

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROF.^a CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM FITOTECNIA

**ACAROFUNA DE VIDEIRA: TOXICIDADE E SELETIVIDADE COM
PRODUTOS NATURAIS**

TANIRA RIBEIRO MIRANDA

BOM JESUS-PI
2017

**ACAROFAUNA DE VIDEIRA: TOXICIDADE E SELETIVIDADE COM
PRODUTOS NATURAIS**

TANIRA RIBEIRO MIRANDA

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. José Eudes de Morais Oliveira
Co-Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andréa Nunes Moreira de Carvalho

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Agronomia-Fitotecnia da
Universidade Federal do Piauí-UFPI, para
obtenção do título de Mestre em Agronomia
– Área de Concentração (Produção Vegetal).

BOM JESUS-PI
2017

*A minha família, por todo incentivo,
apoio, amor e dedicação que sempre
tiveram por mim.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me conceder força para conquistar meus objetivos.

À minha família, principalmente aos meus pais, Dulce Nelia Ribeiro Miranda e Luiz Carlos Miranda dos Santos, pelo amor incondicional e apoio em cada etapa dessa caminhada.

Ao meu orientador, Dr. José Eudes de Moraes Oliveira, pela oportunidade, pela disponibilidade em orientar, amizade, apoio dado no trabalho e por todo conhecimento compartilhado.

À minha coorientadora, Prof.^a Dr.^a Andréa Nunes Moreira de Carvalho, pela orientação e apoio.

Agradeço ao meu namorado, Adriell João B. Costa, pela atenção, dedicação, disposição em ajudar e companheirismo.

À toda equipe do Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido, pela ajuda, convivência e amizade, em especial Karen, Carla, Herlândia, Fabi, Adriana, Martin, Iandra, Gracinha, Aline, “os meninos” (Diego e Raimundo), Sr. Gedinha, Victor e Diniz.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia da UFPI-CPCE, pelos ensinamentos.

À Embrapa Semiárido, pela infraestrutura disponibilizada para execução do projeto.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

A todos que colaboraram para essa conquista, muito obrigada!

SUMÁRIO

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
Lista de Tabelas.....	iii
Lista de Figuras.....	iv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
3. CAPÍTULO I – TOXICIDADE DE PRODUTOS NATURAIS A <i>Tetranychus urticae</i> KOCH (Acari: Tetranychidae) E SELETIVIDADE AO PREDADOR <i>Neoseiulus idaeus</i> (Acari: Phytoseiidae).....	12
Resumo.....	13
Abstract.....	14
2.1. Introdução.....	15
2.2. Material e Métodos.....	16
2.3. Resultados e Discussão.....	18
2.4. Conclusões.....	24
2.5. Referências Bibliográficas.....	25
4. CAPÍTULO II – TOXICIDADE DE PRODUTOS NATURAIS A <i>Oligonychus mangiferus</i> (Rahman & Sapro) (Acari: Tetranychidae).....	30
Resumo.....	31
Abstract.....	32
3.1. Introdução.....	33
3.2. Material e Métodos.....	34
3.3. Resultados e Discussão.....	36
3.4. Conclusões.....	41
3.5. Referências Bibliográficas.....	41

ACAROFAUNA DE VIDEIRA: TOXICIDADE E SELETIVIDADE COM PRODUTOS NATURAIS¹

RESUMO

Entre as pragas de importância agrícola, destacam-se os ácaros da família *Tetranychidae*, dentre eles os ácaros *Tetranychus urticae* e *Oligonychus mangiferus*, são responsáveis por causar prejuízos a cultura da videira, principalmente, no polo agrícola do Submédio do Vale do São Francisco. Em algumas situações falhas de controle de ácaros em videira tem sido detectada com o uso frequente de alguns acaricidas. Contudo, isso pode ser acelerado mediante condições climáticas, como também devido ao alto potencial reprodutivo desses ácaros e a rápida adaptabilidade a novos hospedeiros. Outro problema é a baixa seletividade dos agrotóxicos aos inimigos naturais. Diante dessa situação, esse trabalho visou estabelecer uma nova prática de controle de ácaros fitófagos encontrados em videira, através de testes de toxicidade de produtos naturais derivados de plantas sobre *T. urticae* e *O. mangiferus* e seletividade ao predador *Neoseiulus idaeus*. Foram estabelecidas curvas de concentração resposta para os ácaros, utilizando-se os produtos Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] e Orobor[®]. Além do controle, com água destilada, foi acrescentado o tratamento com a dose de campo da abamectina. As avaliações foram realizadas 24h, 48h e 72h após a aplicação dos produtos. As concentrações estimadas para ocasionar mortalidade de 50% e 90% indicou que Matrix[®] foi o produto mais tóxico para as populações de *O. mangiferus* e *N. idaeus* no período de 72h. Já para *T. urticae* em até 72h, as estimativas da CL₉₀ indicaram Azamax[®] como mais tóxico. As formulações à base de Azadiractina (Azamax[®], Azact[®]) apresentaram menor toxicidade sobre a população de *N. idaeus*. Os produtos Matrix[®], Azamax[®] e Azact[®] mostraram ser promissores para o controle das populações de *T. urticae* e *O. mangiferus*, enquanto o Orobor[®] foi o produto menos tóxico.

PALAVRAS-CHAVE: ácaro predador, Tetranychidae, Produtos naturais, MIP, seletividade

¹ Dissertação de Mestrado em Agronomia-Fitotecnia, CAPES, Universidade Federal do Piauí. Bom Jesus-PI, (53 p.) - 2017

ABSTRACT

GRAPEFRUIT ACAROFUNA: TOXICITY AND SELECTIVITY WITH NATURAL PRODUCTS

Among other important agricultural pests includes the family of Tetranychidae mites. Within this family there are the *Tetranychus urticae* and *Oligonychus mangiferus* mites which are responsible for causing damage to vine culture in the sub-medium São Francisco River Valley. In some situations, control failures have been detected by the frequent use of molecules used. However, it can be accelerated by climatic conditions in this region, favoring the high reproductive potential of these mites and rapid adaptability to new hosts. Another problem is the low selectivity of chemicals to natural enemies. With this situation in mind, this work aimed to establish a new practice to control phytophagous mites found in vine. This was initiated through toxicity tests of natural products derived from plants on the *T. urticae*, *O. mangiferus*, and selectivity to predator *Neoseiulus idaeus*. Concentration response curves were established for dust mites, using the Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] and Orobor[®] products. Besides control treatment, a treatment with the dosage of field of abamectin was added. The evaluations were carried out after 24h, 48h and 72h. The estimated concentrations to cause mortality of 50% and 90% indicated that Matrix[®] was the most toxic product to populations of *O. mangiferus* and *N. idaeus* within 72 hours. Whereas the *T. urticae* in up to 72 hours, CL₉₀ estimates indicated Azamax[®] as more toxic. The formulations based on Azadirachtin (Azamax[®], Azact[®]) showed reduced toxicity in the population of *N. idaeus* Matrix[®] products, Azamax[®] and Azact[®] have shown to be promising for the control of *T. urticae* and *O. mangiferus*, while the Orobor[®] was the least toxic product.

KEYWORDS: predator mite, Tetranychidae, natural products, MIP, selectivity

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Toxicidade dos produtos naturais sobre <i>Tetranychus urticae</i> no período de 24h, 48h e 72h.....	20
Tabela 2. Toxicidade dos produtos naturais sobre populações de <i>Tetranychus urticae</i> e <i>Neoseiulus idaeus</i>	23
Tabela 3. Toxicidade dos produtos naturais sobre <i>Oligonychus mangiferus</i> em testes por pulverização.....	37
Tabela 4. Toxicidade dos produtos naturais sobre <i>Oligonychus mangiferus</i> em testes por imersão.....	38

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Mortalidade de *Tetranychus urticae* quando expostos a dose de campo da abamectina e dos produtos naturais no período de 24h, 48h e 72h.....21
- Figura 2-** Mortalidade de *Neoseiulus idaeus* quando expostos a dose de campo da abamectina e dos produtos naturais no período de 24h.....24
- Figura 3 -** Mortalidade de *Oligonychus mangiferus* quando expostos a dose de campo da abamectina e dos produtos Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] e Orobor[®] nos testes por pulverização.....39
- Figura 4 -** Mortalidade de *Oligonychus mangiferus* quando expostos a dose de campo da abamectina e dos produtos Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] e Orobor[®] nos testes por imersão.....40

1 INTRODUÇÃO GERAL

2 A cultura da videira (*Vitis vinifera* L.) está distribuída por todo Brasil sendo mais
3 produzida nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (OLIVEIRA, 2007). No Nordeste, o
4 Submédio do Vale do São Francisco destaca-se como sendo o maior polo de fruticultura
5 irrigada, responsável por aproximadamente 95% da exportação nacional de uvas finas de
6 mesa (LEITE & ALVES, 2010; DNOCS, 2013; MAPA, 2016; LEÃO & MOUTINHO,
7 2014). Devido as condições de clima e solo peculiares dessa região, aliados a irrigação,
8 torna-se possível obter a produção de uvas durante todo o ano, possibilitando uma
9 vantagem e aproveitamento de mercado em relação as demais regiões produtoras (SILVA
10 & CORREIA, 2000; SILVA et al. 2009; BNB, 2011).

