e a broca-das-hastes *Megastes pusialis*, Snellen, 1875 (Lepidoptera: Pyralidae), (MIRANDA et al., 1995).

Pragas secundárias também são relatadas na batata, segundo Miranda et al., (1989) larva-aramé *Conoderus* sp, (Coleoptera: Elateridae); as vaquinhas *Diabrotica speciosa*, Germar, 1824; *Diabrotica bivittula* Kirsch, 1883; *Sternocolaspis quatuordecimcostata*, Orl. e Maricone, 1954; e o negrito *Typophorus negritus* Fabricius, 1801 (Coleoptera, Chrysomelidae), são relatadas causando danos as folhas e raízes da batata (GUIMARÃES et al., 2014).

O ataque de ácaros na cultura da batata-doce é pouco relatado, porém algumas espécies estão presentes na cultura causando injúrias, especialmente: *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913; *Tetranychus desertorum* Banks, 1900 e *T. urticae* (Prostigmata: Tetranychidae) (CASTRO et al., 2012; SILVA et al., 2017). O ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904 (Prostigmata: Tarsonemidae) e os ácaros-planos-vermelhos *B. phoenicis* e *B. californicus* (Prostigmata: Tenuipalpidae) também ocorrem ocasionalmente na batata-doce (MIRANDA et al., 1995).

2.3 Os Ácaros: classificação e características gerais

Ácaros pertencem ao filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, classe Arachnida e subclasse Acari (KRANTZ et al., 2009). São organismos de tamanho reduzido, variando de cerca de 0,8 milímetros a 3 centímetros, têm corpo indiviso, ou seja, não segmentado, apêndices articulados e exoesqueleto externo (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Estes artrópodes têm um gnátossoma, onde se localizam os palpos e queliceras. Além disso, exibem padrões morfológicos distintos, havendo espécies que se diferenciam pelo formato do corpo, podendo ser ovoides, achatada e vermiforme (KRANTZ et al., 2009).

A região completa do corpo dos ácaros chama-se idiossoma. Cada região do

corpo recebe denominações específicas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). O gnatosoma é a região anterior do corpo dos ácaros, onde se encontra o aparelho bucal, palpos e quelíceras (EVANS; CROMROY; OCHOA, 1998). A região em que se introduzem os dois pares anteriores de pernas recebe o nome de propodossoma. Os dois pares posteriores constituem o metapodossoma, que é uma região anterior ao último par de pernas chamado de opistossoma (AGUIAR-MENEZES et al., 2007). Geralmente os ácaros adultos têm quatro pares de pernas, exceto no primeiro estágio do desenvolvimento (a larva) que tem apenas três pares de pernas (EVANS; CROMROY; OCHOA, 1998).

Segundo Krantz et al. (2009) existem diferenças na quantidade de pernas dos ácaros quando jovens e mesmo os adultos, sendo esta característica determinada na larva, primeiro estágio de desenvolvimento, que são observados apenas três pares de pernas, surgindo o quarto par assim que passa para o segundo instar (Protoninfa), exceto para os microácaros (Eriophyoidea) que têm apenas dois pares em qualquer instar. Sendo estas aderidas ou localizadas na região latero-ventral do idiossoma (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

2.3.1 Ordem Trombidiformes

Segundo Krantz et al. (2009) a ordem Trombidiformes é formada por duas subordens: Prostigmata e Sphaerolichida existem cerca de 40 superfamílias (WALTER et al., 2009; REZENDE et al., 2012). A ordem Trombidiformes possui cerca de 491 espécies distribuídas em mais de 50 famílias (LIU; ZANG, 2016).

2.3.2 Subordem Prostigmata

Essa subordem é considerada bastante diversificada e tem aproximadamente 36 superfamílias, incluindo ácaros-praga e espécies de fitoseideos em ecossistemas terrestre e aquático (KRANTZ et al., 2009; ZAREI; HAJIZADEH; KHANJANI, 2015). Havendo espécies que se alimentam de matéria orgânica decomposta (saprófagos) o ácaro da farinha, *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, 1781 (MINEIRO; MORAES, 2002). E outros que são ectoparasitas de animais e insetos (carrapatos Ixodidae e Argasidae), ácaro da galinha *Ornithonyssus bursa* Berlese, 1888 (AGUIAR-

MENEZES et al., 2007).

Estes ácaros têm idiossoma subdividido, próximo do propodosoma, entre o terceiro e quarto par de pernas, sendo separadas pelo sulco sejugal (EVANS; CROMROY; OCHOA 1998). Interno ao gnatossoma encontra-se as quelíceras que podem ser queladodenteadas (MESA et al., 2009). Os estigmas, quando presentes, localizam-se junto a base das quelíceras. As pernas são fundidas, podendo ter tricobótrios (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

2.4 Principais famílias de ácaros fitófagos

Ácaros fitófagos se alimentam exclusivamente de plantas. Existe uma diversidade de ácaros-praga, distribuídos mundialmente em regiões tropicais e subtropicais. Destacando-se espécies das famílias Tetranychidae, Eriophyidae, Tenuipalpidae (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Estes organismos têm importância econômica, pois utilizam estiletos quelicerais, onde perfuram as células epidérmicas, sugando o conteúdo celular, retirando nutrientes das plantas hospedeiras, resultando em problemas fitossanitários que comprometem a produtividade das culturas (GUEDES et al., 2007).

2.4.1 Tetranychidae (Acari: Prostigmata: Tetranychoidea)

Tetranychidae é a maior família de ácaros dentro da superfamília Tetranychoidea, com aproximadamente 1.300 espécies válidas, pertencentes a 71 gêneros (MIGEON; DORKELD, 2011).

Os gêneros *Tetranychus*, *Eotetranychus*, *Oligonychus* e *Panonychus*, reúnem as principais pragas exóticas de plantas cultivadas (PASCHOAL, 1970). Espécies de ácaros fitófagos importantes pertencem ao gênero *Tetranychus*. Destacando-se: *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard, 1960; *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales, 1977; *T. urticae*; *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, 1867; *T. desertorum* e *T. mexicanus* (FERRAGUT; LUQUE; PEKAS, 2013).

Uma das características de tetraniquídeos consiste na formação de teia sobre as plantas, o qual reduz a capacidade fotossintética das culturas, pela diminuição da transpiração das folhas (NICASTRO; SATO; SILVA, 2010). A teia produzida protege os ácaros da chuva, permitindo a fuga do ataque de ácaros predadores (ESTEVEZ FILHO et al., 2010).

As espécies *T. urticae* e *T. mexicanus* são polífagos, sendo relatado em mais

de 600 espécies de plantas diferentes: *Annona muricata*, (graviola), *A. squamosa* (pinha), *Gerbera jamesonii* (Adlam) (gérbera), *Citrus* sp., *Gossypium hirsutum* (L) (algodão), *Manihot esculenta* (Crantz), (mandioca), *Zea mays* (L) (milho), *Vigna unguiculata*. (L). (Feijão) (MORAES; FLECHTMANN, 2008; BERNARDI et al., 2010; SATO et al., 2011). *Tetranychus evansi* também é uma espécie fitófaga de importância econômica, que difere das espécies anteriores, porque é uma praga mais restrita as plantas da família Solanaceae, podendo citar, *Solanicum lycopersicum* (L.) (tomate) (NAVAJAS et al., 2012; TEODORO et al., 2015).

2.4.2 Eriophyidae (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea)

A Família Eriophyidae tem 3.442 espécies válidas, pertencentes a 301 gêneros (HAN; ZUO; HONG, 2015). Os principais ácaros pragas relatados na família Eriophyidae são caracterizados pela coloração branca ou amarelado, tamanho do corpo reduzido e de formato distendido, possuindo dois pares de pernas em qualquer fase de desenvolvimento (MORAES; FLECHTMANN, 2008; LIMA et al., 2017).

O ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronnes* Keifer, 1965 e o ácaro-da-mancha-anelar *Amrineus cocofolius* Flechtmann, 1994 (Prostigmata: Eriophyidae), estão entre as principais espécies de eriofídeos, ambas as espécies, tem como hospedeiros plantas da família Arecaceae (Palmaceae), principalmente palmeiras de importância econômica, como é o caso do coqueiro *Cocos nucifera* (L.), dedenzeiros, *Elaeis guineensis* (Jacq.) Indaiá-do-cerrado *Attalea geraensis* (Barb., e Rodr.) (FERREIRA; ARAÚJO; SARRO, 2001; TEODORO et al., 2014; TEODORO et al., 2015).

2.4.3 Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata: Tetranycoidea)

A família Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata: Tetranycoidea) foi descrita por Berlese em 1913 (WELBOURN et al., 2003). Compreendem ácaros pequenos e corpo achatado, sendo chamados de ácaros-planos ou falsos ácaros da teia (EVANS et al., 1998; XU; ZHANG, 2018). Os ácaros Tenuipalpidae, têm movimentos lentos e coloração distinta, dependendo do hábito alimentar, variando de verde a vermelha (MORAES; FLECHTMANN, 2008; BEARD; SEEMAN; BAUCHAN, 2014). Têm distribuição mundial, sendo encontrados em regiões tropicais e subtropicais da biosfera (MESA et al., 2009). Tenuipalpidae contém aproximadamente 1100

espécies válidas, pertencentes a 38 gêneros (MITRA; ACHARYA; GHOSH, 2018).

As características taxonômicas para ácaros Tenuipalpidae se distinguem através do formato do corpo, comprimento relativo e posição de setas dorsais, quetotaxia de setas das pernas, palpo e opistossoma (WELBOURN et al., 2003; BEARD et al., 2012). O número de segmentos dos palpos é utilizado na caracterização de diversos gêneros (MESA-COBO, 2005).

Ácaros da família Tenuipalpidae pertencem a Classe Arachnida, Subclasse Acari, Superordem Acariformes, Ordem Trombidiformes, Subordem Prostigmata Superfamília Tetranychioidea (KRANTZ et al., 2009).

A Superfamília Tetranychioidea tem um par de peças bucais longas, contendo estiletos em forma de J (BAKER; TUTTLE, 1987). Tenuipalpidae diferem das demais famílias da superfamília Tetranychioidea, devido à ausência de uma garra no penúltimo segmento dos palpos (SAFDARKHANI; ASADI; SEEMAN, 2018). Outra característica morfológica é a ausência do dorso na região do metapodosoma (MESA; VALENCIA, 2013).

A família Tenuipalpidae contém uma diversidade de espécies fitófagas, estando entre as principais: *Tenuipalpus haveae* Baker, 1945, este ácaro é uma praga-chave da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell) (CASTRO et al., 2017). *Tenuipalpus pacificus* tem como hospedeiros plantas ornamentais, destacando-se as famílias Orchidaceae e Polypodiaceae (WILDANIYAH; PUTRA; SUPUTA, 2018). *Dolichotetranychus floridanus* Banks, 1990, ataca preferencialmente plantas da família Bromeliaceae, incluindo o abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) (FLECHTMANN, 1976). O ácaro vermelho *Raoiella indica* Hirst, 1924, é uma praga severa de Aricáceas (Palmaceae) e espécies distintas de palmeira, principalmente o coqueiro *Cocus nucifera* (L.), (FLECHTMANN; ETIENNE, 2004; MELO et al., 2018).

As espécies citadas encontram-se sobre a superfície inferior e superior das folhas das plantas hospedeiras, se alimentando da face abaxial do limbo (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Os danos às plantas hospedeiras em fase vegetativa, acontece através da descoloração das folhas, causando o amarelecimento e a necrose dos tecidos (UECKERMANN et al., 2018).

Os tenuipalpeos se reproduzem sexuadamente, produzindo fêmeas, enquanto machos são produzidos assexuadamente, através de partenogênese arrenotoca (MITRA; ACHARYA; GHOSH, 2018). Em algumas espécies como por exemplo, *B. phoenicis*, a reprodução é por partenogênese telitoca com fêmeas

gerando fêmeas diploides (RODRIGUES; CHILDERS, 2013). Os machos são encontrados em um número inferior ao das fêmeas nas colônias e são gerados através de partenogênese arrenótoca, podendo haver a feminilização destes organismos, devido à presença de simbiontes bacterianos do Gênero *Cardinium* (WEEKS; MAREC; BREEUWER, 2001; GROOT; BREEUWER, 2006).

Sobre o ciclo de vida destes ácaros, passam pelos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, além de estágios de crisálida, (protocrisálida e deutocrisálida), que não se locomovem (sésseis), porém são fisiologicamente ativos (KRANTZ et al., 2009).

2.5 O gênero *Tenuipalpus* Donnadieu

O gênero *Tenuipalpus* foi descrito por Donnadieu em 1875, tendo aproximadamente 300 espécies válidas (MESA et al., 2009). No gênero *Tenuipalpus* fazem parte espécies fitófagos, pragas de orquídeas, entre eles: *Tenuipalpus orchidarum*, *T. orchidofilo* e *T. pacificus* (WILDANIYAH; PUTRA; SUPUTA, 2018).

Segundo Safdarkhani; Asadi; Seeman (2018) o gênero *Tenuipalpus* é classificado em dois grupos de espécies com base no número de setas dorsolaterais: o grupo *caudatus* com sete pares de setas dorsolaterais no opistossoma (f2 presente) e o grupo *protéico* com seis pares de setas dorsolaterais (f2 ausente) (CASTRO et al., 2016).

As principais características taxonômicas para classificação de *Tenuipalpus* são: forma do corpo, comprimento relativo e posição de setas dorsais; quetotaxia e forma de setas das pernas e do palpo (XU; ZHANG, 2018). *Tenuipalpus* são caracterizados pela região do opistossoma entre o III e o IV pares de pernas, mais estreito que a região anterior (KRANTZ et al., 2009). Palpos com segmentos, margem do opistossoma com um par de setas flageladas e placas genital e ventral fundidas (MESA; MORAES; OCHOA, 2006; KHANJANI; KHANJANI; SEEMAN, 2013).

2.5.1 *Tenuipalpus pacificus* Baker

Tenuipalpus pacificus foi descrito por Baker, nos EUA, com espécimes coletados em *Phalaenopsis stuartiana* em 1943 (DENMARK, 1968). Os ácaros adultos (machos e fêmeas), têm corpo achatado e cor alaranjada (BHASKAR;

MALLIK; SRINIVASA, 2013). Medem entre 0,2 e 0,3 mm de comprimento por 0,2 mm de largura (VEIGA; FLECHTMAN, 1980). As fêmeas de *T. pacificus* têm manchas escuras avermelhada no dorso e estrias longitudinais nesta região (LABANOWSKI; SOIKA, 2011). O macho adulto, tem a mesma aparência geral que a fêmea, porém de tamanho menor e mais estreito (MORAES; FREIRE, 2001).

A espécie *T. pacificus* está classificado na Ordem Trombidiformes, Subordem Prostigmata, Superfamília Tetranychodea, Família Tenuipalpidae e Gênero *Tenuipalpus* (KRANTZ et al., 2009). As principais características taxonômicas deste gênero são: forma, comprimento relativo, posição de setas dorsais; quetotaxia e forma de setas das pernas e do palpo (MORAES; FREIRE, 2001). Os ácaros tenuipalpídeos são conhecidos pela forma do corpo, sendo denominado de ácaros planos, porque têm o corpo achatado (WELBOURN et al., 2003; MESA et al., 2009).

Tenuipalpus pacificus são caracterizados pela forma e ornamentação dorsal do corpo (posição e disposição de estrias longitudinais), número e tamanho de segmentos dos palpos, número e quetotaxia das setas e posição das placas ventrais (BEARD et al., 2012).

O corpo dos ácaros é estreito nas extremidades (atrás do quarto par de pernas), nesta região existe um par de setas longas, próximo da extremidade posterior (LABANOWSKI; SOIKA, 2011). Como observa-se na Figura 1 A, o palpo contém três segmentos e o terceiro segmento terminal do palpo é reduzido, com uma seta curta e reta e uma seta mais longa e levemente curvada (MORAES; FREIRE, 2001). O ácaro *T. pacificus* têm 4 pares de setas não-flageladas na região do histerossoma e um par de setas flageladas caudalmente (BHASKAR; MALLIK; SRINIVASA, 2013) (Fig. 1 B).

Figura 1- Ácaro *Tenuipalpus pacificus*: detalhe do gnatossoma e palpos (A); conjunto de setas flageladas (B).



Fonte: FERREIRA, V. A. 2018.

O podosoma é largo e opistosoma estreito, contendo dois pares de setas metapodossomais medioventrais anteriores, com o par interno mais curto que o par externo (HATZINIKOLIS, 1986). O ácaro tem dois pares de setas metapodossomais medioventrais posteriores, com o par interior muito mais longo que o par externo (LABANOWSKI; SOIKA, 2011). *Tenuipalpus pacificus* possui um par de setas na placa ventral e dois pares de setas na placa genital (MORAES; FREIRE, 2001).

Tenuipalpus pacificus se reproduzem sexuadamente, produzindo fêmeas, enquanto machos são produzidos assexuadamente, através de partenogênese arrenotoca (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Sobre o ciclo de vida de *T. pacificus* passa pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto (GONDIM JUNIOR; OLIVEIRA, 2001; DENMARK, 2009). As fêmeas de *T. pacificus* iniciam a postura uma semana após a fecundação, e ovipositam entre 18 a 23 ovos, isoladamente e em dias alternados, próximo das nervuras central e secundária das folhas (VEIGA; FLECHTMANN, 1980; XU; ZHANG, 2018). Os ovos são cilíndricos, alongados e de coloração alaranjada (JENÕ; PAL, 2016). Após cerca de 20 dias ocorre a eclosão das larvas hexápodas, estas passam por três ecdises, completando-se o ciclo entre 25 e 31 dias a temperatura de 28°C (XU; ZHANG, 2018).

2.5.2 Distribuição geográfica

Tenuipalpus pacificus, encontra-se mundialmente em regiões tropicais e subtropicais em quase todos os continentes, exceto em regiões polares, tendo, portanto, distribuição cosmopolita (MESA et al., 2009). Após ser registrado pela primeira vez nos Estados Unidos em 1943, o ácaro *T. pacificus* se disseminou por regiões do hemisfério sul, sendo registrado no Sudeste asiático e Oceania, em seguida se espalhando para a América Central e do Sul, pelo intercâmbio de material vegetal (bulbos, rizomas, tubérculos) e a importação de mudas de orquídeas não certificadas, em viveiros comerciais, onde não havia um manejo fitossanitário (DENMARK, 1968; CARVALHO; RODRIGUES; SANTOS, 2016).

A espécie *T. pacíficus* é uma das principais pragas de *Phalaenopsis* cultivadas em ambiente natural e viveiros comerciais de vários países, entre os quais se destacam: África do Sul, Alemanha, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Estados Unidos, Filipinas, Índia, Indonésia, Inglaterra, Java, Panamá,

Paraguai, Polônia e Tailândia (SÁ; MORAES, 2001).

O ácaro foi registrado no Brasil na década de 1970, por Veiga e Flechtmann (1980) no estado do Pernambuco e posteriormente no Pará, em pteridófitas (samambaias e avencas), cultivados em vaso em viveiros comerciais e casa de vegetação.

2.5.3 Plantas hospedeiras

Tenuipalpus pacificus é uma espécie polífago, praga de ornamentais e frutíferas, tendo como hospedeiro plantas das famílias Orchidaceae e Polypodiaceae (WILDANIYAH; PUTRA; SUPUTA, 2018). Dentre os gêneros de orquídeas, que tem espécies hospedeiros de *T. pacificus* estão: *Aerides* sp., *Calanthe* sp., *Cattleya* sp.; *Cypripedium* sp.; *Dendrobium* sp.; *Epidendrum* sp., *Grammatophyllum* sp., *Oncidium* sp.; *Phalaenopsis* sp., *Saccolabium* sp., (PRITCHARD, 1951).

O ácaro *T. pacificus* ataca fruteiras nos Estados Unidos e Canadá, sendo relatado em plantas da família Rosaceae, gêneros *Malus* Borkh e *Pyrus* L. *Vitis* sp., (macieira, pereira e videira); além de *Rosa* L. (roseiras); *Prunus* (ameixeira, cerejeira e pessegueiro), *Morus* L., (amoreira) e plantas da Família Curcubitaceae *Cucumis melo* L. (melão) (SÁ; MORAES, 2001; CARVALHO; RODRIGUES; SANTOS, 2016).

2.5.4 Danos e impacto econômico

Altas infestações de *T. pacificus*, em espécies de *Phalaenopsis* causam danos as plantas em fase vegetativa e reprodutiva, pois o ataque dos ácaros, causam a morte dos folíolos e folhas senescentes, além de inibir a emergência de botões florais e a disponibilidade de flores em qualquer época, reduzindo a beleza e a atratividade (MORAES; FREIRE, 2001; JENÕ; PAL, 2016).

Os ácaros adultos e formas imaturas encontram-se sobre a face superior e inferior das folhas, e com o auxílio de estiletes quelicerais, perfuram as células epidérmicas, sugando o conteúdo celular, removendo a clorofila da superfície foliar, o qual reduz a capacidade fotossintética da planta (AGUILAR; MURILLO, 2008).

Como observa-se na Figura 1 A, as áreas lesionadas, têm manchas prateadas, em seguida amarronzadas, estas surgem a partir da base das folhas, margeando as nervuras central e secundaria e se espalhando por toda a folha (VEIGA; FLECHTMANN, 1980; BHASKAR; MALLIK; SRINIVASA, 2013). O ataque de *T. pacificus* causa a descoloração das folhas, através de manchas escuras e

esverdeadas do limbo foliar (WILDANIYAH; PUTRA; SUPUTA, 2018) (Fig. 2 B).

Figura 2- Ácaro *Tenuipalpus pacificus*: injúria em folha de *Phalaenopsis* sp., (A); destaque das manchas escuras e esverdeadas no limbo foliar (B).



Fonte: SILVA, R. L. 2018

As lesões alimentares, causado pelo ataque de *T. pacificus*, começam na área apical das folhas, e se estende em direção as margens, sendo observadas lesões na parte média da lâmina, em seguida colonizando toda a folha (LABANOWSKI; SOIKA, 2011). O ácaro causa a clorose e necrose da superfície adaxial da folha, em seguida ocasionando a morte dos folíolos, gemas e posteriormente a seca da planta (CATING; HOY; PALMATEER, 2010).

2.6 O gênero *Brevipalpus* Donnadieu

O gênero *Brevipalpus* Donnadieu 1875 possui aproximadamente 280 espécies descritas (MESA et al., 2009). Três espécies de *Brevipalpus* são relatadas como importantes pragas agrícolas, relacionadas com a transmissão de vírus as culturas, *B. phoenicis*, *B. obovatus* e *B. californicus* (CHILDERS; RODRIGUES; WELBOURN, 2003; NAVIA et al., 2013).

Brevipalpus phoenicis transmite o vírus *Citrus leprosis* vírus nuclear type (CiLV-N) e tipo citoplasmático cytoplasmic type (CiLV-C), causador da doença leprose em citros, é vetor do vírus *Coffee ringspot* (CoRSV) que causa a doença mancha-anular em cafeeiros (KUBO et al., 2010; RODRIGUES; CHILDERS, 2013; TASSI et al. 2017). *Brevipalpus californicus* é vetor do vírus *Orchid fleck* vírus (OFV), causador da doença mancha em orquídea (KONDO et al., 2006; KITAJIMA; NOVELLI; ALBERTI, 2014). *Brevipalpus obovatus* ocorre em plantações de maracujá, *Passiflora edulis* (Sims), sendo vetor do vírus *Passion Fruit Green Spot* (PFGSV), que causa a doença pinta verde do maracujá (NORONHA;

CAVALCANTE, 2011).

A divisão do gênero *Brevipalpus* é feita com base no formato do corpo, número de setas dorsais do opistossoma, número de solenideos no tarso da perna II e número de segmentos e setas no palpo (WELBOURN et al., 2003). *Brevipalpus* tem idiossoma oval, palpo com quatro segmentos, cinco ou seis pares de setas dorsolaterais e placas genitais e ventrais separadas (MESA; VALENCIA, 2013; BEARD et al., 2015).

2.6.1 *Brevipalpus californicus* Banks

Brevipalpus californicus foi descrito por Banks nos EUA em 1904 em espécimes coletados em citros (DENMARK, 2009). Os ácaros possuem corpo achatado, coloração alaranjado, com manchas vermelha-escura no dorso e tamanho reduzido, medindo entre 0,2 e 0,3 mm de comprimento (Fig. 3) (WELBOURN et al., 2003).

Figura 3- O ácaro *Brevipalpus californicus*



Fonte: SILVA, R. L. 2019

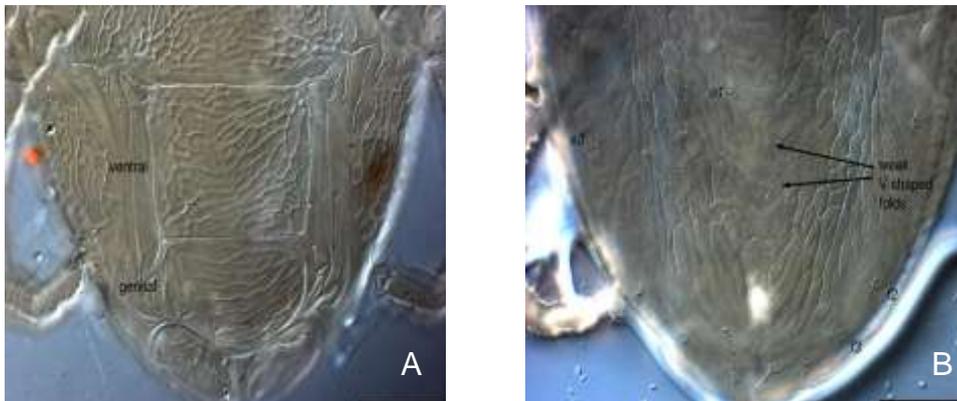
A espécie *B. californicus* está classificado na Ordem Trombidiformes, Subordem Prostigmata, Superfamília Tetranychoida, Família Tenuipalpidae e Gênero *Brevipalpus* (KRANTZ et al., 2009).

As características morfológicas para diferenciar *B. californicus* de outras espécies do gênero *Brevipalpus*, segundo Welbourn et al. (2003) são o padrão de reticulação dorsal do histerossoma, padrão de reticulação dorsal e ventral do opistossoma, número de setas dorsais, número de segmentos no palpo, quetotaxia das pernas (número de solenideos no tarso da perna II (ômega)). Beard et al. (2012) desenvolveram estudos taxonômicos, através da descrição do formato da espermateca em *B. californicus*, auxiliando na identificação e diferenciação das

espécies de *Brevipalpus*.

É característica de *B. californicus* ter sete pares de setas laterais no histerossoma (HALAWA; FAWZY, 2014). *Brevipalpus californicus* possui dois solenideos no tarso II (BAKER, 1949; MONJARÁS-BARRERA et al., 2016). Os palpos contêm quatro segmentos na região do gnatossoma (MESA-COBO, 2005). Como observa-se na Figura 4 A, placas ventral e genital separadas (UECKERMANN et al., 2018). *Brevipalpus californicus* tem o par de setas f2 retido na região dorsal do opistosossoma (WELBOURN et al., 2003) (Fig. 4 B).

Figura 4- Ácaro *Brevipalpus californicus*: região ventral genital (A); opistosossoma dorsal posterior (B).



Fonte: BEARD, J. J. 2012

As fêmeas de *B. californicus* depositam os ovos sobre as folhas, próximo das nervuras em fendas, exuvias e cavidades nas folhas das plantas hospedeiras (MESA-COBO, 2005). Os ovos são esféricos de coloração alaranjado-intenso, o período de incubação varia de 8 a 15 dias, completando o ciclo de vida desses ácaros entre 15 e 25 dias a temperaturas de 27°C (CHILDERS; FRENCH; RODRIGUES, 2003a; BASTIANEL et al., 2006).

Segundo Childers et al. (2001) a reprodução de *B. californicus* ocorre por partenogênese telitoca, com fêmeas gerando fêmeas diploides. Sobre o ciclo de vida, *B. californicus* passa por quatro fases móveis: larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, e três imóveis chamados de crisálida: protocrisálida, deutocrisálida e telocrisálida (CHILDERS; RODRIGUES, 2011; KITAJIMA; NOVELLI; ALBERTI, 2014). A larva tem coloração alaranjada e 3 pares de pernas, a fase de protoninfa um pouco maior que a larva com 4 pares de pernas e a deutoninfa do mesmo tamanho (WELBOURN et al., 2003).

2.6.2 Distribuição geográfica

Ácaros *Brevipalpus*, encontram-se nas regiões tropicais e subtropicais da biosfera, em países das Américas, África, Ásia e Oceania, exceto em regiões desérticas e polares árticas (MESA et al., 2009).

Segundo Childers e Rodrigues (2011) *Brevipalpus californicus* foi relatado na Guatemala, com espécimes coletados em laranjeira doce *Citrus sinensis* (L.). Nos Estados Unidos, o ácaro *B. californicus*, foi relatado em citros, nos estados da Califórnia, Florida e Texas (CHILDERS et al., 2003). Este ácaro é uma praga importante de orquídeas, e ocorre ocasionalmente em plantios de batata-doce, em países do hemisfério sul, entre eles: África do Sul, Angola, Argentina, Austrália, Brasil, Colômbia, Congo, Coreia, Costa Rica, Egito, Guiana, Guatemala, Honduras, Índia, Indonésia, Japão, Líbia, Malásia, Mauritânia, México, Moçambique, Nepal, Papua Nova Guiné, Paraguai, Senegal, Sri Lanka, Tailândia, Zimbábue e Venezuela (KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTUA, 2010; RODRIGUES; CHILDERS, 2013).

2.6.3 Danos e impacto econômico

O ataque de *B. californicus* as plantas hospedeiras, causam lesões no caule, folhas e frutos das plantas hospedeiras (CHILDERS; FRENCH; RODRIGUES, 2003a). Com o auxílio de estiletos, estes ácaros, perfuram as células epidérmicas do tecido foliar, sugando todo o conteúdo celular, e ao mesmo tempo injetam saliva em folhas senescentes, formando bolhas no caule, ramos e brotações das plantas infestadas (BASTANIEL et al., 2006).

A espécie *B. californicus* transmite o vírus *Citrus leprosis virus*, nuclear type (CiLV-N) em citros, e *orchid fleck virus* (OFV) em orquídeas, causando o amarelecimento das folhas, como observa-se na Figura 5 B, e a necrose dos tecidos (KONDO; MAEDA; TAMADA, 2003; KITAJIMA; CHAGAS; RODRIGUES, 2003). Nas folhas ocorre manchas necróticas circulares de coloração marrom circundados por um halo amarelo, podendo aparecer lesões corticosas nos ramos e folíolos (CHILDERS; RODRIGUES, 2011).

Figura 5- Ácaro *Brevipalpus californicus*: ramos de batata-doce infestados (A); amarelecimento das folhas de *Ipomoea batatas* L. (B).



Fonte: SILVA, R. L. 2019

No Brasil, o ácaro *B. phoenicis* e *B. californicus* geram prejuízos de em média 90 milhões de dólares anualmente com a compra de acaricidas para o controle desse ácaro vetor da leprose em citros no sudeste do Brasil, principalmente no sudoeste mineiro e em São Paulo, onde a área plantada é de aproximadamente 465.635 hectares, e a safra de laranja foi de 288,29 milhões de caixas em 2018 (FUNDECITRUS, 2019).

2.6.4 Plantas hospedeiras

Segundo Childers; Rodrigues e Welbourn (2003) *Brevipalpus californicus* infesta em média 316 espécies de plantas (entre frutíferas e ornamentais), Miranda; Navia; Rodrigues (2007) relataram *B. californicus* em espécies das famílias Araleaceae (*Schefflera arboricola* Hayata) e Euphorbiaceae (*Acalypha wilkesiana* Müll.), (*Breynia nívosa* Small).

Monjarás-Barrera et al. (2016) relataram a presença de *B. californicus*, em espécies das famílias Rubiaceae e Rutaceae *Citrus*, *Casimiroa* sp., (*Casimiroa pubescens* Ramirez) e *Gardenia* sp., (*Gardenia jasminoides* Ellis).