11 A crescente expansão de áreas cultivadas com videira no Submédio do Vale do
12 São Francisco ocorre juntamente o aumento de doenças e pragas, ocasionando danos
13 significativos às culturas. Dentre as pragas que atacam a cultura da videira nessa região,
14 destaca-se os ácaros. No Brasil, já foram relatadas várias espécies de ácaros fitófagos
15 associados a videira, e apesar de considerados pragas secundárias, causam danos
16 relevantes no Submédio do Vale do São Francisco, necessitando da adoção de medidas
17 de controle (BOTTON et al., 2003, DOMINGOS, 2010; JOHANN & FERLA, 2012).

18 Representantes do Filo Arthropoda e Classe Arachnida, os ácaros são organismos
19 que apresentam tamanho reduzido, além de grande diversidade morfológica e diferentes
20 hábitos alimentares (MORAES & FLECHTMANN, 2008; KRANTZ, 2009). Dentre as
21 espécies que causam danos a cultura da videira na região do Submédio do Vale do São
22 Francisco, destaca-se o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, o ácaro branco
23 *Polyphagotarsonemus latus* (Banbks) e o ácaro vermelho *Oligonychus mangiferus*
24 (Rahman & Sapra) (HAJI & ALENCAR, 2000; DOMINGOS, 2010).

25 *Tetranychus urticae* e *O. mangifeus*, pertencem a família *Tetranychidae*, são
26 espécies que vivem em colônias e para se desenvolver passam pelas fases de ovo, larva,
27 protoninfa, deutoninfa e adulto. Se caracterizam pela capacidade de produzir teias sobre
28 as folhas atacadas com função de proteção contra chuvas, predadores, ajudar na dispersão,
29 entre outras. No caso de *O. mangiferus*, que se desenvolvem preferencialmente na face
30 superior das folhas, as teias apresentam ainda a função de reter partículas de pó e sujeiras,
31 permitindo um aspecto característico às plantas do ataque desses ácaros (MORAES &
32 FLECHTMANN, 2008).

33 Os tetraniquídeos apresentam coloração variável, são fitófagos, e ao se alimentar
34 perfuram com as quelíceras, e sugam o tecido celular das folhas causando pontuações
35 translúcidas e oxidação das áreas atacadas, conseqüentemente as folhas ficam com um
36 aspecto bronzeado. Sob alta infestação pode ocorrer o ressecamento e queda das folhas,
37 afetando a capacidade fotossintética da planta e conseqüentemente sua produção
38 (JANSSEN et al., 1998; MORAES & FLECHTMANN, 2008). As condições de clima
39 quente e seco, predominantes na região do Submédio do Vale do São Francisco,
40 possibilita seu desenvolvimento durante todo o ano, principalmente durante o segundo
41 semestre com a elevação da temperatura. (VIEIRA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2012).

42 *Tetranychus. urticae*, conhecido popularmente como ácaro rajado, é um dos
43 principais representantes da Família Tetranychidae. Por ser uma espécie polífaga, causa
44 danos a diversas culturas de relevância econômica, dentre elas, as culturas de algodão,
45 feijão, milho, soja, maçã, uva, alface, batata, melancia, melão, morango, pepino, tomate,
46 além de plantas ornamentais (DEVINE; BARBER; DENHOLM, 2001; ZHANG, 2003;
47 MORAES & FLECHTMANN, 2008). Este ácaro tem preferência pela região inferior das
48 folhas. O desenvolvimento de ovo a adulto dura em torno de 10 dias, podendo variar a
49 depender da temperatura e cultura hospedeira. Apresentam dimorfismo sexual, tendo as
50 fêmeas corpo relativamente oval, medindo cerca de 0,5 mm de comprimento, enquanto
51 os machos medem 0,25 mm. Possuem normalmente uma coloração esverdeada, onde o
52 corpo das fêmeas é coberto por longas setas e duas manchas escuras uma em cada lado
53 do dorso (FADINI et al., 2004). Cada fêmea oviposita em média 100 ovos ou mais, por
54 ciclo, favorecendo o rápido aumento de população (FLAMINI, 2006; GERSON &
55 WEINTRAUB, 2012). A espécie *O. mangifeus*, denominado como ácaro vermelho, é uma
56 das principais pragas da manga, atacando também outras culturas como pêsego, pêra,
57 algodão e rosas (BEM-DAVID et al., 2013). Além dessas, a partir de sua primeira
58 constatação em videira (DOMINGOS, 2010), tem sido um dos grandes desafios no
59 manejo fitossanitário no Vale do São Francisco. Seu ciclo de vida pode durar algumas
60 semanas onde as fêmeas ovipositam em média de 40 a 50 ovos (JEPPSON et al., 1975).

61 O manejo e controle dos artrópodes praga encontrados em videira, pode ser
62 realizado com o uso dos controles químico, de variedades resistentes e de práticas
63 culturais. No entanto, o controle químico predomina quando comparado aos demais
64 (WATANABE et al. 1994; HAJI & ALENCAR 2000; DOMINGOS, 2010; MONTEIRO,

65 2014). A utilização frequente e indiscriminada dos principais acaricidas sintéticos pode
66 além de causar contaminações diretas e indiretas ao ambiente e ao homem, dificultar o
67 controle das espécies de ácaros (POLETTI & OMOTO, 2003). O uso indevido desses
68 produtos possibilita a seleção de populações de ácaros resistentes ao princípio ativo
69 desses compostos, além de interferir sobre o equilíbrio de organismos não alvo devido à
70 baixa seletividade para os inimigos naturais (SATO et al., 2007).

71 Uma estratégia de manejo para evitar os problemas causados pelo controle
72 químico, é a associação com o controle biológico natural ou aplicado. Os inimigos
73 naturais mais utilizados no manejo de ácaros fitófagos, são os ácaros predadores da
74 família Phytoseidae (CHANT, 1985; VAN DE VRIE 1985; MORAES, 2002). Os
75 predadores dessa família apresentam um rápido desenvolvimento, se movimentam de
76 forma ágil, possuem a capacidade de sobreviver em baixa densidade populacional de
77 presas, sobrevivem em substratos alternativos, e são bastante utilizados no controle de
78 ácaros fitófagos em diversas regiões do Brasil (FERLA et al. 2007; TOLDI et al. 2013).
79 Além disso, quando presentes de forma abundante na cultura, esses predadores ajudam a
80 manter a população de ácaros fitófagos em níveis mais baixos, evitando danos
81 econômicos, diminuindo a frequência na aplicação de acaricidas e, conseqüentemente,
82 evitando o desenvolvimento de resistência da praga (CROFT, 1990).

83 Pertencente à família de ácaros Phytoseiidae, *Neoseiulus idaeus* tem sido
84 encontrado associado a videira no Nordeste do Brasil (DOMINGOS et al., 2014). É um
85 predador especializado do tipo II, associado frequentemente a tetraniquídeos que
86 produzem teias mais densas (MCMURTRY & CROFT 1997; CROFT et al., 2004). Já foi
87 relatado em abundância na cultura da soja no Brasil, e com preferência alimentar por *T.*
88 *urticae*, alimentando-se de todos os seus estágios de desenvolvimento, principalmente
89 ovos, sendo uma espécie indicada para o controle biológico dessa praga (COLLIER et al.,
90 2007; REICHERT et al., 2014; REICHERT, TOLDI & FERLA, 2016). No entanto, um
91 dos entraves no emprego sucesso do controle biológico, está na alta frequência de
92 aplicação dos agrotóxicos para o controle de pragas (CROFT, 1990). A maioria desses
93 compostos são tóxicos aos inimigos naturais presentes no ambiente. Dessa forma, é
94 importante levar em consideração a seletividade e baixa toxicidade dos produtos
95 utilizados, afim de preservar os inimigos naturais e outros organismos benéficos (CROFT
96 & WHALON, 1982; MULLIN & CROFT, 1985).

97 A busca por molécula de ação inseticida/acaricida que sejam menos impactantes
98 ao homem e ao ambiente, tem proporcionado o uso de extratos de plantas na agricultura
99 (MOREIRA et al., 2006). A utilização desses produtos pode apresentar qualidades como
100 seletividade aos inimigos naturais e baixo efeito residual, sendo rapidamente degradados
101 no ambiente (CLOYD, 2004).

102 Os produtos à base de plantas apresentam uma diversidade de compostos ativos
103 com efeito inseticida comprovado (ISMAN, 2006). Isso se deve ao metabolismo
104 secundário utilizado pelas plantas como forma de proteção aos microrganismos, insetos
105 e outros artrópodes fitófagos (LUCAS et al., 2000; NAVARRO-SILVA et al., 2009).
106 Esses compostos naturais, vêm sendo amplamente testados e evidenciados com resultados
107 significantes no controle de ácaros fitófagos (GONÇALVES et al., 2001; POTENZA et
108 al., 1999 a,b). Muitos deles já têm ação acaricida comprovada sobre *T. urticae*
109 (CASTAGNOLI et al., 2000; EI-GENGAIHI, 2000).

110 Dentre as espécies de plantas mais utilizadas no controle de pragas, pode-se
111 destacar a *Azadirachta indica* A. Juss. Árvore de origem asiática, conhecida
112 popularmente no Brasil por nim, que apresenta como principal composto ativo a
113 azadiractina, substância retirada em maior quantidade das sementes e que possui elevada
114 toxidez para os insetos (REMBOLD, 1989; MOURÃO et al., 2004). Essa substância pode
115 agir causando alterações no ciclo biológico, na metamorfose e fecundidade dos insetos,
116 como também pode causar deterrência alimentar e repelência (MORDUE & NISBET,
117 2000). Além disso, apresenta seletividade aos inimigos naturais, possui baixo efeito
118 residual e não é tóxico ao homem (MARTINEZ, 2002; VIEIRA et al., 2006).

119 Outro composto utilizado na formulação de produtos naturais presentes nos óleos
120 de citros, é o limoneno, extraído principalmente da casca da laranja, apresenta ação
121 inseticida por contato, causando aumento da atividade dos nervos sensoriais resultando
122 em perda de coordenação e convulsão, levando ainda a uma paralisia corporal nos insetos
123 (MOREIRA, et al., 2006).

124 Existem diversos produtos naturais extraídos de plantas, compostos de substâncias
125 bioativas que podem ser utilizados individualmente, ou associados com outros métodos
126 para o controle de pragas, reduzindo os efeitos negativos ocasionados pela aplicação
127 descontrolada dos agrotóxicos (MACHADO et al., 2007). Diante dessa situação, a
128 realização desse trabalho visou estabelecer uma nova prática de controle de ácaros

129 fitófagos, encontrados em videira, dentro da filosofia do manejo integrado de pragas,
130 através de testes de toxicidade e seletividade com produtos naturais derivados de plantas.

131
132
133

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

134 BEN-DAVID, T., UECKERMANN, E. AND GERSON, U. An annotated list of the
135 spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Israel. **Israel Journal of**
136 **Entomology**, 43, p. 125-148, 2013.

137 BNB. 2011. Banco do Nordeste. **Produção, área colhida e efetivo de uva no nordeste.**
138 Disponível em:
139 http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/informe_uva.pdf Acessado
140 em: 25 de setembro de 2016.

141 BOTTON, M., HICKEL, E. R., S. J. SORIA. Pragas, p. 82-105. In T.V.M Fajardo (ed.),
142 **Uva para processamento: fitossanidade.** Brasília, (Frutas do Brasil, 35) Embrapa
143 Informação Tecnológica. p. 132, 2003.

144 CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; GOGGIOLI, D. Attività biologica di sostanze vegetali
145 nei confronti di *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e del suo predatore
146 *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Redia**, v. 83, p. 141-150,
147 2000.

148 CHANT, D.A. The Phytoseiidae, p. 3-4. In W. Helle & M.W. Sabelis (eds.), **Spider mite**
149 **their biology, natural enemies and control.** 1B. Amsterdam, Elsevier, p. 458, 1985.

150 CLOYD, R. Natural indeed: Are natural insecticide safer and better then conventional
151 insecticide? **Illinois Pesticide Review**, v. 17, p. 1-3, 2004.

152 COLLIER, K.F.S., ALBUQUERQUE, G.S., LIMA, J.O., PALLINI, A., MOLINA-
153 RUGAMA, A.J., 2007. *Neoseiulus idaeus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential biocontrol
154 agent of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in
155 papaya: performance on different prey stage – host plant combinations. **Experimental &**
156 **Applied Acarology**, v. 41, n. 1-2, p. 27-36, 2007.

- 157 CROFT, B. A.; BLACKWOOD, J. S.; MCMURTRY, J. A. Classifying life-style types
158 of phytoseiid mites: diagnostic traits. **Experimental and Applied Acarology**, v. 33, p.
159 247–260, 2004.
- 160 CROFT, B.A., WHALON, M.E. Selective toxicity of pyrethroid insecticides to arthropod
161 natural enemies and pests of agricultural crops. **Entomophaga**, v. 27, p. 3-21, 1982.
- 162 CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York, Wiley
163 Interscience, p. 723, 1990.
- 164 DEVINE, G. J.; BARBER, M.; DENHOLM, I. Incidence and inheritance of resistance to
165 METI acaricides in European strains of the two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*)
166 (Acari: Tetranychidae). **Pest Management Science**, v. 57, p. 443-448, 2001.
- 167 DNOCS. **Perímetros públicos de irrigação**, 2013. Disponível em:
168 <<http://goo.gl/pwFNDc>>. Acesso em: 10 setembro de 2016.
- 169 DOMINGOS, A. D. **Diversidade e biologia de ácaros em *Vitis vinifera* (L.) no**
170 **submédio do Vale do São Francisco**, Brasil. 77p. Dissertação (Mestrado) –
171 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- 172 DOMINGOS, C. A. ; MELO, J. W. S. ; OLIVEIRA, J. E. M.; GONDIM JR, M. G. C.
173 Mites on grapevines in northeast Brazil: occurrence, population dynamics and within-
174 plant distribution. **International Journal of Acarology**, v. 40, p. 1-7, 2014.
- 175 EL-GENGAIHI, S.; DIMETRY, N. Z.; AMER, S. A. A.; MOHAMED, S. M. Acaricidal
176 activity of lipoidal matter of different plant extracts against the two-spotted spider mite
177 *Tetranychus urticae* Koch. **Insect Science and its Application**, v. 20, n. 3, p. 191-194,
178 2000.
- 179 FADINI, M.A.M., A. PALLINI, M. VENZON. 2004. Controle de ácaros em sistema de
180 produção integrada de morango. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1, p. 271-277, 2004.
- 181 FERLA, N.J., M.M. MARCHETTI, D. GONCALVES. Ácaros predadores (Acari)
182 associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado
183 do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2 p. 103-110, 2007.

- 184 FLAMINI, G. Acaricides of natural origin. Part 2. **Natural Product Communications**.
185 v.1, p. 1151-1158, 2006.
- 186 GERSON, U., WEINTRAUB, P.G. Mites (Acari) as a factor in greenhouse management.
187 **Annual Review. Entomology**, v. 57, p. 229-47, 2012.
- 188 GONÇALVES, M. E. C.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; LIMA, M. P. L. Extratos
189 aquosos de plantas e o comportamento do ácaro-verde-da-mandioca. **Scientia Agricola**,
190 v. 58, n. 3, p. 475-479, 2001.
- 191 HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. Pragas da videira e alternativas de controle, p. 273-
192 291. In P.C.S. Leão & J.M. Soares (eds.), **A viticultura no semi-árido brasileiro**.
193 Petrolina, Embrapa Semi-Árido, p. 336, 2000.
- 194 ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture
195 and an increasingly regulated world. **The Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45-
196 66, 2006.
- 197 JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; SABELIS, M. W. Behaviour and indirect
198 interactions in food webs of plant-inhabiting arthropods. **Experimental & Applied**
199 **Acarology**, v. 22, n. 9, p. 497-521, 1998.
- 200 JEPPSON, L. R., H.H. KEIFER & E. W. BAKER. **Mites injurious to economic plants**.
201 California, University of California Press, p. 614, 1975.
- 202 JOHANN, L. & FERLA NJ. Mite (Acari) population dynamics in grapevines (*Vitis*
203 *vinifera*) in two regions of Rio Grande do Sul, Brazil. **International Journal of**
204 **Acarology**, v. 38 p. 1-8, 2012.
- 205 KRANTZ, G. W. & D. E. WALTER. **A manual of acarology**. Texas Tech University
206 Press, p. 807, 2009.
- 207 LEÃO, E. L. S.; MOUTINHO, L. M. G. O arranjo produtivo local de fruticultura irrigada
208 do Vale do Submédio do São Francisco como objeto de política. **RACE**, Unoesc, v. 13,
209 n. 3, p. 829-858, 2014.