Denmark (2009) relata os gêneros de plantas hospedeiras de *B. californicus*, entre eles: *Anthurium* sp., *Antidesma* sp., *Citrus* sp., *Cocos* sp., *Croton* sp., *Euphorbia* sp., *Gardenia* sp., *Heliconia* sp., *Ligustrum* sp., *Lycaste* sp., *Hibiscus* sp., *Jacaranda* sp., *Magnolia* sp., *Malus* sp., e *Solanum* sp.,

Kondo; Maeda; Tamada (2003), Kitajima; Rodrigues; Freitas-Astua (2010) relataram os gêneros de orquídea que tem espécies hospedeiros de *B. californicus*, entre eles: *Angraecum* sp., orquídea-cometa (*Angraecum sesquipedale* Schltr);

Brassia sp., orquídea-brassica (*Brassia koehlerorum* Schltr.); *Bulbophyllum* sp., cigarra-verde (*Bulbophyllum falcatum* Lindl.); *Cattleya* sp., orquídea-Catleia (*Cattleya labiata* Lindl.), (*Cattleya walkeriana* Gardner); *Colmanara* sp., conhecida por orquídea colmanara (*Colmanara wildcat* Carmela); *Cymbidium* sp., Orquídea-cimbidio (*Cymbidium dayanum* Swartz); *Dendrobium* sp., olhos-de-boneca, (*Dendrobium acaciifolium* J.J.Sm.); *Liparis* sp., “taquarinha-parasita” (*Liparis cogniauxiana* Barros); *Maxillaria* sp.; *Oncidium* sp., orquídea chuva-de-ouro (*Oncidium baueri* Lindl.), (*Oncidium rigbyanum* Paxton); *Phaius* sp., orquídea da terra, *Phalaenopsis* sp. mini orquídea, orquídea-borboleta (*Phalaenopsis amabilis* Blume).

2.7 Produtos alternativos utilizados no controle de pragas

2.7.1 Calda Sulfocálcica

A calda sulfocálcica, têm gases tóxicos em sua composição, entre eles, o sulfeto de hidrogênio (H₂S) e o dióxido de enxofre (SO₂) (ABOTT, 1945). Também tem ácido sulfídrico, sulforoso e pantatênico, tendo, função acaricida, fungicida e inseticida (PENTEADO, 2010). Este inseticida alternativo, quando aplicado sobre as plantas reagem com a água e gás carbônico, sendo tóxico para os ácaros, impedindo que esses artrópodes completem o ciclo de vida, inibindo a formação de ovos, eclosão de larvas e a formação de adultos (PATTARO, 2003; SOTO, 2013). O efeito letal da calda sulfocálcica sobre os ácaros, deve-se a interferência na respiração celular, inibição da fosforilação oxidativa, e transporte de elétrons, interrompendo a síntese de energia e ATP (adenosina trifosfato) (IRAC, 2007).

Além disso, a calda ajuda a conservar a fertilidade do solo, oferecendo macro e micronutrientes indispensáveis aos vegetais, (enxofre e polissulfetos de cálcio). Ambos aumentam a capacidade fotossintética das plantas, garantindo nutrientes as folhas e tornando as plantas resistentes ao ataque de ácaros fitófagos (ANDRADE; NUNES, 2001).

A calda é preparada de acordo com a metodologia proposta por Guerra (1985) e Penteado (2010), sendo a fabricação feita a quente, para isso necessita de enxofre, cal virgem e água. Inicialmente esses compostos são dissolvidos em

recipiente de metal. A mudança de coloração da calda, de amarelo para vermelho-pardo, indica que a calda está pronta. Depois disso, necessita deixar a calda em descanso por um dia e em seguida coar o sobrenadante em peneira de nylon, utilizando malha de aproximadamente 0,8 mm. Coletar somente o sobrenadante com uma vasilha, recolhendo a parte líquida que deve ser rapidamente envasada em recipientes bem vedados.

O areômetro de Baumê é utilizado para medir a densidade da calda, sendo considerada ideal, em torno de 30 a 32° Baumê (1 a 2%). Os preparos de quantidades menores da calda devem ser feitas reduções proporcionais nas quantidades dos ingredientes (VENZON et al., 2010).

A calda sulfocálcica é utilizada no controle de Artrópodes, entre eles insetos e ácaros fitófagos na citricultura e cafeicultura tendo efeito tóxico e residual. Andrade; Pattaro; Oliveira (2011) avaliaram o efeito residual da calda sulfocálcica em frutos de laranjeira infestados com *B. phoenicis*, pulverizados em campo, estes foram protegidos com copos plásticos. Após um mês de aplicação no campo, os resíduos da calda sulfocálcica ainda estavam presentes.

Teodoro et al. (2005) avaliaram o efeito do enxofre, utilizando a CL₉₀, sobre o ácaro fitoseideo *I. zuluagai*, e o ácaro fitófago *Olyngonychus ilicis* (McGregor) (Prostigmata:Tetranychidae) em cafeeiro, realizando bioensaios em laboratório, sendo que após sete dias de exposição do produto, os ácaros mortos, foram estimados por taxa instantânea de crescimento (*ri*), o ácaro *I. zuluagai* foi mais tolerante às concentrações de 0,25 a 12,00 g/L de calda sulfocálcica, ao contrário de *O. ilicis*, que teve a população extinta, utilizando a concentração de 0,04 e 1,36 g/L.

2.7.2 Cal virgem hidratado

A cal hidratada é uma substância alcalina e altamente corrosiva (ANDRADE; NUNES, 2001). Segundo Penteadó (2010) para proceder a hidratação da cal virgem deve-se colocar o produto em recipiente de metal ou tonel, em seguida adicionar água e esperar por aproximadamente 24 horas, para que seja obtido o leite de cal. Deve-se formar uma pasta pouco mole, que irá aquecer pela hidratação da cal, havendo uma reação exotérmica. Após o resfriamento do pó, colocar 20 a 30 litros de água, obtendo um leite de cal. A concentração sugerida para solanáceas de 3 mL/L (ANDRADE; NUNES, 2001).

2.7.3 Detergente líquido

A remoção de cera, o desalojamento de artrópodes e o afogamento são mencionados como mecanismos letais em detergentes. Os detergentes contêm surfactantes, propriedades que diminuem a tensão superficial das soluções, aumentando sua capacidade de molhar e lavar os artrópodes. Dessa forma sprays podem desalojar formas móveis de ácaros fitófagos, removendo ninfas e adultos das folhagens (CURKOVIC; ARAYA, 2004).

O deslocamento dos ácaros promove a morte, reduzindo as colônias. As soluções de detergentes preenchem as traqueias, constituída de rede de condutos que permite a troca direta de gases com os tecidos, causando afogamento e morte de ácaros. Além disso, os detergentes causam Interferência no metabolismo celular de ácaros, repelência, quebra e destruição das membranas biológicas celulares, enzimáticas, desenvolvimento juvenil anormal, atividade cáustica, desacoplamento da fosforilação oxidativa e disrupção do sistema nervoso (CURKOVIC, 2016).

O modo de ação dos detergentes líquidos contra ácaros fitófagos, também ocorre através da remoção de cera da epicutícula (SANTIBÁÑEZ, 2010). A epicutícula é composta de hidrocarbonetos e uma camada lipídica externa, no qual são importantes na impermeabilização de *T. pacificus* evitando a desidratação (CURKOVIC et al., 2013). Os tensoativos e surfactantes do detergente penetram através da epicutícula, removendo a camada de lipídeos, e acarretando em perdas de água, desidratação e morte dos ácaros (MEDEIROS et al., 2001; CURKOVIC et al., 2019).

O controle de ácaros-praga, geralmente é obtido utilizando concentrações de detergente, entre 0,5 e 2% (v/v) (CARPIO; CURCOVIK, 2018). Os estágios imaturos de larvas e ninfas são mais suscetíveis ao efeito tóxico do detergente, exceto na fase adulta e de ovo, onde são mais resistentes (CURKOVIC; DURÁN; FERRERA, 2013). Sendo constatada por Curkovic (2016) em trabalho de controle utilizando surfactantes e detergentes SU 120 e Tecsca fruta, avaliou a inviabilidade de ovos de *T. urticae* e mortalidade de fêmeas adultas. O primeiro produto foi significativamente mais ativo causando maior mortalidade de ácaros (menor CL50) para ambos os instares. Os ovos foram significativamente menos suscetíveis que os adultos a ambos os detergentes.

Curkovic (2016) utilizou concentrações 0,25% em trabalhos de controle por

imersão dos ácaros *Panonychus citri* (Koch) (Prostigmata: Tetranychidae) e *Brevipalpus chilensis* (Baker) (Prostigmata: Tenuipalpidae) causando mortalidade de 17% nas duas espécies citadas, após 24 horas de exposição ao produto.

2.7.4 Óleo de soja

O óleo de soja é recomendado para o controle de ácaros, pulgões, cochonilhas, lagartas em instares inicial (MICHEREFF FILHO, 2013).

Possui atividade inseticida devido a aderência sobre a cutícula de insetos bloqueando os orifícios da traquéia matando o inseto e ácaros por asfixia devido ao bloqueio do oxigênio para a respiração dos insetos e ácaros e ao efeito inseticida de alguns de seus componentes, principalmente triglicerídeos (MOREIRA et al., 2005).

Pless; Deyton; Sams (1995) avaliaram o efeito do óleo de soja degomado no controle do ácaro *P. ulmi*, este autor realizou pesquisa com as hastes e folhas da macieira infestada, estas regiões das plantas foram imersas em solução emulsificante, em concentrações de 2,5 e 5%, causando a mortalidade dos ácaros em 93%.

REFERÊNCIAS

ABBOT, C.E. The toxic gases of lime-sulfur. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.38, n.5, p.618-620, 1945.

ABREU, N.L.; NETO, L.M.; KONNO, T.U.P. Orchidaceae das Serras Negra e do Funil, Rio Preto, Minas Gerais, e similaridade florística entre formações campestres e florestais do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 25, n.1, p. 58-70, 2011.

AGROFIT- **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília: MAPA, 2019. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 04 abr. 2019.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **A Broca da Batata-Doce (*Euscepes postfasciatus*):** Descrição, Bionomia e Controle. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2002. 11p. (Embrapa Agrobiologia. Circular técnica, 6).

AGUIAR-MENEZES, E. L. et al. **Ácaros:** taxonomia, bioecologia e sua importância agrícola. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. 24p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 240).

AGUILAR, H.; MURILLO, P. Novos hospedeiros e registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: período 2002-2008. **Agronomía Costarricense**, San José, v.32, n.2, p. 7-28, 2008.

AMARO, G. B. et al. Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba-MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p. 286-291, 2017.

ANDRADE JÚNIOR, V. C. et al. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n. 4, p.584-589, 2012.

ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros, 2001. 20p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 28).

ANDRADE, D. J.; PATTARO, F. C.; OLIVEIRA, C. A. L. Lime sulfur residue on acaricide efficiency in the control of *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.41, n.10, p.1695-1701, 2011.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v.161, n.1, p.105–121, 2009.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v.181, n.1, p.1-20, 2016.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 517p.

BAKER, E. W. The genus *Brevipalpus* (Acarina: Pseudoleptidae). **The American Midland Naturalist**, Indiana, v. 42, n. 2, p.350–402, 1949.

BAKER, E. W.; TUTTLE, D. M. **The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari)**. Washington: USDA, Agricultural Research service, 1987. 236p. (Technical Bulletin, 1706).

BARROS, F. et al. Check-list das Orchidaceae do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 73, n.1, p.287-296, 2018.

BHASKAR, H.; MALLIK, B.; SRINIVASA, N. Report of orchid mite, *Tenuipalpus pacificus* Baker (Prostigmata: Tenuipalpidae) from Kerala, India. **ENTOMON**, Kerala, v. 38, n. 2, p.111-114, 2013.

BASTIANEL, M. et al. The citrus leprosis pathosystem. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.3, p.211-220, 2006.

BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. B.; PELLIZZARO, K. F. Orchidaceae da Reserva Ecológica do Guará, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.19, ed.2, p. 221-232, 2005.

BEARD, J. et al. **Flat mites of the world**. 2012. Disponível em: <http://idtools.org/id/mites/flatmites/>. Acesso em: 30 nov. 2018.

BEARD, J. J. et al. **Flat mites of the world: pt. I: Raoiella and Brevipalpus**. Fort Collins: Identification Technology Program. 2012. Disponível em: <http://idtools.org/id/mites/flatmites>. Acesso em: 23 dez. 2018.

BEARD, J. J.; SEEMAN, O. D.; BAUCHAN, O. R. Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes) from Casuarinaceae (Fagales). **Zootaxa**, Auckland, v. 3778, n.1, p. 001–157, 2014.

BEARD, J. J. et al. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae)—a closer look. **Zootaxa**, Auckland, v. 3944, n.1, p.001–067, 2015.

BERNARDI, D. et al. **Bioecologia, monitoramento e controle do ácaro-rajado com o emprego da azadiractina e ácaros predadores na cultura do morangueiro**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2010.8p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 83).

BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, C. A.; PEIXOTO, N. Seleção de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas*) Resistentes a *Euscepes pastifasciatus* em condições de campo em Ipameri Goiás. **Revista de agricultura**, Piracicaba, v.84, n.3, p.179-184, 2009.

BRITO, A.L.V.T.; CRIBB, P. **Orquídeas da Chapada Diamantina**. Rio de Janeiro:

Nova Fronteira, 2005. 400p.

CABRAL, P. R. M.; PANSARIN, R. M. Biologia reprodutiva de *Campylocentrum micranthum* (Orchidaceae, Angraecinae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.67, n.2, p.379-386, 2016.

CAMPOS, F. A. D. B. Considerações sobre a Família Orquidacea: taxonomia, antropismo, valor econômico e tecnologia. **O mundo da Saúde**, São Paulo, v.32, n.3, p.383-392, 2008.

CANTUÁRIA, P. C. et al. O potencial econômico das orquídeas do estado do Amapá. **Rev. Arq. Científicos**, Macapá, v. 1, n. 1, p. 43-54, 2018.

CARDOSO, A. D. et al. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.911-914, 2005.

CARPIO, C.; CURKOVIC, T. Postharvest Control of *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Pomegranates (*Punica granatum*) by Immersion in Warm Detergent Solutions. **Chilean J. Agric. Anim. Sci.**, Santiago, v.34, n.1, p.12-18, 2018.

CARVALHO, A.C.P.P.; RODRIGUES, A.A.J.; SANTOS, E.O. **Panorama da Produção de Mudas Micropropagadas no Brasil (2008-2015)**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria, 2016. 42p. (Embrapa agroindústria Tropical. Documentos, 174).

CASTILHO, R. V.; GRUTZMACHER, A. D.; COATS, J. R. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Terpenoids and Essential Oils on the Predator *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.47, n.2, p.311-317, 2018.

CASTRO, H. D. C. et al. Tetraniquídeos podem causar danos em batata doce (Ipomoea batatas) em Diamantina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n.2, 2012.

CASTRO, E. et al. Definition of *Tenuipalpus* sensu stricto (Acari, Tenuipalpidae), with redescription of *Tenuipalpus caudatus* (Dugès) and description of a new species from Costa Rica. **International Journal of Acarology**, Londres, v.42, n. 2, p.106-126, 2016.

CASTRO, E. B. et al. Redescription of *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) and description of a new species from rubber trees in Brazil. **Acarologia**, Montpellier, v.57, n.2, p.421-458, 2017.

CATING, R. A.; HOY, M. A.; PALMATEER, A. J. Silwet L-77 Improves the Efficacy of Horticultural Oils for Control of Boisduval Scale *Diaspis boisduvalii* (Hemiptera: Diaspididae) and the Flat Mite *Tenuipalpus pacificus* (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae) on Orchids. **Florida Entomologist**, Florida, v. 93, n.1, p.100-106, 2010.

CHASE, M. W. et al. An updated classification of Orchidaceae. **Botanical Journal of**

the **Linnean Society**, Londres, v.177, n.1, p.151–174, 2015.

CHEN, Y. et al. Dendronone, a new phenanthrenequinone from *Dendrobium cariniferum*. **Food Chemistry**, Chemistry, v. 111, n.1, p.11-12, 2008.

CHILDERS, C. C. et al. *Brevipalpus* mites on citrus and their status as vectors of citrus leprosis. **Manejo Integrado de Plagas**, Costa Rica, n. 60, p. 66 - 70, 2001.

CHILDERS, C. C.; FRENCH, J. V.; RODRIGUES, J. C. V. *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis*, and *B. lewisi* (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, n.1 p.5-28, 2003a.

CHILDERS, C. C.; FRENCH, J. V.; RODRIGUES, J. C. V. *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae), and their potential involvement in the spread of viral diseases vectored by these mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1, p.29-105, 2003b.

CHILDERS, C. C.; RODRIGUES, J. C. V.; WELBOURN, W. C. Host plants of *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, and *B. phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of one or more viral diseases vectored by these mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 29-105, 2003.

CHILDERS, C.C. et al. *Citrus leprosis* and its status in Florida and Texas: past and present. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1, p.181-202, 2003.

CHILDERS, C. C.; RODRIGUES, J. C. V. An overview of *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) and the plant viruses they transmit. **Zoosymposia**, Auckland, v. 6, n. 1, p. 180–192, 2011.

CURKOVIC, T.; ARAYA, J. E. Acaricidal action of two detergents against *Panonychus ulmi* (Koch) and *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acarina: Tetranychidae) in the laboratory. **Crop Protection**, Santiago, v.23, n.8, p.731-733, 2004.

CURKOVIC, T. D.; DURÁN, M.; FERRERA, C. Control of *Brevipalpus chilensis* Baker (Acari: Tenuipalpidae) with agricultural detergents in the laboratory and under field conditions. **Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences**. Santiago, v. 29, n.1, p.73-82, 2013.

CURKOVIC, T. S. **Detergents and Soaps as Tools for IPM in Agriculture**. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5772/64343>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

CURKOVIC, T. et al. An agricultural detergent as co-adjuvant for entomopathogenic fungi and chlorpyrifod to control *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Florida Entomologist**. Florida, v.102, n.1, p.101-106, 2019.

DENHOLM, I.; DEVONSHIRE, A. L.; HOLLOMON, D. W. **Resistance '91: Achievements and Developments in Combating Pesticide resistance**. London and

New York: Elsevier Science Publishers LTD., 1991. 367p.

DENMARK, H. A. *Phalaenopsis* Mite, *Tenuipalpus pacificus* (Baker) (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). **EENY377 Entomol. Circular**, v. 74, n.1, p.1-3,1968. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/in/in68300.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.

DENMARK, H. A. A false spider mite, *Brevipalpus californicus* (Banks) (Arachnida: Acari; Tenuipalpidae). **EENY-384: 1-4**. 2009. Disponível em: <http://www.edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN69000.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Portland: Dioscorides Press, 1993. 314p.

EMBRAPA. **Como plantar batata-doce**. 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortalicas/batata-doce/autores>. Acesso em: 02 mar. 2019.

ESTEVEZ-FILHO, A. B. et al. Biologia Comparada e Comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em Algodoeiro BollgardTM e Isolinha não-Transgênica. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, n.3, p. 338-344, 2010.

EVANS, G. A.; CROMROY, H. L.; OCHOA, R. The Family Tenuipalpidae in Bermuda (Prostigmata: Acari). **Florida Entomologist**, Michigan, v.81, n.2, p.167-170, 1998.

FAN, C., et al. Chemical constituents from *Dendrobium densiflorum*. **Phytochemistry**, Shanghai, v.57, n. 1, p.1255-1258. 2001.

FAOSTAT: **countries by commodity** 2019. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity. Acesso em: 28 nov. 2018.

FERRAGUT, F.; GARZÓN-LUQUE, E.; PEKAS, A. The invasive spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) alters community composition and host-plant use of native relatives. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.60, n.1, p.321–341, 2013.

FERREIRA, J.M.S.; ARAÚJO, R.P.C. de; SARRO, F.B. **Mancha-anelar-do-fruto-do-coqueiro**: agente causal e danos. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros, 2001. 20p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 27).

FERREIRA, P.P.A; MIOTTO, S.T.S. Sinopse das espécies de *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 440-453, 2009.

FERREIRA, V. A. ***Tenuipalpus pacificus* em orquídea da Tailândia**. Disponível em: <http://www.agronomicabr.com.br/agriporticus/detalhe.aspx?id=769>. Acesso em: 08 ago. 2018.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2007.421p.

FLECHTMANN, C. H. W. Preliminary report on the false spider mites (Acari: Tenuipalpidae) from Brazil and Paraguay. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 78, n. 1, p.58-64, 1976.

FLECHTMANN, C. H. W.; ETIENNE, J. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, Londres, v. 9, n.1, p.109–110, 2004.

FUNDECITRUS. **Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e triângulo/sudoeste mineiro (2018/2019)**. Disponível:https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2018_05_21_Invent%C3%A1rio_e_Estimativa_do_Cinturao_Citricola_2018-20191.pdf. Acesso em 20 abr. 2019.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2007. 416p.

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2011. 512p.

GONÇALVES, G. G.; SAMPAIO, D.; BARROS, F. Levantamento de Orchidaceae em quatro fragmentos de Campos de Altitude em Campos do Jordão, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.42, n.4, p.649-662, 2015.

GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. Aspectos biológicos do ácaro plano, *Tenuipalpus pacificus* Baker (Acari: Tenuipalpidae). **Caderno Ômega Série Agronomia**, v.1, n.12, p.88-89, 2001.

GOWLAND, K. M. et al. Significant phorophyte (substrate) bias is not explained by fitness benefits in three epiphytic orchid species. **American Journal of Botany**, v. 98, n.2, p.197-206, 2011.

GROOT, T. V. M.; BREEUWER, J.A.J. *Cardinium* symbionts induce haploid thelytoky in most clones of three closely related *Brevipalpus* species. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 39, n.4, p.257–271, 2006.

GUEDES, J. V. C. et al. Ácaros Associados à Cultura da Soja no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n.2, p. 288-293, 2007.

GUERRA, M.S. **Receituário caseiro**: alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília, DF: EMATER, 1985. 166p.

GUIMARÃES, J. A. et al. **Ocorrência e danos do negro da batata-doce**

***Typophorus nigrinus* no Distrito Federal.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 4p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 97).

HALAWA, A. M.; FAWZY, M. M. A new species of *Brevipalpus* Donnadieu (Acari: Tenuipalpidae) and key to the Egyptian species. **Zootaxa**, Auckland, v.3755, n.1, p. 87–95. 2014.

HAN, X.; ZUO, Y.; XUE; HONG. Eriophyoid mites (Acari, Eriophyoidea) associated with tea plants, with descriptions of a new genus and two new species. **ZooKeys**, Bulgária, v.1, n. 534, p.1–16, 2015.

HATZINIKOLIS, E. N. The genus *Tenuipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) in Greece. **Entomol. Hell.** v. 4, n. 1, p. 19-22, 1986.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em Síntese: Produção agrícola-lavoura temporária 2017.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10233>. Acesso em: 02 abr. 2019.

IBRAFLO. **Instituto Brasileiro de Floricultura.** 2018. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>. Acesso em: 03 mar. 2019.

IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee.** 2007. The Irac e Classification: An interactive mode of action (MoA) tool. Disponível em www.irac-online.org/eclassification/. Acesso em 02 abr. 2019.

JENŐ, K.; PÁL, S. Uma recente ocorrência de (*Tenuipalpus pacificus* Baker, 1945) na Hungria. **Növényvédelem**, Budapest, v.77, n.52, p1- 5, 2016

JUDD, W. S. et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético.** Porto Alegre: ARTMED. 2009. 612 p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Panorâma Socioeconômico da Floricultura no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.17, n.2, p. 101-108, 2011.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O Setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.20, n.2, p. 115-120, 2014.

KHANJANI, M.; KHANJANI, M.; SEEMAN, O.D. The flat mites of the genus *Tenuipalpus* Donnadieu (Acari: Tenuipalpidae) from Iran. **International Journal of Acarology**, Londres, v. 39, n. 2, 97–129, 2013.

KITAJIMA, E. W.; CHAGAS, C. M.; RODRIGUES, J. C. *Brevipalpus*-transmitted plant virus and virus-like diseases: cytopathology and some recent cases. **Experimental and Applied Acarology**, Amesterdam, v.30, n. 1, p.135-160, 2003.

KITAJIMA, E. W.; RODRIGUES, J.C.V.; FREITAS-ASTÚA, J. An annotated list of ornamentals naturally found infected by *Brevipalpus* mite-transmitted viruses.

Scientia Agricola, Piracicaba, v.67, n. 3, p. 348-371, 2010.

KITAJIMA, E. W.; NOVELLI, V. M.; ALBERTI, G. Anatomy and Fine Structure of *Brevipalpus* Mites (Tenuipalpidae) – Economically Important PlantVirus Vectors – Part 1: An Update on the Biology and Economical Importance of *Brevipalpus* Mites. **Zoologica**, Stuttgart, v.160, n.1, p.1-192, 2014.

KONDO, H.; MAEDA, T.; TAMADA, T.; Orchid fleck virus: *Brevipalpus californicus* mite transmission, biological properties and genome structure. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1, p. 215–223, 2003.

KONDO, H. et al. Orchid fleck virus is a rhabdovirus with an unusual bipartite genome. **Journal of General Virology**, v.87, n.1, p.2413-2421, 2006.

KRANTZ, G. W. et al. **A manual of acarology**. 3. ed. Lubbock: Texas Tech University Press, 2009, 807 p.

KUBO, K. S. et al. **Detecção de vírus transmitidos por ácaros *Brevipalpus* em seus vetores**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 5p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 145).

LABANOWSKI, G.; SOIKA, G. False spider mites (Acari: Tenuipalpidae) as pests on orchids (*Phalaenopsis hybrids*) In Poland. **Biological Lett**, Londres, v.48, n.2, p.167-175, 2011.

LIMA, D. B. et al. **Controle Químico e Biológico do Ácaro-da-necrose-do-coqueiro**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria, 2017. 5 p. (Embrapa Agroindustria Tropical. Comunicado Técnico, 234).

LIU, J. F. ZHANG, Z.Q. Hotspots of mite new species discovery: Trombidiformes (2013–2015). **Zootaxa**, Auckland, v.4208, n.1, p.001–045, 2016.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 1999. p.458-465.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**. 4. ed. Nova odessa: Instituto Plantarum. 2008, 1088 p.

MEENA, N. K. et al. Biology and seasonal abundance of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on orchids and rose. **Phytoparasitica**, v.41, n.1, p.597-609, 2013.

MELO, J. W. S. et al. The invasive red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil: range extension and arrival into the most threatened area, the Northeast Region. **International Journal of Acarology**, Londres, v.44, n.4/5, p.1-4, 2018.

MENEZES, L.C. **Orquídeas/Orchids: *Cattleya labiata autumnalis***. Brasília: Edições IBAMA, 2002. 252 p.

- MESA-COBO, N.C. **Ácaros Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) no Brasil, novos relatos para América do Sul e o Caribe e variabilidade morfológica e morfométrica de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)**. 2005. 393f. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- MESA, N. C.; MORAES, G.J.; OCHOA, R. Two new species of *Tenuipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) from southeastern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v.1138, p.45-51,2006.
- MESA, N. C. et al. catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. **Zootaxa**, Auckland, v. 2098, n.1, p.1-185, 2009.
- MESA, N. C.; VALENCIA, M. O. Taxonomic Diagnostic of the Tenuipalpidae family (Acari: Tetranychoida) in the Valle del Cauca (Colombia). **Zoologia Taxonomia**, Caldasia, v.35, n.1, p.199-207, 2013.
- MICHEREFF FILHO, M. et al. **Manejo de Pragas em hortaliças durante a transição agroecológica**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 119).
- MIGEON, A.; DORKELD, F. **Spider Mites Web: um banco de dados abrangente para os Tetranychidae**. 2011. Disponível em: <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Acesso em 29 nov. 2018.
- MILLER, R. E.; RAUSHER, M. D.; MANOS, P. S. Phylogenetic Systematics of *Ipomoea* (Convolvulaceae) Based on ITS and Waxy Sequences. **Systematic Botany**, v.24, n.2, p. 209-227. 1999.
- MINEIRO, J. L. C.; MORAES, G. J. Actinedida e Acaridida (Arachnida: Acari) Edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.1, p.067-073, 2002.
- MINETTO, L. G. et al. Determinação de polifenóis, antioxidantes e carotenoides em farinhas de batata-doce com e sem casca. UNIJUI, **VII seminário de inovação e tecnologia**. 2018. Disponível em: <http://file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9438-1-39065-1-10-20180917.pdf>. Acesso em 21 mar.2019.
- MIRANDA, J. E. C. et al. **Batata doce *Ipomoea batatas* L.** Brasília, DF: Embrapa, Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças, 1989.18 p. (Embrapa, Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças. Circular Técnica, 3).
- MIRANDA, J. E. C. et al. **A cultura da batata-doce**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças. Embrapa-SPI.1995, 94p.
- MIRANDA, L. C.; NAVIA, D.; RODRIGUES, J. C. V. *Brevipalpus* Mites Donnadieu (Prostigmata: Tenuipalpidae) Associated with Ornamental Plants in Distrito Federal, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.4, p. 587-592, 2007.
- MITRA, S.; ACHARYA, S.; GHOSH, S. New records of flat mites (Acari:

Tenuipalpidae) from India. **Acarologia**, Montpellier, v. 58, n.4, p. 850-854, 2018.

MONJARÁS-BARRERA, J. I. et al. New Wild Host of *Brevipalpus californicus* Banks in Northeastern Mexico. **Southwestern Entomologists**, Oklahoma, v.41, n. 2, p. 583-586, 2016.

MONTEIRO, A. B. Silagens de cultivares e clones de batata doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Pelotas, v.2, n.2, p. 978-981, 2008.

MORAES, G. J.; FREIRE, R. A. P. A new species of Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) on orchid from Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v.1, n.1, p.1-10, 2001.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, H. C. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.

MOREIRA, M. D. et al. **Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas**. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Org.). Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 89-120. 2005.

MUTEIA, H. O Crescimento populacional e a questão alimentar. **O País**, 25 jul. 2014. Opinião. Disponível em http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/lisbon/docs/. Acesso em 20 dez. 2018.

NAVAJAS, M. et al. Review of the invasion of *Tetranychus evansi*: biology, colonization pathways, potential expansion and prospects for biological control. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.59, n.1, p.43-65, 2012.

NAVIA, D. et al. Cryptic diversity in *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae). **Zoologica Scripta**, Noruega, v.42, n.1, p.406-426, 2013.

NASRALA NETO, E.; LACAZ, F. A. C.; PIGNATI, W. A. Vigilância em saúde e agronegócio: os impactos dos agrotóxicos na saúde e no ambiente. Perigo à vista! **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.19, n.12, p.4709-4718, 2014.

NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; SILVA, M. Z. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, n.1, v. 50, p. 231-241, 2010.

NORONHA, A. C. S.; CAVALCANTE, A. C. C. Aspectos Biológicos de *Brevipalpus obovatus* Donnadieu (Acari-Tenuipalpidae) em Maracujazeiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.3, p.45, p.3-457, 2011.

PASCHOAL, A. D. Revisão da Família Tetranychidae no Brasil (Arachnida: Acarina). **An. Esc.Super. Agric. Luiz Queiroz**. Piracicaba, v. 27, n.1, p.457-483, 1970.

PATTARO, F.C. **Calda sulfocálcica no agrossistema citrícola**. 2003. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

PENTEADO, S.R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa**. Campinas: Via Orgânica, 3. ed. 2010. 152p.

PEREIRA JUNIOR, L. R. et al. Parcelamento do Esterco Bovino na produção de batata-doce. **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.3, p12- 16, 2008.

PINHEIRO, F.; COZZOLINO, S. *Epidendrum* (Orchidaceae) as a model system for ecological and evolutionary studies in the Neotropics. **Taxon**, Vienna, v.62, n. 1, p77-88, 2013.

PLESS, C. D.; DEYTON, D. E.; SAMS, C. E. Control of San José Scale, Terrapin Scale, and European Red Mit on Dormant Fruit Trees with Soybean Oil. **HortScience**, v.30, n.1, p.94-97,1995.

PRITCHARD, A. E. Control of orchid mites-false spider mites and spider mite must be distinguished for proper control purposes. **California Agricultura**, v.8, n.11, 1951.

RÊGO, H. T.; AZEVEDO, C. O. Sinopse das Orchidaceae do Parque Nacional de Boa Nova, BA, Brasil. **Hoehnea**, v. 441, n.1, p. 70-89, 2017.