- 210 LEITE, A. A. M.; ALVES, P. L. A modernização da agricultura no semiárido brasileiro:
211 o caso da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco. In: **XXX Encontro nacional de**
212 **engenharia de produção**. São Carlos, SP, Brasil, out. 2010.
- 213 LUCAS, P. W.; TURNER, I. M.; DOMINY, N. J.; YAMASHITA, N. Mechanical
214 defences to herbivory. **Annals of Botany**, v. 86, p.913-920, 2000.
- 215 MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. de O. Uso de extratos vegetais no
216 controle de pragas em horticultura. **Biológico**, v. 69, n. 2, p.103-106, 2007.
- 217 MAPA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. 2013. Brasília, DF.
218 Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>>. Acesso em: 09
219 nov. 2016.
- 220 MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O nim – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos,**
221 **produção**. Londrina: IAPAR, p. 142, 2002.
- 222 MCMURTRY, J. A.; CROFT, A. B. Life-styles of Phytoseiidae mites and their roles in
223 biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321, 1997.
- 224 MONTEIRO, V. **Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari:**
225 **Tetranychidae) a abamectina em campos de videira no Submédio do Vale do São**
226 **Francisco**. 2014. p. 26. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
227 Entomologia Agrícola / Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2014.
- 228 MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores, p. 225-
229 237. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.),
230 **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo, Manole, p. 635,
231 2002.
- 232 MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia: Acarologia Básica**
233 **e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto, Holos Editora, p. 308, 2008.
- 234 MORDUE, A. J.; NISBET, A. Azadirachtin from the Neem tree *Azadirachta indica*: its
235 actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.615-
236 632, 2000.

- 237 MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, M. E.; MORENO, S. C.; MARTINS, J.
238 C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA
239 JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa:
240 Epamig/CTZM. v.1, p. 89-120, 2006.
- 241 MOURÃO, S. A.; SILVA, J. C. T.; GUEDES, R. N. C.; VENZON, M.; JHAM, G. N.;
242 OLIVEIRA, C. L.; ZANUCIO, J. C. Seletividade de extratos de nim (*Azadirachta indica*
243 A. Juss.) ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari:
244 Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n.5, p. 613-617, 2004.
- 245 MULLIN, C. A.; CROFT, B. A. An update on development of selective pesticides
246 favoring arthropod natural enemies, p. 123-150. In M.A. Hoy & D.C. Herzog (eds.),
247 **Biological control in agricultural IPM systems**. Orlando, Academic Press, p. 589,
248 1985.
- 249 NAVARRO-SILVA, M. A.; MARQUES, F. A.; DUQUE, J. E. L. Review of
250 semiochemicals that mediate the oviposition of mosquitoes: a possible sustainable tool
251 for the control and monitoring of Culicidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53,
252 n.1, p.1-6, 2009.
- 253 OLIVEIRA, C. M. Viticultura e produção de vinho. **Dossiê técnico: rede de tecnologia**
254 do Rio de Janeiro. Lugar de Publicação: Local de edição, p.1-46, 2007.
- 255 OLIVEIRA, J. E. de M.; HAJI, F. N. P.; MOREIRA, F. R. B.; PARANHOS, B. A. J.
256 Pragas. In: LIMA, M. F.; MOREIRA, F. R. B. (Ed.). **Uva de mesa: fitossanidade**. 2. ed.
257 rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, cap. 6, p. 71-87. (Frutas do Brasil, 14). **Biblioteca(s):**
258 Embrapa Semiárido, 2012.
- 259 POLETTI, M.; OMOTO C. Resistência de inimigos naturais a pesticidas: Exploração de
260 inimigos naturais a pesticidas em programas de Manejo Integrado de Pragas.
261 **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 6, p. 16-26, 2003.
- 262 POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; BENEDICTO, L. H. Avaliação do controle de
263 *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em
264 laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 66, p. 91-97, 1999b.

- 265 POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; SIVIERI, A. P.; SATO, M. E.; PASSEROTTI,
266 C. M. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)
267 (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 66, n. 1, p.
268 31-37, 1999a.
- 269 REICHERT, M.B., SILVA, G.L., ROCHA, M.S., JOHANN, L.; FERLA, N.J. Mite fauna
270 (Acari) in soybean agroecosystem in the northwestern region of Rio Grande do Sul State,
271 Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 19, n. 2, p. 123-136, 2014.
- 272 REICHERT, M. B.; TOLDI, M. & FERLA, N. J. Feeding preference and predation rate
273 of *Neoseiulus idaeus* (Acari: Phytoseiidae) feeding on different preys. **Systematic and**
274 **Applied Acarology**, v. 21, p. 1631, 2016.
- 275 REMBOLD, H. Azadirachtins: Their structure and mode of action, p.150-163. In
276 J.T.Arnason, B. J. R. Philogène & P. Morand (eds.), **Insecticides of plant origin**. ACS
277 Symp. Ser. 387 American Chemical Society, Washington, DC. 1989.
- 278 SATO, M., DA SILVA M. Z., CANGANI K. G.; RAGA A. Seleções para resistência e
279 suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao
280 acaricida clorfenapir. **Bragantia**, v. 66, p. 89-95, 2007.
- 281 SILVA, P. C. G. DA; CORREIA, R. C. Caracterização social e econômica da videira, p.
282 19-32. In P.C.S. Leão & J.M. Soares (eds.), **A viticultura no semiárido brasileiro**.
283 Petrolina, Embrapa Semiárido, p. 366, 2000.
- 284 SILVA, P. C. G. DA, R. C. CORREIA; J. M. SOARES. Histórico e importância
285 socioeconômica, p.21-34. In J.M. Soares & P.C.S. Leão (eds.), **A vitivinicultura no**
286 **Semiárido brasileiro**. Petrolina, Embrapa Semiárido, p.756, 2009.
- 287 TOLDI, M., FERLA, N.J., DAMEDA, C.; MAJOLO, F. Biology of *Neoseiulus*
288 *californicus* feeding on two-spotted spider mite. **Biotemas**, v. 26, n. 2, p. 105-111, 2013.
- 289 VAN DE VRIE, M. Control of Tetranychidae in crops, p. 273-283. In W. Helle & M.W.
290 Sabelis (eds.), **Spider mite their biology, natural enemies and control**. v. 1B, p. 458,
291 1985.

292 VIEIRA, M. R.; CORREA, L. DE S.; CASTRO, T. M. M. G. DE; SILVA, L. F. S. DA;
293 MONTEVERDE, M. DE S. Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em
294 ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas-brancas. **Revista**
295 **Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.3, p. 441-445, 2004.

296 VIEIRA, M. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; FURLAN, L. O.; FIGUEIRA, J. C.; ROCHA,
297 A. B. O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Kock
298 (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 8, n. 4, p. 210-217,
299 2006.

300 WATANABE M.A.; MORAES G.J.; GASTALDO JR. I.; NICOLELLA G. Controle
301 biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae,
302 Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, v. 51, p. 75-81, 1994.