REZENDE, J. M. et al. Mites (Acari-Mesostigmata, Sarcoptiformes and Trombidiformes associated to soybean in Brasil, including new records from the cerrado áreas. **Florida Entomologist**, Floorida, v.95, n.3, p.683-693, 2012.

ROBERTS, D. L.; DIXON, K. W. Orchids. **Current Biology**, v.18, n1, p.325-329. 2008.

RODRIGUES, V. T. Orchidaceae Juss. **Aspectos Morfológicos e Taxonômicos**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2011. 19p.

RODRIGUES, J. C. V.; CHILDERS, C.C. *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae): vectors of invasive, non-systemic cytoplasmic and nuclear viruses in plants. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdã, v 59, n.1, p.165–175, 2013.

RÓS, A. B.; FILHO, J. T.; BARBOSA, G. M. C.; Propriedades Físicas de Solo e Crescimento de Batata-doce em Diferentes Sistemas de Preparo. **R. Bras. Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n. 1, p.242-250, 2013.

RÓS, A. B. Sistemas de preparo do solo para o cultivo da batata-doce. **Bragantia**, Campinas, v. 76, n. 1, p.113-124, 2017.

SÁ, L. A. N.; MORAES, G. J. **Ácaros de importância quarentenária**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 40p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 21).

SAFDARKHANI, H. K.; ASADI, M.; SEEMAN, O. D. Two new species of *Tenuipalpus* Donnadieu, 1875 (Acari: Trombidiformes: Tenuipalpidae) from Iran. **Zootaxa**, Auckland, v. 4410, n.3, p.511–524, 2018.

SANGMA, S. R. PRADHAN, G.; SINGH, R. K. Incidência sazonal de afídeos, *Macrosiphum luteum* (Hemiptera: Aphididae) em *Epidendrum radicans* no Himalaia de Sikkim. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, Delhi, v. 6, n.1, p. 698-701, 2018.

SANTIBÁÑEZ, D. **Evaluación de la deshidratación y remoción de ceras epicuticulares como factores asociados a la mortalidad de hembras de *Pseudococcus viburni* Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae) tratadas con detergentes de uso agrícola.** Tesis de Magíster mención Sanidad Vegetal. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agronómicas, Santiago, Chile. 2010.

SATO, M. M. et al. Effect of trichomes on the predation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato, and the interference of webbing. **Experimental and Applied Acarology**, v. 54, p. 21–32, 2011.

SHIRAKI, J. N.; DIAZ, E.M. **Orquídeas**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo-secretaria do verde e do meio ambiente.2012.175p.

SILVA, L. A. et al. Aspectos biológicos de *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913 (Acari: Tetranychidae) alimentados com folhas de batata-doce pulverizadas com o 2,4-D. **Arq. Inst. Biol**, São Paulo, v.84, n.1, p.1-5, 2017.

SIMÃO-BIANCHINI, R. **Convolvulaceae da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. 1991. 260 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIMÃO-BIANCHINI, R. ***Ipomoea* L. (Convolvulaceae) no Sudeste do Brasil**.1998. 476f. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SIMÃO-BIANCHINI, R. Convolvulaceae. In C.E.B. PROENÇA, C.B.R. MUNHOZ, C.L.; JORGE; M.G.G.; NÓBREGA. **Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil**. In T.B. CAVALCANTI, A.E.; RAMOS (orgs.) Flora do Distrito Federal, Brasil. Brasília, Embrapa, vol. 1., pp. 164-169, 2001.

SOTO, A. G. Manejo alternativo de ácaros pragas. **Revista de Ciências Agrícolas**, Caldas, v.30, n.2, p.34 – 44, 2013.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 703p.

SUZUKI, R. M; FERREIRA, W. M. Orquídeas: utilização comercial e conservação de espécies nativas brasileiras. p.47-49. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59, **Anais [...]** Atualidades, desafios e perspectivas da Botânica no Brasil. Natal-RN, 2008.

TASSI, A. D. et al. Virus-vector relationship in the Citrus leprosis pathosystem. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 71, n. 1, p.227–241, 2017.

TENUIPALPUS PACIFICUS. **Flat mites of the world**. Disponível em: <http://idtools.org/id/mites/flatmites/factsheet.php?name=%3Cem%3ETenuipalpus+pacificus%3C%2Fem%3Ehttp://idtools.org/id/mites/flatmites/factsheet.php?name=%3Cem%3ETenuipalpus+pacificus%3C%2Fem%3E>. Acesso em: 12 ago.2018.

TEODORO, A. V. et al. Lethal and sub-lethal selectivity of fenbutatin oxide and sulfur to the predator *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae) and its prey *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae), in Brazilian coffee plantations. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.36, n.1, p.61-70, 2005.

TEODORO A. V. et al. **Aspectos Biológicos e Manejo do Ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronis* (Acaris: Eriophyidae)**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros, 2014. 6p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 135).

TEODORO, A. V. et al. **Bioecologia e Manejo dos Principais Ácaros-Praga do Coqueiro no Brasil**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros, 2015. 12p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 169).

TERÃO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; BARROSO, T. C. S. F. **Flores Tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, ed.1, 2005. 225 p.

THIERS, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: **A global directory of public herbaria and associated staff**. **New York Botanical Garden's Virtual Herbarium**. 2013. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. 10 may 2013. Acesso em: 02 fev. 2018.

UECKERMANN, E. A. et al. The Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes) of Israel. **Acarologia**, Montpellier, v.58, n.2, p. 483-525, 2018.

VEIGA, A. F.; FLECHTMANN, C. H. W. O ácaro plano *Tenuipalpus pacificus* Baker, 1945 Acari, Prostigmata: Tenuipalpidae em Avencas e Samambaias (Petridophyta) em Pernambuco e Pará, Brasil. **Anais da S.E.B**, v.9, n.1, p. 155-158, 1980.

VENZON, M. et al. Insumos alternativos para o controle de pragas e doenças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n.1, p.108-115, 2010.

VIANA. D. J. S. et al. Potencial de silagens de ramas de batata-doce para alimentação animal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.8, 2011.

XU, Y.; ZHANG, Z. *Tenuipalpus* (Acari: Trombidiformes: Tetranychoidae: Tenuipalpidae). **Lincoln, N.Z.: Landcare Research**, Auckland, p.1-163, 2018. Disponível em: <http://fnz.landcareresearch.co.nz>. Doi.org/10.7931/J2/FNZ.77. Acesso em: 23 mai. 2019.

ZAREI, H. HAJIZADEH, J. KHANJANI, M. Prostigmatic mites (Acari: Prostigmata) associated with olive trees in Guilan Province with a checklist for prostigmatic mites of olive orchards in Iran. **Entomofauna**, Ansfelden, v. 36, n.30, p.397-412, 2015.

WALTER D.E et al. Order Trombidiformes. In: KRANTZ G.W. e D.E. WALTER (eds.). **A manual of acarology**. Third Edition Lubbock: Texas Tech University Press. 2009. p. 233-420.

WANGLER, M. S.; BARBERENA, F.F.V.A.; LOPES, R. C. Orchidaceae in an Atlantic Forest area: floristics and similarity to other Dense Ombrophilous Forest fragments. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 29, n.1, p.82-93, 2015.

WEEKS, A. R.; MAREC, F.; BREEUWER, J. A. J. A mite species that consists entirely of haploid females. **Science**, Washington, v.292, p.2479-2483,2001.

WELBOURN, W.C. et al. Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, p.107-133,2003.

WILDANIYAH, U.; PUTRA, N. S.; SUPUTA. *Tenuipalpus pasificus* Mite on Orchid in Malang Raya. **Jurnal Perlindungan**, Tanaman, v.22, n. 1, p.51–57, 2018.

WOLFF, V. R.S. et al. Revisão de Pseudoparlatoria (Hemiptera, Diaspididae). **Sér. Zool.**, Porto Alegre, v.98, n.3, p.291-307, 2008.

3 Controle alternativo do ácaro *Tenuipalpus pacificus* (Baker) em *Phalaenopsis* sp.

RESUMO

Tenuipalpus pacificus Baker, é uma praga importante de orquídeas em regiões tropicais e subtropicais, no Brasil, Estados Unidos, Polônia, Filipinas e Indonésia. Por isto, o objetivo do presente estudo foi testar produtos alternativos no controle de *T. pacificus*. Para tal, obteve-se plantas de *Phalaenopsis* sp., em floricultura no município de Arapiraca-AL (9.7556° S, 36.6640° W). Foi estabelecida a criação de *T. pacificus* em laboratório e a identificação taxonômica utilizando chaves dicotômicas. Foram montados dois experimentos com produtos alternativos. Para o primeiro, utilizou-se como tratamentos a calda sulfocálcica (3 mg/L); Cal hidratada (3 mg/L); Óleo de soja (5 ml/L); Detergente neutro (5 ml/L) e Detergente + óleo de soja (10 ml/L); e, como controle, água deionizada. As parcelas experimentais foram representadas por unidades experimentais (arenas) adaptadas com garrafa pet de 1,0 cm de diâmetro e 1,0 cm de profundidade e as avaliações ocorreram com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas após sua montagem. Foram utilizadas 25 repetições para cada tratamento, totalizando 150 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizado. Foram transferidas 150 fêmeas adultas de *T. pacificus* em período reprodutivo, no total de 01 espécime por arena, que, em seguida, foram vedadas com filme plástico transparente. As arenas foram mantidas em B.O.D. (25 ± 2 °C) com 12 horas de fotofase e UR $\pm 70\%$. Utilizando o mesmo método, o segundo experimento foi montado com base nos resultados obtidos no experimento anterior, onde o tratamento mais eficiente sofreu diluições de 0,0, 0,3, 0,6, 0,9, 1,2 e 1,5 g/L em água deionizada. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Para tal, utilizou-se o programa estatístico Assistat 7.7 beta. Análise de Probit foi realizada a fim de determinar as concentrações letais (CL_{50} , CL_{90} e CL_{99}) do produto que proporcionaram maior mortalidade, para tal usou-se o programa estatístico SAS 9.1. Em ambos experimentos, foi verificada a presença de indivíduos mortos. A calda sulfocálcica, possui efeito acaricida e fitotóxico sobre *T. pacificus*, após 72h de exposição ao produto, causou mortalidade de 100% dos ácaros, seguido dos produtos alternativos detergente + óleo de soja que em 72h obteve mortalidade de 92% e, também óleo de soja com 80% dos ácaros mortos no terceiro dia de avaliação. Os produtos detergente e cal hidratada foram menos eficientes, causando mortalidade de 72% e 100% somente após 120h de avaliação. A CL_{90} (1,24g/L) foi a mais eficiente, capaz de causar 90% de mortalidade dos ácaros, após seis dias de avaliação.

Palavras-chave: Trombidiformes. Orquidicultura. Manejo integrado de pragas.

ABSTRACT

Tenuipalpus pacificus Baker, is an important pest of orchids in tropical and subtropical regions, in Brazil, United States, Poland, Philippines and Indonesia. Therefore, the aim of the present study was to test alternative products in the control of *T. Pacificus*. For this, we obtained plants of *Phalaenopsis* sp., in Floriculture in the municipality of Arapiraca-AL (9.7556° S, 36.6640° W). The creation of *T. Pacificus* in the laboratory and the taxonomic identification using dichotomous keys was established. Two experiments with alternative products were assembled. For the first one, it was used as treatments the Sulfocalcia syrup (3 mg/L); Hydrated lime (3 mg/L); Soybean oil (5 ml/L); Neutral Detergent (5 ml/L) and detergent + soybean oil (10 ml/L); And, as control, deionized water. The experimental plots were represented by experimental units (arenas) Adapted with a pet bottle of 1.0 cm in diameter and 1.0 cm deep and the evaluations occurred with 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours after its assembly. Twenty-five replications were used for each treatment, totaling 150 experimental plots in a completely randomized design. 150 adult females of *T. Pacificus* were transferred in a reproductive period, in a total of 01 specimen per arena, which were then sealed with a film transparent plastic. The arenas were maintained in B.O.D. (25 ± 2 ° C) with 12 hours of photophase and RH \pm 70%. Using the same method, the second experiment was assembled based on the results obtained in the previous experiment, where the most efficient treatment has undergone dilutions of 0,0, 0,3, 0,6, 0,9, 1,2 and 1,5 g/L in deionized water. The data obtained were subjected to analysis of variance and the averages were compared by Tukey test ($P = 0.05$). For this purpose, we used the statistical program Assistat 7.7 Beta. Probit analysis was performed in order to determine the lethal concentrations (CL₅₀, CL₉₀ and CL₉₉) of the product that provided higher mortality, the SAS 9.1 statistical program was used. In both experiments, the presence of dead individuals was verified. The sulfocalcide syrup, has acaricide and phytotoxic effect on *T. Pacificus*, after 72h of exposure to the product, caused mortality of 100% of the mites, followed by alternative products detergent + soybean oil that in 72h obtained mortality of 92% and also soybean oil with 80% of the mites killed on the third day of evaluation. The detergent and hydrated lime products were less efficient, causing mortality of 72% and 100% only after 120h of evaluation. The CL₉₀ (1, 24g/L) was the most efficient, capable of causing 95% mortality of the mites, after six days of evaluation.

Keywords: Trombidiformes. Orchid farming. Integrated Pest Management.

3.1 INTRODUÇÃO

Tenuipalpus pacificus Baker 1943, foi registrada pela primeira vez em orquídea *Phalaenopsis stuartiana*, classificada nos Estados Unidos (DENMARK, 1968). Esta espécie de ácaro tem corpo achatado, movimentos lentos, cor alaranjada, como manchas escuras no dorso e estrias longitudinais, sendo encontrado nas regiões tropicais e subtropicais, infestando orquídeas cultivadas em viveiros comerciais e casas de vegetação (MESA et al., 2009; LABANOWSKI; SOIKA, 2011).

Phalaenopsis é um gênero de plantas herbáceas, epífita e rizomatosa (LORENZI; SOUZA, 2008). Existe uma diversidade de espécies híbridos, cujas flores são de cores e formatos distintos, que variam entre branco, amarelo e rosa. O cultivo de *Phalaenopsis* é de importância socioeconômica para os orquidófilos brasileiros, que faturam em média 8 bilhões de reais anualmente, através do mercado de flores, e muitas espécies serem comercializadas como planta envasada, gerando empregos a população (IBRAFLOR, 2018).

Apesar da relevância para a economia brasileira, *Phalaenopsis* tem sua produtividade limitada, devido ao ataque de *T. pacificus*. Este ácaro se encontra na superfície superior das folhas de *Phalaenopsis*, onde causam lesões devido sua alimentação. Essas lesões se tornam prateadas e em seguida amarronzadas e com aspecto enferrujado (WILDANIYAH; PUTRA; SUPUTA, 2018), com a evolução das injúrias as folhas tornam-se amareladas e necrosadas, seguido da seca das folhas e queda prematura, inibindo a emergência de folíolos, gemas e botões de flores, posteriormente causando a morte da planta (LABANOWSKI; SOIKA, 2011) ou reduz a beleza e atratividade característica da mesma, comprometendo a venda e comercialização de mudas de orquídeas, cultivados em orquidários e floriculturas (SHIRAKI; DIAZ, 2012).

Para reduzir os níveis populacionais de *T. pacificus*, abaixo do nível de dano econômico é necessário utilizar métodos de controle, entre eles medidas quarentenárias, biológicos, resistência de plantas e controle químico. Porém, o uso incorreto de acaricidas sintéticos causa a resistência e a ressurgência de populações de ácaros fitófagos, promovendo uma possível pressão seletiva nestes organismos (DENHOLM; DEVONSHIRE; HOLLOMON, 1991).

Sob outro aspecto, percebe-se o alto custo financeiro dos acaricidas sintéticos, sendo oneroso ao produtor de orquídeas (CATING; HOY; PALMATEER, 2010). Diante do exposto, a busca por produtos mais acessível que atendam aos requisitos de segurança é necessária, pois os produtos alternativos, além de serem inócuo ao homem, animais e meio-ambiente, têm seletividade aos inimigos naturais das pragas, biodegradabilidade e aplicabilidade em programas de manejo integrado de pragas (MIP) (SOUZA et al., 2012; SERRA et al., 2016). Por estes motivos, os produtos alternativos são cada vez mais requisitados, para uma produção ecológica, sustentável e que minimize os impactos ambientais (CASTILHOS; GRÜTZMACHER; COATS, 2018).

Este trabalho teve como objetivo testar produtos alternativos no controle de *T. pacificus* em orquídeas do gênero *Phalaenopsis*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local e coleta de material

A pesquisa foi executada no laboratório de Entomologia/Acarologia da Universidade Federal de Alagoas, localizado no *Campus* de Arapiraca- UFAL. As mudas de *Phalaenopsis* utilizadas no experimento foram obtidas em floricultura do município de Arapiraca-AL (9.7556° S, 36.6640° W).

3.2.2 Produtos alternativos utilizados

Foram utilizados como tratamentos cinco produtos alternativos: cal virgem hidratada 3 mg/L, calda sulfocálcica (Sulfocal®), concentração de 3 mg/L, óleo de soja 5 ml/L, detergente neutro líquido (Tróia®) na concentração de 5ml/L e a mistura de óleo de soja + detergente neutro (10 ml/L) 1:1) e como controle água deionizada.

3.2.3 Delineamento experimental

As parcelas experimentais foram representadas por unidades experimentais (arenas) confeccionadas com os aros de plásticos oriundos da região anterior de

garrafas pet (boca), tendo 1,0 cm de diâmetro e 1,0 cm, de profundidade. A base das arenas foi feita utilizando-se disco de acrílico colado no aro retirado das garrafas (Fig. 1). Após as arenas confeccionadas sua base foi coberta com papel filtro e umedecido com água deionizada. Foram utilizadas 25 repetições para cada tratamento, totalizando 150 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizados.

Figura 1 – Unidades experimentais (arenas) utilizadas no bioensaios com produtos alternativos.



Fonte: SILVA, R. L., 2018

Figura 2– Planta de *Phalaenopsis* utilizada para multiplicar os *Tenuipalpus pacificus*.



Fonte: SILVA, R. L., 2018

Para o estudo do efeito dos produtos sobre adultos, foram transferidos somente fêmeas adultas em período reprodutivo. Planta de *Phalaenopsis* (Fig. 2) em fase de florescimento e isenta de aplicação de pesticidas foi usada para confeccionar discos foliares de 1 cm de diâmetro, os quais foram imersos durante cinco segundos na solução de calda sulfocálcica, cal hidratada, detergente neutro e óleo de soja, sob leve agitação, e colocados para secar a temperatura ambiente por 30 min. Em seguida a este procedimento, os discos foliares foram acomodados em cada arena e para cada disco foliar foi transferido um (1) espécime adulto. Posteriormente, as arenas experimentais foram vedadas com filme plástico transparente, para evitar a fuga do ácaro e a desidratação do disco foliar. Todos os tratamentos foram mantidos em B.O.D. (25 ± 2 °C) com 12 horas de fotofase e UR \pm 70% (ALVES, 2017). As avaliações dos tratamentos foram baseadas no número de ácaros mortos, sendo realizadas diariamente ao longo das: 24, 48, 72, 96, 120 e 144

horas após a montagem do experimento.

3.2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Para tal, utilizou-se o programa estatístico Assistat 7.7 beta (CARVALHO et al., 2017). Análise de Probit foi realizada a fim de determinar as concentrações letais (CL_{50} , CL_{90} e CL_{99}). Para tal, usou-se o programa estatístico SAS 9.1 (SAS Institute Inc, 2003).

Para a determinação das concentrações letais (CL): CL_{50} , CL_{90} e CL_{99} , foi selecionado o produto de maior eficiência. Para isso, o bioensaio foi conduzido nos mesmos padrões experimentais utilizados nos testes de mortalidade. Utilizando como tratamentos as concentrações 0,0; 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 g/L da calda sulfocálcica e do controle. A avaliação foi realizada durante seis dias, verificando-se diariamente a mortalidade dos ácaros.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os produtos testados causaram a mortalidade dos ácaros, porém a calda sulfocálcica, cal hidratada, óleo de soja, detergente + óleo de soja tiveram efeito tóxico sobre ácaros (Tab. 1). A calda sulfocálcica, após 24h do tratamento, causou mortalidade de 44% dos ácaros. Esse resultado é estatisticamente semelhante ao resultado obtido no tratamento que utilizou óleo de soja e detergente + óleo de soja.

Tabela 1 – Percentagens médias de ácaros *Tenuipalpus pacificus* mortos, precedidas do Erro Padrão (\pm) ao longo do período de avaliação e de acordo com os tratamentos utilizados em orquídea *Phalaenopsis*, Arapiraca, 2018.

Tratamento	Período de avaliação em horas					
	24	48	72	96	120	144
Calda Sulfocálcica	44 \pm 10,1a B	80 \pm 8,16 aA	100 \pm 0 aA	-	-	-
Cal hidratada	16 \pm 7,4bc C	24 \pm 8,72 bc	60 \pm 10 bcB	76 \pm 8,72 abAB	84 \pm 7,48 abAB	100 \pm 0 aA
Detergente + Óleo	20 \pm 8,1abc C	68 \pm 9,52 aB	92 \pm 5,54 aAB	96 \pm 4 aA	96 \pm 4 abA	100 \pm 0 aA
Água	0 \pm 0c A	0 \pm 0 bA	0 \pm 0 dA	0 \pm 0 cA	0 \pm 0 cA	0 \pm 0 cA
Detergente	12 \pm 6,63bc D	24 \pm 8,72 bCD	44 \pm 10,13 cBC	68 \pm 9,52 bAB	72 \pm 9,16 bA	72 \pm 9,16 bA
Óleo de Soja	32 \pm 9,52ab C	64 \pm 9,80 aB	80 \pm 8,16 abAB	100 \pm 0 aA	-	-

Mesma letra minúsculas na coluna, os tratamentos não diferem estatisticamente entre si (5% de

probabilidade pelo teste de Tukey).

Mesma letra maiúscula na linha, o fator tempo não diferem estatisticamente entre si (5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

Fonte: SILVA, R. L., 2019.

A calda sulfocálcica teve efeito acaricida no controle de *T. pacificus*, isto se deve as propriedades químicas da calda, composta de substancias tóxicas aos ácaros, como enxofre, cálcio e sulfetos (PENTEADO, 2010). Foi utilizada uma preparação comercial da calda, que quando dissolvida em água quente promoveu uma reação entre o óxido de cálcio (CaO) (da cal virgem) e o enxofre (S), estas substancias são alcalinas e corrosivas, causando morte dos ácaros pelo calor (PENTEADO, 2000; ANDRADE; NUNES, 2001).

No período de 24 horas após a aplicação da calda sulfocálcica, foi observado mortalidade de 44%, esse aumento da mortalidade dos ácaros logo nas primeiras horas, corrobora com Casarin (2010) em avaliação da toxicidade da calda sulfocálcica sobre o ácaro *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae) com mortalidade de 41,7%. Houve um aumento do efeito tóxico da calda sulfocálcica nas primeiras horas após aplicação da calda, isto se deve ao contato da solução da calda sulfocálcica com gás carbônico atmosférico, ar e temperatura, pois nessa reação o enxofre precipita liberando gases tóxicos, entre eles, gás sulfídrico (H₂S) e sulfuroso (SO₂) causando a morte dos ácaros expostos aos resíduos (THUELER, 2006; BEERS et al., 2009).

Até o terceiro dia após a aplicação, os tratamentos calda sulfocálcica, cal hidratada, óleo de soja e detergente + óleo de soja, foram seguidamente tóxicos aos ácaros testados não diferindo estatisticamente. Apesar dos resultados obtidos com as soluções de detergente + óleo de soja serem semelhantes estatisticamente aos outros tratamentos, a calda sulfocálcica foi o tratamento que matou mais rapido, 100% dos ácaros testados em 72 h de aplicação do produto (Tab. 1)., concordando com os trabalhos de Holb et al. (2003) e Beers et al. (2009) que avaliaram o efeito da calda sulfocálcica sobre o ácaro *Panonychus ulmi* (Koch) em macieira com período de maior toxicidade entre 24 e 72h após a pulverização das plantas, causando 90% de mortalidade dos ácaros. O efeito tóxico da calda sulfocálcica se deve a ação de polissulfetos de cálcio (CaS_x), porque após a calda sulfocálcica ser pulverizada na folha ocorre reações em contato com água e gás carbônico, estimulados pela ação de polissulfetos de cálcio tendo efeito fumegante a

Arthropoda, causando mortalidade dos ácaros testados (PENTEADO, 2010).

Soto; Pallini; Venzon (2013) avaliaram o efeito da calda sulfocálcica sobre o ácaro rajado *T. urticae*, em plantios de tomate orgânico, utilizando concentrações entre (5 e 23% CL₉₀) em bioensaio conduzido em laboratório, reduzindo a população destes organismos em apenas 23,44% no final da avaliação. A resistência do ácaro rajado a calda sulfocálcica, segundo os autores, deve-se a pulverização inadequada de acaricidas em anos sucessivos, entre eles: dimetoato, cihexatin e propargite, em tomateiro, e diferentes espécies hortícolas, possibilitando que os ácaros sobre pressão de seleção, se tornem resistentes.

A calda sulfocálcica é indicada no controle de *B. phoenicis* na citricultura e cafeicultura, tendo efeito tóxico, fumegante e acaricida (VENZON et al., 2008; ANDRADE et al., 2011). Apesar de ser comprovada a eficiência da calda sulfocálcica, não se recomenda o seu uso frequente, pois existe a possibilidade da população dos ácaros sobre pressão de seleção, tornarem-se resistentes (FRANCO et al., 2007; CASARIN, 2010). O ciclo biológico curto dos ácaros e a reprodução por partenogênese promovem o aumento da resistência em novas gerações desses organismos, necessitando a aplicação de maiores concentrações da calda (COSTELLO et al., 2007). No presente estudo, a calda sulfocálcica teve efeito tóxico sobre *T. pacificus*, utilizando concentrações baixas, corroborando com Venzon et al. (2008) que utilizaram concentrações da calda sulfocálcica entre 0,5 e 1,5% no controle do ácaro-vermelho *Oligonychus ilicis* (McGregor) em experimento realizado em laboratório, causando mortalidade em 95% da população.

A partir do terceiro dia (72h) todos os tratamentos diferiram da testemunha. Somente no quarto dia (96h) o óleo de soja proporcionou 100% de mortalidade nos ácaros.

Barbosa et al. (2002) e Moreira et al. (2005) relatam a aderência de substâncias de origem lipídica, como ácidos graxos, principalmente triglicerídeos, estes reduzem a oviposição de Artrópodes, inibindo a eclosão de larvas. O acúmulo de gorduras insaturadas sobre a cutícula de artrópodes, aparentemente pode afetar o estímulo de setas sensoriais do idiossoma em regiões das pernas dos ácaros como a tíbia e o tarso, são prejudicadas pela concentração de ácidos graxos e gorduras insaturadas nessas regiões (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MELO, 2003).

A alta mortalidade de *T. pacificus* quando foi utilizada a concentração de 0,5%, corrobora com o trabalho de Moran et al. (2003) em que avaliaram o efeito do

óleo de soja (TNsoy1) em spray, pulverizados em macieira no controle de *P. ulmi* em concentrações de 0,5 e 2% (v/v) os autores verificaram que as concentrações do produto, causaram a mortalidade, reduzindo a população de *P. ulmi* em 94% nas folhas infestadas, após sete dias de exposição ao produto.

O detergente é um emulsificante que se adere nas setas da epicutícula, dissolve-se dentro das células epidérmicas, interferindo no metabolismo celular de ácaros, através da quebra e rompimento das membranas biológicas celulares, enzimáticas, além de fosforilação e disrupção do sistema nervoso, causando desidratação, paralisia e morte de Artrópodes (RIPA et al., 2006; CURKOVIC, 2016).

No quinto dia de avaliação (120h) não houve incremento de mortalidade de ácaros nos tratamentos que ainda tinham ácaros vivos. O detergente causou uma mortalidade menor que os outros produtos testados, atingindo o máximo de 72% de ácaros mortos, concordando com Curkovic; Durán; Ferrera (2013) avaliaram o efeito de dois detergentes, SU 120 e TecsaFruta, sobre o ácaro *B. chilensis* (Baker) (Prostigmata: Tenuipalpidae) utilizando concentrações entre 0,1 e 1,5 v/v, após o término da avaliação, o tratamento TecsaFruta causou o desalojamento de 20% de ácaros adultos, e o tratamento SU 120 causou mortalidade de *B. chilensis* em 90%.

Detergente + óleo de soja causaram a mortalidade dos ácaros em 96% em quatro dias de exposição do produto. Possivelmente isto ocorreu, porque o óleo de soja contém lecitinas, que é um emulsificante, que possui afinidade com tensoativos e surfactantes presentes nos detergentes líquidos. Estas propriedades misturadas causaram interferência na respiração celular, através da inibição enzimática, desidratação, em seguida, paralisia e morte dos ácaros (VICENTINI et al., 2015).

Os tratamentos calda sulfocálcica, detergente + óleo de soja e solução de óleo de soja não diferiram estatisticamente entre si. Apenas no sexto dia (144h) detergente + óleo de soja e cal hidratada alcançam a mortalidade total dos ácaros testados. A cal hidratada é composta de óxido de cálcio e magnésio (ANDRADE; NUNES, 2001). Os hidróxidos de cálcio e magnésio são substâncias alcalinas, que em contato com a água promovem o efeito caustico, causando a mortalidade dos ácaros pelo calor (VENZON et al., 2008; FERNANDES; LEITE; MOREIRA, 2008).

Devido ao produto a base de calda sulfocálcica ter tido maior eficiência, sendo o que causou maior mortalidade em *T. pacíficos*, determinou-se os valores de suas concentrações letais, estas foram estabelecidas como parâmetros de escolhas as CL_{50} e (0,60 g/L) e CL_{90} (1,24g/L).

Tabela 2 – Análise de Probit para determinação das concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀ e CL₉₉) do produto alternativo calda sulfocálcica em condições de laboratório (25 ± 2°C; U.R 70 ± 10%). População de ácaros provenientes de orquídea *Phalaenopsis*. Arapiraca, 2019.

CL ₅₀ IC (95%)	CL ₉₀ IC (95%)	CL ₉₉ IC (95%)	X ²	P	INCLINAÇÃO ± EP
0,60g (0,49 – 0,69)	1,24g (1,03 – 1,67)	2,25g (1,67 – 3,80)	2,63	0,45	4,03 ± 0,62

Fonte: SILVA, R. L., 2019.

A eficiência da calda sulfocálcica, no controle de ácaros-praga está relacionada com a dosagem do produto, conhecimentos fenológicos da cultura e biológicos da praga, pois concentrações menores tiveram efeito tóxico e acaricida sobre *T. pacificus* (MARULANDA; BURITICA; SOTO, 2018). Para o controle de ácaros fitófagos em cafeeiro e hortaliças em sistemas de cultivo orgânico, as doses de calda sulfocálcica variam entre 2 a 4% a uma densidade de 28 a 32º Baumé (PENTEADO, 2000; THUELER, 2006). Neste trabalho a CL₉₀ (1,24g/L) foi capaz de causar 90% de mortalidade após seis dias de avaliação.

Marsaro Junior et al. (2012) avaliaram o efeito do enxofre no controle dos ácaros fitoseideos *Euseius concordis* (Chant) e *Galendromus annectens* (DeLeon) causando mortalidade de 85% após quatro dias de exposição ao produto. O efeito tóxico e acaricida da calda sulfocálcica, também foi comprovado por Thueler et al. (2014) em aplicação da calda sobre o ácaro vermelho *O. ilicis* e no fitoseideo *I. zuluagai* em cafeeiro, determinando a CL₉₅ 3,67 ml/L para *O. ilicis* sendo estimado por taxa instantânea de crescimento (*ri*), no qual houve redução na população de *O. ilicis*, causando mortalidade entre 80 e 90% após sete dias de exposição ao produto.

3.4 CONCLUSÕES

Todos os produtos testados causaram elevada letalidade aos ácaros.