303 ZHANG, Z. Q. **Mites in greenhouse**: identification, biology and control. Cambridge:
304 CABI, p. 244, 2003.

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356

CAPÍTULO 1

TOXICIDADE DE PRODUTOS NATURAIS A *Tetranychus urticae* KOCH (Acari:
Tetranychidae) E SELETIVIDADE AO PREDADOR *Neoseiulus idaeus* (Acari:

Phytoseiidae)

RESUMO

357

358 **TOXICIDADE DE PRODUTOS NATURAIS A *Tetranychus urticae* KOCH (Acari:**
359 ***Tetranychidae*) E SELETIVIDADE AO PREDADOR *Neoseiulus idaeus* (Acari:**
360 ***Phytoseiidae*)**

361

362 *Tetranychus urticae*, é praga para diversas culturas, cujo controle é dificultado devido
363 utilização abusiva dos agrotóxicos, favorecendo a seleção de populações resistentes. Por
364 isto, substâncias biativas derivadas de plantas, menos impactantes ao ambiente e seletivos
365 aos inimigos naturais, tem sido cada vez mais estudadas. O objetivo desse trabalho foi
366 avaliar a toxicidade de produtos formulados a base de plantas sobre o ácaro *T. urticae* e
367 a seletividade sobre o predador *Neoseiulus idaeus*. Foram estabelecidas curvas de
368 concentração resposta para os ácaros utilizando-se os produtos Azamax[®], Azact[®],
369 Matrix[®] e Orobor[®]. Além do controle, foi acrescentado o tratamento com a dose de campo
370 da abamectina. As avaliações foram realizadas após 24h, 48h e 72h. As concentrações
371 estimadas para ocasionar mortalidade de 50% e 90% das populações testadas indicou que
372 Matrix[®] foi o produto mais tóxico, em até 48h para a população de *T. urticae* e o menos
373 seletivo para o predador *N. idaeus*. Já no período de 72h, as estimativas da CL₉₀ indicaram
374 Azamax[®] como mais tóxico para *T. urticae*. Na comparação da dose de campo, a
375 abamectina apresentou mortalidade superior apenas ao Orobor[®] para a população de *T.*
376 *urticae*, e igualmente ao Matrix atingiu 100% de mortalidade sobre a população de *N.*
377 *idaeus*. Os produtos à base de Azadiractina (Azamax[®], Azact[®]) e o produto Matrix[®]
378 mostraram ser promissores para o controle de *T. urticae*. As formulações à base de
379 Azadiractina apresentaram menor toxicidade sobre a população de *N. idaeus*.

380

381 PALAVRAS-CHAVE: ácaro rajado, predador, azadiractina.

382

383

384

385

386

ABSTRACT

387

388 **TOXICITY of NATURAL PRODUCTS to *Tetranychus urticae* KOCH (Acari:**
389 ***Tetranychidae*) and SELECTIVITY to the PREDATOR *Neoseiulus idaeus* (Acari:**
390 ***Phytoseiidae*)**

391 The main species of the Tetranychidae family, *Tetranychus urticae*, is a pest for diverse
392 crops. The control of this mite is difficult due to the improper use of chemical pesticides,
393 favoring the selection of resistant populations. Bioactive molecules derived from plants
394 have been increasingly studied due to the search for substances with new forms of action
395 that are less impactful on the environment and selective to natural enemies. The objective
396 of this work was to evaluate the toxicity of formulated products based on plants, on the
397 *T. urticae*, and the selectivity on the predator *Neoseiulus idaeus*. Concentration response
398 curves were established for dust mites, using the Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] and Orobor[®]
399 products. Besides control treatment, a treatment with the standard dosage of abamectin
400 was added. The evaluations were carried out after 24h, 48h, and 72h. The estimated
401 concentrations to cause mortality of 50% and 90% of the populations tested indicated that
402 the Matrix[®] was the most toxic product it took up to 48 hours for the population of *T.*
403 *urticae* and was less selective for the predator *N. idaeus*. In contrast, the during 72 hours
404 period, CL₉₀ estimates indicated that Azamax[®] was more toxic to *T. urticae*. In
405 comparison to dosage, higher mortality was presented only to abamectin Orobor[®] for the
406 population of *T. urticae*, and also the Matrix[®] reached 100% mortality on population of
407 *N. idaeus*. The products based on Azadirachtin (Azamax[®], Azact[®]) and the product
408 Matrix[®] proved promising for the control of *T. urticae*. The formulations based on
409 Azadirachtin showed lower toxicity over population of *N. idaeus*.

410 **KEYWORDS:** mite mites, predator control, azadirachtin.

411

412

413

414

415 **Introdução**

416 *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae) é considerado uma das pragas
417 de maior importância econômica no mundo e popularmente conhecido como ácaro rajado.
418 Alimenta-se de aproximadamente 1200 espécies de plantas incluídas em mais de 140
419 famílias (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Entre essas espécies destaca-se algodão,
420 feijão, milho, soja, mamão, macieira, videira, melancia, melão, morangueiro, pepino,
421 tomateiro, além de muitas espécies ornamentais (MORAES & FLECHTMANN, 2008;
422 GRBIC et al. 2011). Esse ácaro ao se alimentar perfura as células da epiderme foliar, suga
423 o conteúdo celular extravasado e provoca injúrias nas folhas dando um aspecto de
424 manchas amareladas ou avermelhadas (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Quando
425 em alto nível de população as folhas chegam a necrosar, perdem a capacidade
426 fotossintética, ressecam e caem, afetando sua capacidade de produção (STEINKRAUS et
427 al. 2003).

428 A principal forma de controle de *T. urticae* é através de agrotóxicos (KIM et al.,
429 2006). Diversos inseticidas e acaricidas sintéticos têm sido empregados no seu controle,
430 contudo utilização abusiva desses produtos tem causado impactos indesejáveis ao
431 ambiente e ao homem, além de proporcionar a seleção de populações resistentes, o que
432 dificulta (NICASTRO et al., 2010; TIRELLO et al., 2012). Uma das estratégias de
433 manejo de resistência, consiste na utilização de inimigos naturais, destacando-se como os
434 mais importantes no controle de ácaros fitófagos, os ácaros predadores da família
435 Phytoseidae (MORAES, 2002). Dentre essas espécies, *Neoseiulus idaeus* é um predador
436 do tipo II, com preferência alimentar para tetraniquídeos (MCMURTRY & CROFT,
437 1997; CROFT et al., 2004), cuja eficiência para a regulação da população de *T. urticae*
438 em algumas culturas vem sendo comprovada (COLLIER et al., 2007; REICHERT,
439 TOLDI & FERLA, 2016).

440 Muitos dos acaricidas sintéticos utilizados no controle de pragas são tóxicos a
441 diversos inimigos naturais presentes no ambiente (SILVA et al., 2006). Devido a isso,
442 torna-se cada vez mais importante levar em consideração a seletividade e baixa toxicidade
443 dos agrotóxicos empregados na agricultura (CROFT, 1990). Existe uma demanda muito

444 grande pela busca por substâncias bioativas derivadas de plantas, com novos modos de
445 ação para o controle de artrópodes pragas (TEDESCHI et al., 2001, ATTIA et al., 2013).

446 Algumas plantas apresentam toxicidade para vários tipos de artrópodes
447 (ISMAN, 2006). Os efeitos tóxicos desses compostos são causados por sua ação no
448 sistema nervoso central dos insetos, interferindo de diferentes formas na sua fisiologia
449 (AGUIAR-MENEZES, 2005; RATTAN, 2010). São diversos os modos de ação dessas
450 substâncias sobre os insetos, além da toxicidade, elas podem causar repelência, inibir a
451 alimentação, o desenvolvimento e por consequência a capacidade de reprodução (SILVA
452 et al., 2013). Em vista disso, tem se buscado dentro do manejo integrado de pragas,
453 através de estudos dos mecanismos de defesa das plantas, a seleção de acaricidas e
454 inseticidas que sejam seguros, eficientes e seletivos aos inimigos naturais (VIEGAS JR.,
455 2003). Dessa forma, objetivou-se avaliar a toxicidade de alguns produtos utilizados na
456 agricultura e formulados a base de planta, sobre o ácaro *T. urticae* e a seletividade sobre
457 o predador *N. idaeus*.

458

459 **Material e Métodos**

460

461 O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa
462 Semiárido, em Petrolina-PE.

463

464 **Obtenção e manutenção das populações de *Tetranychus urticae* e *Neoseiulus idaeus*.**

465 Foi utilizada uma população de *T. urticae* coletada em videira (*Vitis vinifera* L.) no
466 município de Petrolina-PE (09°12'43,9'' S; 40°29'12,7'' O), mantida em laboratório
467 sobre plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), em incubadora a $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 70
468 $\pm 10\%$ de umidade relativa do ar e fotofase de 12 horas. A população de *N. idaeus* utilizada
469 foi fornecida pela empresa TOPBIO (Mossoró, RN), e mantida sobre folhas cotiledonares
470 de feijão de porco, colocadas sobre um disco de papel de filtro, este sobre um disco de
471 espuma de polietileno de 1 cm de espessura, no interior de placas de Petri de 16 cm de
472 diâmetro. A borda da folha foi coberta com algodão hidrófilo umedecido com água
473 destilada. Como alimento para os predadores foram colocadas, aproximadamente, 100
474 fêmeas de *T. urticae* e pólen de mamona a cada três dias. A criação de *N. idaeus* foi
475 mantida sob as mesmas condições da criação de *T. urticae*.