A calda sulfocálcica foi numericamente mais eficiente na mortalidade dos ácaros em relação ao fator tempo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. M. **Controle alternativo do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae)** 2017. 51f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) – Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2017.
- ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros, 2001. 20p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 28).
- ANDRADE, D. J.; PATTARO, F. C.; OLIVEIRA, C. A. L. Lime sulfur residue on acaricide efficiency in the control of *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n. 10, p. 1695-1701, 2011.
- BARBOSA, F. R. et al. Controle do caruncho-do-feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, materiais inertes e malathion. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1213-1217, 2002.
- BEERS, E. H. et al. Lethal, Sublethal, and Behavioral Effects of Sulfur-Containing Products in Bioassays of Three Species of Orchard Mites. **J. Econ. Entomol.**, Washington, v. 102, n.1, p. 324-335, 2009.
- CARVALHO et al. **Análise de probit aplicada a bioensaios com insetos**. Colatina: IFES, 2017. 102p.
- CASARIN, N. F. **Calda sulfocalcica em pomares de citros: evolução da resistência em *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) e impacto sobre *Iphiseiodes zuluagae***. 2010. 94f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.
- CASTILHO, R. V.; GRUTZMACHER, A. D.; COATS, J. R. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Terpenoids and Essential Oils on the Predator *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.47, n.2, p.311- 317, 2018.
- CATING, R. A.; HOY, M. A.; PALMATEER, A. J. Silwet L-77 Improves the Efficacy of Horticultural Oils for Control of Boisduval Scale *Diaspis boisduvalii* (Hemiptera: Diaspididae) and the Flat Mite *Tenuipalpus pacificus* (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae) on Orchids. **Florida Entomologist**, Florida, v. 93, n.1, p.100-106, 2010.
- COSTELLO, M. J. et al. Impact of sulfur on density of *Tetranychus pacificus* (Acari: Tetranychidae) and *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae) in a central California vineyard. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.42, n.1, p.197–208, 2007.
- CURKOVIC, T. D.; DURÁN, M.; FERRERA, C. Control of *Brevipalpus chilensis* Baker (Acari: Tenuipalpidae) with agricultural detergents in the laboratory and under field conditions. **Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences**. Santiago, v. 29,

n.1, p.73-82, 2013.

CURKOVIC, T. S. **Detergents and Soaps as Tools for IPM in Agriculture.** Integrated Pest Management (IPM). 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/64343>. DOI: 10.5772 / 64343. Acesso em: 22 jun. 2018.

DENMARK, H. A. *Phalaenopsis* Mite, *Tenuipalpus pacificus* (Baker) (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). **EENY377 Entomol. Circular**, v. 74, n.1, p.1-3,1968. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/in/in68300.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.

DENHOLM, I.; DEVONSHIRE, A. L.; HOLLOWAY, D. W. **Resistance '91:** Achievements and Developments in Combating Pesticide resistance. London and New York: Elsevier Science Publishers LTD., 1991. 367p.

FERNANDES, M. C.A.; LEITE, E. C. B.; MOREIRA, V. E. **Defensivos Alternativos.** Niteroi: Programa Rio Rural, 17p. 2008.

FRANCO, C. R. et al. Resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) a Acaricidas Inibidores da Respiração Celular em Citros: Resistência Cruzada e Custo Adaptativo. **Neotropical Entomology**, v.36, n.4, p.565-576, 2007.

HOLB, I. J.; JONG, P. F.; HEIJNE, B. Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. **Ann. appl. Bio**, v, 142, p. 225-233, 2003.

IBRAFLO. **Instituto Brasileiro de Floricultura.** 2018. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>. Acesso em: 03 mar. 2019.

LABANOWSKI, G.; SOIKA, G. False spider mites (Acari: Tenuipalpidae) as pests on orchids (*Phalaenopsis hybrids*) In Poland. **Biological Lett**, Londres, v.48, n.2, p.167-175, 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil.** 4. ed. Nova odessa: Instituto Plantarum. 2008, 1088 p.

MÁRSARO JUNIOR et al. Efeito de Acaricidas sobre *Schizotetranychus Hindustanicus* (Hirst) (Acarl: Tetranychidae) e Ácaros Predadores em citros no estado de Roraima, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.1, p.75-83, 2012.

MARULANDA, M.A.C.; BURITICA, J. R.; SOTO, A. G. Actividad insecticida del caldo sulfocalcico sobre *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). **bol.cient.mus.hist.nat.** v.22, n. 2, pp.24-32, 2018.

MESA, N.C. et al. catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. **Zootaxa**, Auckland, v. 2098, n.1, p. 1-185, 2009.

MORAN, R. E. et al. Soybean Oil as a Summer Spray for Apple: European Red Mite Control, Net CO₂ Assimilation, and Phytotoxicity. **Hortscience**, v.38, n. 2, p.234–238, 2003.

MOREIRA, M. D. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In:

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Org.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 89-120. 2005.

OLIVEIRA, C.P.; OLIVEIRA, C. A.L.; MELO, W. J. Efeito da adição de óleos mineral e vegetal a acaricidas no controle do Ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 224-226, 2003.

PENTEADO, S.R. **Controle alternativo de pragas e doenças: Com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Campinas: Buena Mendes, Gráfica e Editora, 2000. 95p.

PENTEADO, S.R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa**. Campinas: Via Orgânica, 3 ed. 2010. 152p.

RIPA, R. S. et al. Evaluation of a detergent based on sodium benzene sulfonate for the control of woolly whitefly *Aleurotrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) and red citrus red mites *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) on oranges and mandarins. **Agricultura Técnica**, La Cruz, v.66, n.02, p.115-123, 2006.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**, version 9.1, Ed. Cary: Institute, USA, 2003.

SERRA, L. S. et al. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **CEDS-UNDB**, Bélem, PA, v.1, n.4, p.02-24, 2016.

SHIRAKI, J. N.; DIAZ, E.M. **Orquídeas**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo-secretaria do verde e do meio ambiente.2012.175p.

SOUZA, M.F. et al. Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas, Brasil. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v.7, n.1, p.132-138, 2012.

SOTO, A.; PALLINI, A.; VENZON, M. Eficácia da calda sulfocálcica no controle dos ácaros *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard, e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Revista Luna Azul**, v.37, n. 1, p.63-73, 2013.

THUELER, E. S. **Toxicidade de Bioprotetores da cafeicultura orgânica sobre o ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* e o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai***.2006.56f. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006.

THUELER, E. S. et al. Toxicity of organic-coffee-approved products to the southern red mite *Oligonychus ilicis* and to its predator *Iphiseiodes zuluagai*. **Crop Protection**, v.55, n1, p.28-34, 2014.

VENZON, M. et al. **Controle alternativo de pragas do cafeeiro**. Belo Horizonte. (EPAMIG. Boletim Técnico, 85). 2008. 28p.

VICENTINI, V. B. et al. Potencial Acaricida do Extrato Etanólico de *Sapindus*

saponaria e de Solução Sabão Sobre *Tetranychus urticae* **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 118-126, 2015.

WILDANIYAH, U.; PUTRA, N. S.; SUPUTA. *Tenuipalpus pasificus* Mite on Orchid in Malang Raya. **Jurnal Perlindungan**, Tanaman, v.22, n. 1, p.51–57, 2018.

4 Controle alternativo do ácaro *Brevipalpus californicus* (Banks) em batata-doce, *Ipomoeae batatas* L.

RESUMO

Brevipalpus californicus (Banks) é considerado uma praga que infesta plantios de batata-doce em regiões tropicais e subtropicais. Por isto, o objetivo deste trabalho foi testar produtos alternativos no controle de *B. californicus*. Para tal, obteve-se plantas de batata-doce *Ipomoeae batatas* L. em plantios no município de Feira Grande (9° 54' 0" S, 36° 40' 40" W) e São Sebastião-AL (23.8063° S, 45.4017° W). Em seguida, foram transportados para o laboratório de Entomologia e Acarologia da UFAL, no *Campus* de Arapiraca, onde foi realizada a triagem e identificação taxonômica dos ácaros, utilizando chaves dicotômicas especializadas. Para isto, utilizou-se como tratamentos a calda sulfocálcica (3mg/L); Cal hidratada (3 mg/L); Óleo de soja (5ml/L); Detergente neutro (5ml/L) e Detergente + óleo de soja (10ml/L); e, como controle, água deionizada. As parcelas experimentais foram representadas por unidades experimentais (arenas) adaptadas com garrafa pet de 1,0 cm de diâmetro e 1,0 cm de profundidade e as avaliações realizadas com 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas após sua montagem. Foram utilizadas 25 repetições para cada tratamento, totalizando 150 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizado. Foram transferidas 150 fêmeas adultas de *B. californicus* em período reprodutivo, no total de 01 espécime por arena, que, em seguida, foram vedadas com filme plástico transparente. Após o período de avaliação, foi verificada a presença de indivíduos mortos. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Entre 24 e 48h (primeiro e segundo dia), não houve diferença estatística entre os tratamentos, após 96h (quarto dia) os produtos calda sulfocálcica e detergente + óleo de soja não diferem estatisticamente, causando mortalidade de 32 e 40%. A calda sulfocálcica e detergente + óleo de soja continua sendo os produtos mais eficientes, possuindo efeito fitotóxico e acaricida sobre *B. californicus*, em 120h (quinto dia), ambos produtos obtiveram 100% de mortalidade dos ácaros. Detergente e óleo de soja foram menos eficientes, estes causaram mortalidade de 100% dos ácaros somente em 144h (sexto dia).

Palavras chave: Ácaro-praga. Bataticultura. Manejo ecológico de pragas.

ABSTRACT

Brevipalpus californicus (Banks) is considered a plague that infests sweet potato plantations in tropical and subtropical regions. Therefore, the objective of this work was to test alternative products in the control of *B. Californicus*. For this, it was obtained plants of sweet potato *Ipomoeae potatoes* L. In plantations in the municipality of Feira Grande (9° 54' 0" S, 36° 40' 40" W) and São Sebastião-AL (23.8063° S, 45.4017° W). They were then transported to the entomology and Acarology Laboratory of UFAL, at the Arapiraca *Campus*, where taxonomical screening and identification using specialized dichotomous keys. For this, it was used as treatments the sulfocalcia syrup (3mg/L); Hydrated lime (3 mg/L); Soybean oil (5ml/L); Neutral Detergent (5ml/L) and detergent + soybean oil (10ml/L); and, as control, deionized water. The experimental plots were represented by experimental units (arenas) adapted with a pet bottle of 1.0 cm in diameter and 1.0 cm in depth and the evaluations performed with 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours after its assembly. Twenty-five repetitions were used to each treatment, totaling 150 experimental plots in a completely randomized design. 150 adult females of *B. Californicus* were transferred in reproductive period, in a total of 01 specimen per arena, which were then sealed with transparent plastic film. After the evaluation period, it was the presence of dead individuals that was verified. The data obtained were subjected to analysis of variance and the averages compared by the Tukey test at 5% of significance. Between 24 and 48h (first and second day), there was no statistical difference between treatments, after 96h (fourth day) the products sulfocalcic syrup and detergent + soybean oil do not differ statistically, causing mortality of 32 and 40%. Sulfocalcic syrup and detergent + soybean oil remain the most efficient products, possessing phytotoxic and acaricide effect on *B. Californicus*, in 120h (fifth day), both products obtained 100% mortality from the mites. Detergent and soybean oil were less efficient, these caused mortality of 100% of the mites only in 144h (sixth day).

Keywords: Mite-plague. Potatoes. Ecological Pest Management.

4.1 INTRODUÇÃO

Brevipalpus californicus (Banks) foi registrado pela primeira vez nos EUA em 1904 (DENMAKER, 2009). Este ácaro plano é caracterizado pela cor vermelho-alaranjado, corpo achatado e movimentos lentos (WELBOURN et al., 2003). Esta espécie encontra-se mundialmente em regiões tropicais e subtropicais, sendo relatado em mais de 316 espécies vegetais diferentes (CHILDERS; RODRIGUES; WELBOURN, 2003; MESA et al., 2009).

A importância socioeconômica de *B. californicus*, deve-se aos danos causados as plantas hospedeiras pela transmissão de vírus, entre eles um *Rhabdovirus, orchid fleck virus* (OFV), e *Citrus leprosis virus, nuclear type* (CiLV-N), causando o amarelecimento e a necrose das folhas de orquídeas, citros e batata-doce, perfazendo em prejuízos econômicos, através da redução na produtividade e morte das plantas afetadas (KONDO; MAEDA; TAMADA, 2003).

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma dicotiledônea, Convolvulaceae (FILGUEIRA, 2000), de conformação herbácea, caule rastejante, folhas com pecíolos longos e raízes tuberosas (FIRON et al., 2009). É uma cultura perene, porém cultivada como anual, com importância socioeconômica, devido as propriedades alimentares e nutricionais da batata, consistindo em um alimento quase que indispensável na mesa do consumidor, por ser fonte de amido (energia e nutrientes), entre eles: carboidratos, minerais, proteínas e vitaminas do complexo B (OLIVEIRA et al., 2013). As ramas e raízes podem ser aproveitadas na alimentação de bovinos e suínos (FIGUEIREDO et al., 2012). Tendo também finalidade industrial, pois a casca e a farinha da batata servem de matéria prima para confecção de massas, pães, bolos e doces (REICHERT et al., 2012).

A batata-doce tem alta aceitação entre os agricultores, por ser uma cultura resistente e cultivada especialmente em regiões de seca e estiagem prolongadas, tendo uma boa adaptação em solos pobres em nutrientes (AMARO et al., 2017; EMBRAPA, 2019). Os problemas fitossanitários têm sido um fator limitante na produção de batata-doce, devido não existir produtos fitossanitários registrados no MAPA, para a cultura, visando o controle de *B. californicus* (AGROFIT, 2019). Os acaricidas químicos constituem estratégias de controle mais utilizadas pelos agricultores, sendo constante a aplicação de acaricidas em dosagens não testadas, causando a resistência de ácaros fitófagos, necessitando a aplicação de doses cada

vez maiores de agrotóxicos (FRANÇA; RITSCHER, 2002; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A alta toxicidade dos agrotóxicos e o amplo espectro de ação de suas moléculas têm reduzido a população de ácaros fitoseideos, aumentando a ocorrência de *B. californicus* em plantações de batata (SILVA et al., 2017). Além disso, os inseticidas têm alto custo, sendo oneroso ao agricultor, devido ao baixo custo da batata-doce no comércio (FRANÇA; RITSCHER, 2002).

Diante do exposto, a busca por produtos alternativos que atendam aos requisitos de segurança é necessária, pois os produtos alternativos, além de serem inócuo ao homem, animais e meio-ambiente, têm seletividade aos inimigos naturais das pragas, biodegradabilidade e aplicabilidade em programas de manejo integrado de pragas (MIP) (MICHEREFF FILHO et al., 2013). Por estes motivos, os produtos alternativos são cada vez mais requisitados, para uma produção ecológica, sustentável e que minimize os impactos ambientais (MEDEIROS et al., 2010).

Este trabalho teve como objetivo testar produtos alternativos no controle de *B. californicus* na cultura da batata-doce *I. batatas* L.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local e coleta de material

A pesquisa foi executada no Laboratório de Entomologia/Acarologia da Universidade Federal de Alagoas, localizado no *Campus* de Arapiraca- UFAL. O material vegetal utilizado na pesquisa foi procedente de cultivos de batata-doce de agricultores familiares dos municípios de Feira Grande (9° 54' 0" S, 36° 40' 40" W) e São Sebastião-AL (23.8063° S, 45.4017° W). Coletaram-se ramos de batata-doce infestados com ácaros nos municípios mencionados para iniciar uma criação em laboratório. Com o estabelecimento da colônia em laboratório pode-se realizar os tratamentos propostos. Para tal, também foi necessário a coleta de folhas de batata isentas de ácaros, às quais foram levadas para o Laboratório com o intuito de iniciar os experimentos. No laboratório as folhas sem ácaros foram lavadas em água de torneira e postas a enxugar a água sobre as mesmas obtida por o procedimento em questão.

4.2.2 Produtos alternativos utilizados

Foram utilizados como tratamentos cinco produtos alternativos: cal virgem hidratada 3 mg/L, calda sulfocálcica, (Sulfocal®), concentração de 3 mg/L, óleo de soja 5 mL/L, detergente líquido neutro (Tróia®) na concentração de 5mL/L e a mistura de óleo de soja + detergente neutro (10 mL/L) 1:1) e como controle água deionizada.