476 **Produtos avaliados.** Os produtos utilizados foram inseticidas naturais a base de
477 Azadiractina, Azamax[®] (Azadiractina A/B 12 g/L), e Azact[®] (Azadiractina A/B 2,4 g/L);
478 dois produtos normalmente recomendados e utilizados como fertilizantes foliares,
479 Matrix[®] e Orobor[®] e um acaricida químico a base de Abamectina (Kraft 36 EC,
480 Cheminova Brasil).

481 **Descrição das arenas.** As arenas foram confeccionadas com discos de folhas
482 cotiledonares de feijão de porco, papel de filtro, espuma de polietileno de 1 cm de
483 espessura e placas de Petri. A placa foi umedecida com água destilada para manter a
484 turgescência da folha, cuja borda foi coberta com algodão hidrófilo para os testes com a
485 população de *N. idaeus* e com tiras de papel toalha para os testes com a população de *T.*
486 *urticae*, afim de evitar a fuga dos ácaros. Foram confeccionadas arenas com placas de
487 Petri de 9 cm de diâmetro para a realização dos testes e de 16 cm de diâmetro para
488 manutenção da criação.

489 **Procedimento experimental**

490 **Teste preliminar de toxicidade.** Foi realizado um teste de toxicidade preliminar onde
491 foram transferidas 10 fêmeas adultas de *T. urticae* e 30 fêmeas adultas de *N. idaeus*
492 oriundas da criação para arenas de 9 cm de diâmetro, não pulverizadas. As concentrações
493 diluídas em fator 10 (0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1000 mg de ingrediente ativo por litro de água)
494 foram preparadas para cada produto, além da testemunha (água destilada). Cada unidade
495 experimental correspondeu a um disco de folha de videira (5 cm de diâmetro). As arenas
496 foram levadas para pulverização em torre de Potter (Burkard Scientific), com 2 ml de
497 volume de calda (pressão de 10 psi/bar), a distância de 70 cm do bico do pulverizador.
498 Cada produto teve três repetições por concentração. Após a pulverização, as arenas foram
499 deixadas para secar a temperatura ambiente por 20 minutos. Para os testes com *N. idaeus*,
500 após a aplicação e secagem dos discos, foram transferidas seis fêmeas adultas para novas
501 arenas não pulverizadas contendo pólen de mamona como alimento. Em seguida, as
502 arenas com *T. urticae* e *N. idaeus* foram armazenadas em incubadora a $27 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$
503 de umidade relativa do ar e fotofase de 12 horas. O número total de ácaros vivos e mortos
504 foi contado após 24h, 48h e 72h considerando-se morto o ácaro que não caminhou pelo
505 menos o comprimento de seu corpo ao ser tocado por um pincel fino (Nº 000). Foram

506 determinadas, para cada produto, as concentrações que promoveram a mortalidade de
507 aproximadamente 0 e 100% dos ácaros.

508 **Bioensaio de toxicidade.** A partir dos testes preliminares, foram estabelecidas 7 a 8
509 concentrações (mg de IA/L) para cada produto entre a maior dose que não causou
510 nenhuma morte e a menor dose que causou a morte de todos. Estas concentrações tiveram
511 um fator de aumento, variando de 2 a 3 vezes a dose anterior. As aplicações dos produtos,
512 assim como o número de repetições e as avaliações foram feitas de maneira semelhante
513 ao que foi descrito para o teste preliminar. Todo o procedimento foi repetido duas vezes.
514 Em cada repetição foi acrescentado o tratamento com a dose de campo da Abamectina
515 para comparação de eficiência com os produtos naturais.

516 Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit (Finney 1971)
517 depois da correção da mortalidade do controle (Abbott 1925). O programa POLO-PC
518 (LeOra Software 1987) foi utilizado para a obtenção das curvas de concentração resposta.
519 As razões de toxicidade para os produtos foram determinadas de acordo com os métodos
520 de Robertson e Priesler (1992). Para testar as diferenças entre os bioensaios de cada
521 produto, a hipótese nula de que as inclinações e interceptos das linhas de regressão foram
522 iguais foi testada. Foi realizado também o teste de probabilidade para igualdade,
523 utilizando o POLO-PC.

524 **Resultados e Discussão**

525 O modelo de Probit se ajustou aos dados de mortalidade de *T. urticae* expostos
526 aos produtos (χ^2 não significativo, $p > 0,05$). As concentrações estimadas para ocasionar
527 mortalidade de 50% e 90% das populações testadas indicou que o Matrix[®] foi o produto
528 mais tóxico, após avaliações de 24h e 48h. Já após as avaliações de 72h, as estimativas
529 da CL₉₀ indicaram o Azamax[®] como mais tóxico para *T. urticae*, enquanto que o Orobor[®]
530 foi o menos tóxico (Tabela 1).

531 Esses dados sugerem que o efeito do Azamax sobre *T. urticae* deve ter uma ação
532 mais lenta, e por isto as avaliações devem ser feitas em períodos de tempo mais longos.
533 O mesmo comportamento foi observado por outros autores em experimentos com extratos
534 vegetais e produtos à base de azadiractina pulverizados sobre fêmeas de *T. urticae*,

535 registrando um aumento da mortalidade ao longo do período de avaliação de 120 horas.
536 (VIEIRA et al., 2006; TABET, 2011).

537 As razões de toxicidade indicaram que os produtos Azamax[®], Azact[®] e Orobor[®]
538 para *T. urticae* foram de 1,06; 2,29 e 4,66 vezes menos tóxicos que o Matrix[®], após as
539 avaliações de 72h, quando os valores da CL₅₀ foram comparados. Porém, para CL₉₀ no
540 mesmo período, o Matrix[®] mostrou-se 1,12 menos tóxico que o Azamax[®] (Tabela 1).
541 Esses resultados corroboram com pesquisa realizada por Schlesener et al. (2013) que
542 também testaram em laboratório a eficiência do Azamax[®] sobre *T. urticae*, aplicado a
543 0,5% p.c., obtendo uma mortalidade de 89,7%. Estes autores também observaram efeitos
544 adversos sobre a fecundidade e viabilidade dos ovos de *T. urticae*.

545 Bernardi et al. (2012) obtiveram uma redução da população de *T. urticae* de 72%
546 a 79% após 7 dias da aplicação de azadiractina, enquanto a abamectina reduziu a
547 infestação em 97% . Porém, devido ao ciclo de vida curto, a alta capacidade de reprodução
548 dessa espécie, e do efeito lento da azadiractina sobre o *T. urticae*, os autores ressaltam
549 que é necessário mais de uma aplicação para manter a eficácia do controle. Após 7 dias
550 da segunda aplicação a redução da população em diferentes doses de azadiractina variou
551 de 94% a 100%, não diferindo estatisticamente da abamectina.

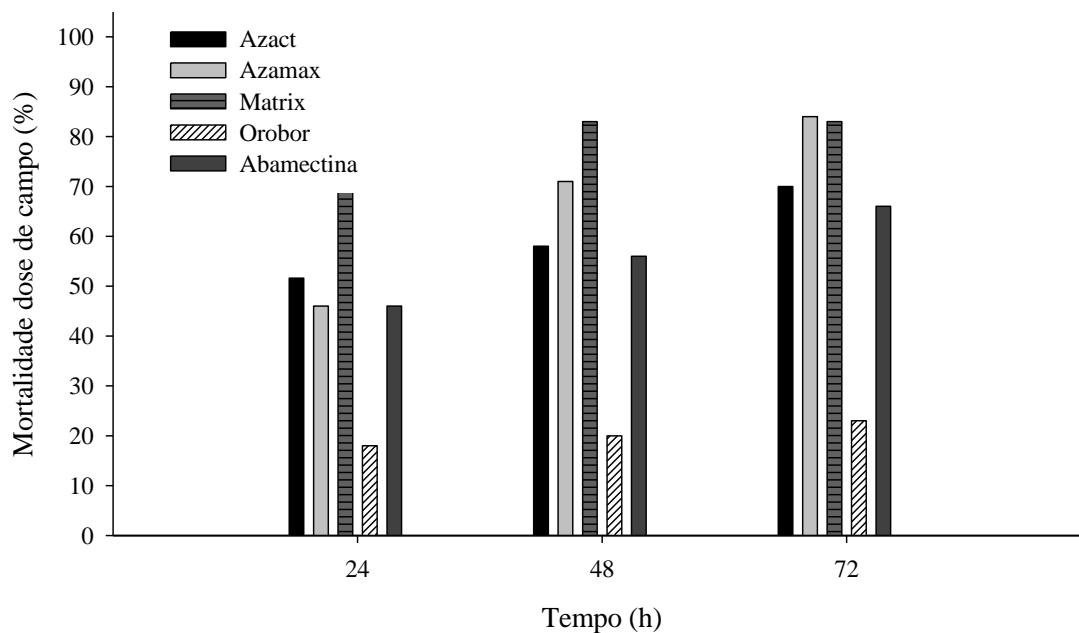
552 Comparando-se a dose de campo dos produtos naturais com a dose de campo da
553 abamectina, observou-se que o Azact[®], Matrix[®] e Azamax[®] se mostraram mais eficientes,
554 atingindo respectivamente, 70%, 83% e 84% de mortalidade de fêmeas adultas de *T.*
555 *urticae* após as avaliações de 72h, enquanto a abamectina causou uma mortalidade de
556 66% (Figura 1). O percentual de mortalidade menor observado pela abamectina pode estar
557 relacionado a seleção de indivíduos resistentes de *T. urticae*, devido ao uso excessivo
558 desse composto pelos produtores. Monteiro et al. (2015), realizaram um levantamento
559 mostrando que a abamectina tem sido utilizada intensivamente no Submédio do Vale do
560 São Francisco para controle de *T. urticae* em videira, e que o efeito negativo na eficiência
561 desse acaricida está relacionado a indução de resistência. No entanto, a resistência desses
562 indivíduos pela abamectina é inconstante, e após a interrupção de seu uso, a presença de
563 indivíduos resistentes tende a diminuir (SATO et al., 2009). Dessa forma, o resultado de
564 controle desses produtos naturais sobre *T. urticae*, mostra que são uma ferramenta
565 interessante no manejo de populações resistentes.

Tabela 1. Toxicidade dos produtos naturais sobre *Tetranychus urticae* no período de 24h, 48h e 72h.

	<i>T.urticae</i>	n ¹	GL ²	χ^2 ³	Inclinação \pm EP ⁴	CL ₅₀ (95%) ⁵	RT ₅₀ ⁶	CL ₉₀ (95%) ⁵	RT ₉₀ ⁶
Azact	24h	476	6	9,90	3,06 \pm 0,40	211,18 (154,08 – 257,77)	2,72 (2,15 – 3,45)	554,15 (427,35 – 943,31)	1,86 (1,37 – 2,51)
	48h	543	7	8,77	2,08 \pm 0,30	228,67 (170,39 – 285,45)	3,77 (2,93 – 4,84)	946,37 (642,71 – 2121,74)	4,04 (2,61 – 6,26)
	72h	592	8	19,18	2,71 \pm 0,23	131,85 (96,70 – 164,73)	2,29 (1,77 – 2,97)	390,93 (304,97 – 574,24)	1,78 (1,37 – 2,32)
Azamax	24h	421	5	9,74	1,60 \pm 0,18	132,03 (90,72 – 209,48)	1,70 (1,28 – 2,26)	835,31 (426,50 – 3625,41)	2,79 (1,61 – 4,84)
	48h	408	5	8,46	1,92 \pm 0,23	128,54 (83,83 – 187,43)	2,12 (1,60 – 2,81)	596,11 (356,47 – 1746,02)	2,54 (1,62 – 4,00)
	72h	480	6	11,70	2,31 \pm 0,18	61,27 (44,18 – 79,74)	1,06 (0,81 – 1,40)	219,37 (162,14 – 340,21)	-----
Matrix	24h	545	7	12,93	2,19 \pm 0,20	76,98 (52,80 – 100,47)	-----	295,52 (221,78 – 455,93)	-----
	48h	545	7	8,63	2,18 \pm 0,17	60,68 (46,69 – 75,07)	-----	234,22 (185,15 – 319,12)	-----
	72h	545	7	7,70	2,03 \pm 0,18	57,53 (41,90 – 73,23)	-----	245,80 (192,66 – 339,06)	1,12 (0,83 – 1,51)
Orobor	24h	601	8	10,16	3,10 \pm 0,53	426,63 (364,21 – 568,22)	5,50 (4,33 – 6,98)	1105,09 (744,65 – 3015,44)	3,170 (2,29 – 5,99)
	48h	542	7	11,43	3,66 \pm 0,73	360,43 (299,17 – 464,67)	5,94 (4,81 – 7,33)	806,80 (567,13 – 3072,44)	3,45 (2,28 – 5,21)
	72h	540	7	15,33	5,13 \pm 0,72	268,36 (204,92 – 309,33)	4,66 (3,68 – 5,92)	477,11 (401,46 – 724,40)	2,18 (1,70 – 2,78)

566

567 ¹ Número total de ácaros usados nos bioensaios.568 ² Graus de liberdade para teste de qui quadrado.569 ³ Valor de qui-quadrado (P > 0,05).570 ⁴ Erro padrão da média.571 ⁵ Concentrações em mL/ L.572 ⁶ Razão de toxicidade calculada através do método de Robertson & Preisler (1992).



573

574 **Figura 1-** Mortalidade de *Tetranychus urticae* quando expostos a dose de campo da
 575 abamectina e dos produtos naturais no período de 24h, 48h e 72h.

576

577 Para os testes de seletividade, os dados de mortalidade do predador *N. idaeus*
 578 expostos aos produtos foram comparados a mortalidade do *T. urticae* no período de 24h.
 579 De acordo com as estimativas da CL₅₀ e CL₉₀, o Matrix[®] foi o produto mais tóxico a
 580 população de *N. idaeus* (Tabela 2). Os dados de mortalidade do Azamax[®] e Azact[®] ao
 581 predador não se ajustaram ao modelo de Probit, pois utilizando até 5 vezes a dose de
 582 campo comercial dos produtos, a mortalidade verificada foi inferior a 30% da população
 583 testada. As razões de toxicidade estimadas através da CL₅₀ e CL₉₀, para o predador foi de
 584 4,39 e 5,98, respectivamente, para Matrix[®]. O percentual de mortalidade na dose de
 585 campo dos produtos mostrou que o Matrix[®] se igualou a abamectina na toxicidade sobre
 586 *N. idaeus*, atingindo uma mortalidade de 100%, enquanto Azamax[®] e Azact[®], mostraram-
 se seletivos com 0% de mortalidade (Figura 2).

587

588 A alta toxicidade da abamectina em relação a população de ácaros predadores
 589 também tem sido relatado em outros estudos (POLETTI, COLLETTE, OMOTO, 2008;
 590 VAN LEEUWEN et. al., 2010). Bernardi et al. (2012), ressaltaram também que ao
 591 contrário da abamectina, os produtos formulados à base de nim, em geral, não são tóxicos
 a ácaros predadores adultos, como observado neste estudo.

592 Os produtos Azamax[®] e Azact[®] apresentaram uma baixa mortalidade ao predador
593 testado. Resultado semelhante foi encontrado em testes realizados por Schlesener et al.
594 (2013), em laboratório, que utilizando formulações a base de azadiractina, também
595 obtiveram baixa toxicidade sobre espécies de ácaros predadores fitoseídeos. Porém, esses
596 autores constataram ainda que apesar de não causar mortalidade aos predadores, a
597 azadiractina causou até 50% de redução na fecundidade desses indivíduos. É comprovado
598 que a azadiractina apresenta ação na redução da fecundidade de fêmeas e esterilidade
599 parcial ou total dos ovos (MARTINEZ, 2002). A azadiractina pode causar diminuição da
600 fecundidade de insetos e ácaros, pois agem impedindo a maturação das células sexuais
601 em machos e fêmeas, causando anomalias nessas células, ocasionando a morte de ovos,
602 larvas e adultos (MORDUE & NISBET, 2000). Veronez et al. (2012), em seus resultados,
603 observaram o efeito da azadiractina sobre a fecundidade do ácaro predador *Phytoseiulus*
604 *macropilis*, porém, destacaram que essa substância é mais prejudicial a *T. urticae* do que
605 ao predador, obtendo diferenças significativas entre as taxas de crescimento e índice de
606 oviposição, indicando que o uso desses compostos, em associação com o controle
607 biológico pode ser útil em programas de manejo de *T. urticae*.