4.2.3 Montagem do bioensaio e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em unidades experimentais (arenas) confeccionadas com a região anterior de garrafas pet (boca), tendo 1,0 cm de diâmetro e 1,0 cm, de profundidade. A base das arenas foi feita utilizando-se disco de acrílico colado no aro retirado das garrafas. Após as arenas confeccionadas sua base foi coberta com papel filtro e umedecido com água deionizada. Foram utilizadas 25 repetições para cada tratamento, totalizando 150 parcelas experimentais em delineamento inteiramente casualizados.

Para o estudo do efeito dos produtos sobre os ácaros, foram transferidas somente fêmeas adultas em período reprodutivo. Discos de folha de batata doce da cultivar copinha, com 1 cm de diâmetro foram imersos durante cinco segundos em solução de calda sulfocálcica, cal hidratada, detergente neutro e óleo de soja, sob leve agitação, e colocados para secar a temperatura ambiente por 30 min. Em seguida a este procedimento, os discos foliares foram acomodados em cada arena e para cada disco foliar foi transferido um (1) espécime. Posteriormente, as arenas experimentais foram vedadas com filme plástico transparente, para evitar a fuga do ácaro e a desidratação do disco foliar. Todos os tratamentos foram mantidos em B.O.D. (25 ± 2 °C) com 12 horas de fotofase e UR \pm 70% (ALVES, 2017). As avaliações dos tratamentos foram baseadas no número de ácaros mortos, sendo realizadas diariamente ao longo das: 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas após a montagem do experimento.

4.2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Para tal, utilizou-se o programa

estatístico Assistat 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2014).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A calda sulfocálcica nas duas primeiras avaliações (24 e 48 horas) causou mortalidade dos ácaros estudados, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tab. 3).

Tabela 3 – Percentagens média de ácaros *Brevipalpus californicus* mortos, precedidas do erro padrão (\pm), ao longo do período de avaliação e de acordo com os tratamentos utilizados em batata-doce *Ipomea batatas* L. Arapiraca, 2019.

Tratamento	Período de Avaliação (horas)					
	24	48	72	96	120	144
Calda Sulfocálcica	8 \pm 5,5 aD	16 \pm 7,4 aCD	32 \pm 9,5 aBC	40 \pm 10 abB	100 \pm 0 aA	-
Cal hidratada	0 \pm 0 aD	0 \pm 0 aD	24 \pm 8,7 aC	48 \pm 10,2 aB	64 \pm 9,7 bAB	84 \pm 7,4 aA
Detergente + Óleo	0 \pm 0 aC	0 \pm 0 aC	12 \pm 6,6 abBC	32 \pm 9,5 abB	100 \pm 0 aA	-
Água	0 \pm 0 aA	0 \pm 0 aA	0 \pm 0 bA	0 \pm 0 cA	0 \pm 0 cA	0 \pm 0 bA
Detergente	0 \pm 0 aC	0 \pm 0 aC	16 \pm 7,4 abC	20 \pm 8,1 bcC	48 \pm 10,2 bB	100 \pm 0 aA
Óleo de Soja	0 \pm 0 aC	0 \pm 0 aC	0 \pm 0 bC	8 \pm 5,5 cC	68 \pm 9,5 bB	100 \pm 0 aA

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Mesma letra minúsculas na coluna, os tratamentos não diferem estatisticamente entre si (5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

Mesma letra maiúscula na linha, o fator tempo não diferem estatisticamente entre si (5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

Fonte: SILVA, R. L., 2019.

A calda sulfocálcica é composta de substâncias alcalinas e altamente corrosivas como a cal hidratada (óxido de cálcio) e o enxofre. O efeito acaricida da calda, deve-se a estas substâncias, gerando calor em contato com a epiderme cuticular dos ácaros (GUERRA, 1985). Em 72h a calda sulfocalcia, causou mortalidade de 32%, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Sobre o efeito tóxico da calda sulfocálcica a Arthropoda, Penteado (2000) cita a importância da fotossíntese e da respiração celular, para o desenvolvimento das reações celulares catalisadas por enzimas. Estes mecanismos fisiológicos dissolvem e liberam polissulfetos de cálcio, produzindo enxofre coloidal, gás sulfuroso e pentatiônico que irão atuar sobre os organismos causando morte ou interferência na reprodução e na viabilidade de ovos (ABOTT, 1945; ANDRADE et al., 2010).

O efeito tóxico da calda sulfocálcica em *B. californicus*, deve-se as propriedades químicas da calda, composta de óxido de enxofre e polissulfetos de

cálcio, sendo altamente tóxicos aos ácaros (PENTEADO, 2000). O presente estudo concorda com Soto et al., (2010) que avaliaram o efeito do enxofre sobre o ácaro fitófago *Tetranychus evansi* (Prostigmata: Tetranychidae) em experimento realizado em laboratório. Após cinco dias de exposição ao produto, verificou-se que a concentração entre 1 e 2%, CL₉₅ foi a mais letal, causando mortalidade de 95% dos ácaros.

O efeito tóxico da calda sulfocálcica em laboratório foi menor do que testes realizados em campo e casa de vegetação, porque em condições protegidas, as plantas não têm influência direta dos fatores climáticos ambientais, como luminosidade, temperatura e oxigênio (BEERS et al., 2009). Estes componentes abióticos, são necessários para estimular o metabolismo da planta e em seguida gerar reações na folha, entre os polissulfetos de cálcio, água e gás carbônico (PENTEADO, 2010). As reações produzem gás sulfídrico e sulfuroso que tem efeito fumegante, e acaricida sobre insetos e ácaros (ABOTT, 1945; VENZON et al., 2013).

Venzon et al. (2006) avaliaram o efeito da calda sulfocálcica sobre o ácaro *P. latus* sobre pimenteira em casa de vegetação, utilizando a concentração de 3 ml/L; após seis dias da aplicação dos tratamentos, avaliou-se o número final de ácaros mortos, sendo estimado através de taxa instantânea de crescimento populacional (r_i), obtendo valores negativos ($r_i = -0,2922$), havendo uma redução da população de *P. latus* entre 90 -100%. Andrade et al. (2010) avaliaram o efeito residual da calda sulfocálcica em *B. phoenicis* em frutos de laranjeira contendo verrugose, no qual reduziram a população dos ácaros fitófagos, abaixo do nível de dano econômico.

Venzon et al. (2012) avaliaram o efeito do enxofre sobre o ácaro branco *P. latus* em pimenteira, e do ácaro predador *A. herbicolus*, utilizando a concentração de 9,5 mL/L. o valor foi medido através de taxa de crescimento instantânea, havendo uma redução do crescimento populacional em *P. latus*. E a população do ácaro predador *A. herbicolus* foi completamente extinta tendo, portanto, efeito acaricida sobre esses ácaros.

No quarto dia de avaliação (96h) os tratamentos calda sulfocálcica e detergente + óleo de soja foram os mais eficientes, causando mortalidade de 32 e 40%, não diferindo estatisticamente do detergente, apenas do óleo de soja e testemunha. A calda sulfocálcica e detergente + óleo de soja, mataram mais rápido, pois foram os únicos produtos que em 120 h causaram 100% de mortalidade dos ácaros.

Oliveira et al. (2017) avaliaram o efeito do óleo de soja degomado sobre o ácaro *A. guerreirones* (Acari: Eriophyidae) em coqueiro, utilizando (CL₅₀: 3,04 ml/L), causando mortalidade de 50%. O efeito tóxico e acaricida do óleo de soja deve-se as propriedades químicas existentes em sua composição, entre eles: triglicerídeos, ácidos graxos saturados e insaturados, (ácido palmítico e linoleico), estas substâncias têm cadeias de carbono e ligações químicas saturadas e insaturadas, o efeito acaricida do óleo de soja, deve-se a presença dessas ligações químicas saturadas e insaturadas e ao aumento das mesmas (SIMS et al., 2014).

A maleabilidade e aderência de substâncias de origem lipídica, como trigliceirídeos e fosfolipídeos, na epiderme cuticular de Artropodes, segundo Moreira et al. (2005) e Meng et al. (2016) alteram o metabolismo das células nervosas, promovendo o rompimento de membranas celulares, em seguida interrompendo as sinapses nervosas, causando paralisia e morte dos ácaros. Além disso, ácidos graxos tem interferência no sistema respiratório em insetos e ácaros, bloqueando os orifícios da traqueia (espiráculos), causando morte de Artrópodes por asfixia.

Neste estudo foi aplicado detergente neutro na concentração de 0,5%, causando mortalidade de 100% somente em 144h. Reza; Din; Parween (2010) relatam que a aplicação de detergente, utilizando concentrações maiores que 2% são mais eficazes, no que poderia ter causado o aumento da mortalidade de *B. californicus*. Em experimento realizado em laboratório foi observado o efeito tóxico de dois detergentes comerciais (Quix e Nobla) sobre o ácaro fitófago *Panonychus citri* (Mcgregor) (Prostigmata: Tetranychidae). Os detergentes citados foram utilizados nas concentrações de 2 a 4 %. Ao término de avaliação, os percentuais de mortalidade observados para os tratamentos foram, 31,7 e 91,3% respectivamente (CURKOVIC; ARAYA, 2004).

A ação dos detergentes promove atividade cáustica em contato com a epiderme cuticular de Artropodes, causando mortalidade de ácaros e insetos pelo calor, a solução de detergente teve interferência no sistema nervoso e respiratório, através desacoplamento da fosforilação oxidativa e disrupção do sistema nervoso, causando paralisia e morte dos ácaros (SZUMLAS, 2002; CURCOVIK, 2016).

Detergente + óleo de soja causaram mortalidade em 100% dos ácaros após 96h. O efeito tóxico da solução de detergente + óleo de soja, deve-se a combinação de proteínas lecitinas com tensoativos, estas substâncias se aderem sobre a cutícula de Artropodes, bloqueando os orifícios da traqueia, causando a mortalidade

destes organismos por asfixia, além de reduzir a oviposição de insetos e ácaros (MOREIRA et al., 2005; MENG et al., 2016).

4.4 CONCLUSÕES

Os produtos testados causaram 100% de morte dos ácaros ao longo do período de avaliação, exceto a cal hidratada.

REFERÊNCIAS

ABBOT, C.E. The toxic gases of lime-sulfur. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.38, n.5, p.618-620,1945.

AGROFIT- **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília: MAPA, 2019. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 04 abr.2019.

ALVES, A. M. **Controle alternativo do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae)** 2017. 51f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) – Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2017

ALVES, A. M. **Controle alternativo do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae)** 2017. 51f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) – Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2017.

AMARO, G. B. et al. Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba- MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35: n.1, p.286-291, 2017.

ANDRADE, D.J. et al. Acaricidas utilizados na citricultura convencional e orgânica: Manejo da leprose e de populações de ácaros fitoseideos. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1028-1037, 2010.

BEERS, E. H. et al. Lethal, Sublethal, and Behavioral Effects of Sulfur-Containing Products in Bioassays of Three Species of Orchard Mites. **J. Econ. Entomol**, Washington, v. 102, n.1, p. 324-335, 2009.

CHILDERS, C. C.; RODRIGUES, J. C. V.; WELBOURN, W. C. Host plants of *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, and *B. phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of one or more viral diseases vectored by these mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 29-105, 2003.

CURKOVIC, T.; ARAYA, J. E. Acaricidal action of two detergents against *Panonychus ulmi* (Koch) and *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acarina: Tetranychidae) in the laboratory. **Crop Protection**, Santiago, v.23, n.8, p.731-733, 2004.

CURKOVIC, T. S. **Detergents and Soaps as Tools for IPM in Agriculture**.

- Integrated Pest Management (IPM). 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/64343>. DOI: 10.5772 / 64343. Acesso em: 22 jun. 2018.
- DENMARK, H. A. A false spider mite, *Brevipalpus californicus* (Banks) (Arachnida: Acari; Tenuipalpidae). **EENY-384: 1-4**. 2009. Disponível em: <http://www.edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN69000.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/library /batata-doce>. Acesso em: 13 fev. 2019.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FIGUEIREDO, J. A. et al. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p. 708-712, 2012.
- FIRON, N. et al. Botany and physiology: storage root formation and development in: LOEBENSTEIN, G.; THOTTAPPILLY, G. (Ed). **The sweetpotato**. New York: Springer, 2009. p. 13-26.
- FRANÇA, F.H.; RITSCHER, P.S. Avaliação de acessos de batata-doce para resistência à broca-da-raiz, crisomelídeos e elaterídeos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 79-85, 2002.
- GUERRA, M.S. **Receituário caseiro: alternativa para o controle de pragas doenças de plantas cultivadas e seus produtos**. Brasília: EMBRATER, 1985. 166p.
- IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee**. 2007. The Irac e Classification: An interactive mode of action (MoA) tool. Disponível em www.irac-online.org/eclassification/. Acesso em 02 abr. 2019.
- KONDO, H.; MAEDA, T.; TAMADA, T.; *Orchid fleck virus: Brevipalpus californicus* mite transmission, biological properties and genome structure. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1, p. 215–223, 2003.
- MEDEIROS, M. A. et al. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Brasília, DF: Emater, 2010. 44 p.
- MENG, H. et al. Evaluation of DEET and eight essential oils for repellency against nymphs of the lone star tick, *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.68, n.1, p. 241–249, 2016.
- MESA, N. C. et al. catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. **Zootaxa**, Auckland, v. 2098, n.1, p.1-185, 2009.
- MICHEREFF FILHO, M. et al. **Manejo de Pragas em hortaliças durante a transição agroecológica**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 16 p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 119).
- MORAES, G. J.; FLECHTMANN, H. C. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008.

308p.

MOREIRA, M. D. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Org.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 89-120. 2005.

OLIVEIRA, A. P. et al. Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.8, p.830–834, 2013.

OLIVEIRA, N.N.F.C. et al. Toxicity of vegetable oils to the coconut mite *Aceria guerreronis* and selectivity against the predator *Neoseiulus baraki*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.72, n.1, p. 23–34, 2017.

PENTEADO, S.R. **Controle alternativo de pragas e doenças: Com as caldasbordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Campinas: Buena Mendes, Gráfica e Editora, 2000. 95p.

REICHERT, L. J. et al. A sócio-economic analysis of potato production in the municipalities of sanlucar de Barrameda/Spain and São Lourenço do Sul/Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 35, n.1, p.143-156, 2012.

REZA, A. M. S.; DIN, M. M. I.; PARWEEN, S. Toxicity of dishwashing liquids against the American cockroach, *Periplaneta Americana* L. (Dictyoptera: Blattidae). **Rajshahi University Zoological**, Rajshahi, v. 29, n.1, p. 51-56, 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A. ASSISTAT, **Assistência estatística**. Versão 7,7 beta 2014.

SILVA, L. A. et al. Aspectos biológicos de *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913 (Acari: Tetranychidae) alimentados com folhas de batata-doce pulverizadas com o 2,4-D. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.84, n. 1, p. 1-5, 2017.

SIMS et al. Toxicidade tópica e por vapor de ácidos graxos saturados para a barata alemã (Dictyoptera: Blattellidae). **J. Econ. Entomol.**, v.107, n.2, p. 758-63, 2014.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**, version 9.1, Ed. Cary: Institute, USA, 2003.

SOTO, A. et al. Alternative Control of *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard (Acari: Tetranychidae) on Tomato Plants Grown in Greenhouses. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 638-644, 2010.

SZUMLAS, D. E. Behavioural responses and mortality in German Cockroaches (Blattodea: Blattellidae) after exposure to dishwashing liquid. **J. Econ. Entomol.**, Lanham, v.75, v.2, n.390-398, 2002.

VENZON, M. et al. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro branco em pimenta “Malagueta”. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.224-227, 2006.

VENZON, M. et al. Toxicidade do enxofre cal para ácaros, para as plantas hospedeiras e para inimigos naturais. **Ciência de Manejo de Pragas**, v. 69, n.6, p.1-10, 2012.

VENZON, M. et al. Toxicity of organic farming-compatible products to the coffee leaf miner. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.48, n.3, p.241-248, 2013.

VICENTINI, V. B. et al. Potencial Acaricida do Extrato Etanólico de *Sapindus saponaria* e de Solução Sabão Sobre *Tetranychus urticae* **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 118-126, 2015.

WELBOURN, W.C. et al. Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, p.107-133, 2003.