608 Os produtos à base de Azadiractina (Azamax[®] e Azact[®]) além de eficientes no
609 controle do *T. urticae*, foram os mais seletivos ao predador *N. idaeus*. Os valores da CL₅₀
610 e CL₉₀ mostraram que o Azamax[®] necessita de uma concentração menor que o Azact[®]
611 para causar a mortalidade de 50% ou 90% da população de *T. urticae* (Tabela 1). Essa
612 diferença entre os produtos pode ser explicada, em parte, pela diferença na concentração
613 do princípio ativo. Pois a concentração de Azadiractina no Azact[®] é cinco vezes menor
614 que no Azamax[®].

615 Brito et. al. (2006) afirmaram que o teor de azadiractina pode variar em função da
616 parte da planta utilizada para extração e método de extração e que é importante a
617 utilização da azadiractina em concentrações que possibilitem efeitos negativos sobre os
618 ácaros fitófagos, mas que não afetem os fitoseídeos predadores, o que tornaria possível a
619 sua utilização no manejo integrado de ácaros fitófagos. Nesse contexto, os resultados
620 desse estudo indicaram que os produtos Azact e Azamax são uma ótima opção para serem
621 utilizados associados ao controle biológico de *T. urticae* com o ácaro predador *N. idaeus*.

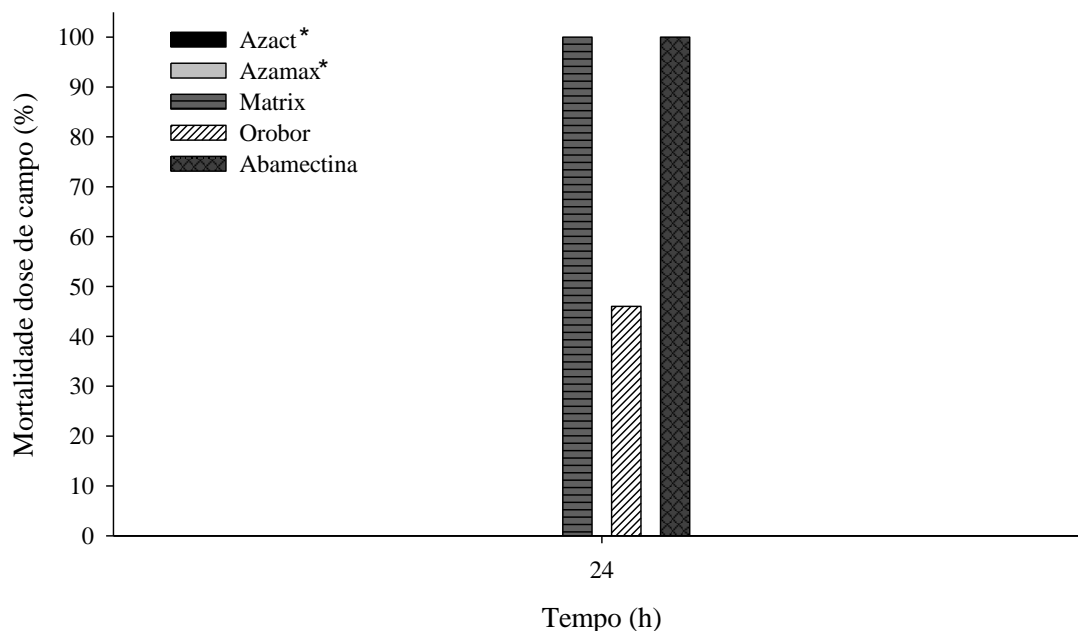
622

623 Tabela 2. Toxicidade dos produtos naturais sobre populações de *Tetranychus urticae* e *Neoseiulus idaeus*.

Produto	Ácaros	n ¹	GL ²	χ^2 ³	Inclinação \pm EP ⁴	CL ₅₀ (95%) ⁵	RT ₅₀ ⁶	CL ₉₀ (95%) ⁵	RT ₉₀ ⁶
Matrix	<i>T. urticae</i>	545	7	12,93	2,19 \pm 0,20	76,98 (52,80 – 100,47)	4,39 (3,23 – 5,94)	295,52 (221,78 – 455,93)	5,98 (4,11 – 8,71)
	<i>N. idaeus</i>	255	6	8,38	2,84 \pm 0,40	17,69 (11,37 – 24,54)	-----	49,85 (34,64 – 97,37)	-----
Orobor	<i>T. urticae</i>	601	8	10,16	3,10 \pm 0,53	426,63 (364,21 – 568,22)	-----	1105,09 (744,65 – 3015,44)	-----
	<i>N. idaeus</i>	242	6	5,47	1,18 \pm 0,17	504,17 (331,37 – 920,83)	1,18 (0,71 – 1,97)	6171,60 (2629,39 – 26852,27)	5,57 (1,72 – 18,10)

624 ¹ Número total de ácaros usados nos bioensaios.625 ² Graus de liberdade para teste de qui quadrado.626 ³ Valor de qui-quadrado (P > 0,05).627 ⁴ Erro padrão da média.628 ⁵ Concentrações em mL/ L.629 ⁶ Razão de toxicidade calculada através do método de Robertson & Preisler (1992)

630



631

632 **Figura 2-** Mortalidade de *Neoseiulus idaeus* quando expostos a dose de campo da
 633 abamectina e dos produtos naturais no período de 24h.

634

635 * Produtos com 0% de mortalidade.

636

637 De modo geral, a maioria dos produtos naturais testados nesse trabalho,
 638 mostraram-se promissores para o controle e manejo da resistência de *T. urticae*, e as
 639 formulações compostas por azadiractina foram seletivas ao predador *N. idaeus*, podendo
 640 ser associadas a programas de controle biológico com a utilização desse ácaro.

641

642

Conclusões

643 Os produtos Azamax[®], Azact[®] e Matrix[®] mostraram ser promissores para o
 644 controle de *Tetranychus urticae*, podendo ser utilizados como alternativa aos produtos
 645 sintéticos. As formulações a base de Azadiractina (Azamax[®] e Azact[®]) apresentaram
 646 baixa toxicidade sobre a população de *Neoseiulus idaeus*.

647

648

Referências

- 649
- 650 ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of**
651 **Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- 652 AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de**
653 **ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, (Documentos, 205), p. 58,
654 2005.
- 655 ATTIA, K. L.; GRISSA, G.; LOGNAY, E.; BITUME, T.; HANCE, A. C.; MAILLEUX
656 A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus*
657 *urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. **Journal of**
658 **Pest Science**, v. 86, p. 361–38, 2013.
- 659 BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. da S.; BERNARDI, O.; MALAUSA, T.;
660 NAVA, D. E.; GARCIA, M. S.; NAVA, D.E. Effects of azadirachtin on *Tetranychus*
661 *urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari:
662 Phytoseiidae) on strawberry. **Pest Management Science**, v.69, n.1, p.75-80, 2012.
- 663 BRITO, H. M.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de; CÂMARA, C. A.
664 G. da. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e
665 a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae).
666 **Neotropical Entomology**, v.35, p.500-505, 2006.
- 667 COLLIER, K.F.S.; ALBUQUERQUE, G.S.; LIMA, J.O.; PALLINI, A.; MOLINA-
668 RUGAMA, A.J. *Neoseiulus idaeus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent
669 of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in papaya:
670 performance on different prey stage – host plant combinations. **Experimental & Applied**
671 **Acarology**, v. 41, n. 1-2, p. 27-36, 2007.
- 672 CROFT B. A. Arthropod Biological control agents and pesticides. **New York: Wiley**
673 **Interscience**, p. 723, 1990.
- 674 CROFT, B. A.; BLACKWOOD, J. S.; MCMURTRY, J. A. Classifying life-style types
675 of phytoseiid mites: diagnostic traits. **Experimental and Applied Acarology**, v. 33, p.
676 247–260, 2004.

- 677 DEVINE, G. J., M. BARBER, & I. DENHOLM. Incidence and inheritance of resistance
678 to METI-acaricides in European strains of the two spotted spider mite (*Tetranychus*
679 *urticae*) (Acari: Tetranychidae). **Pest Management Science**, v. 57, p. 443-448, 2001.
- 680 FERLA, N. J., M. M. MARCHETTI & D. GONCALVES. Ácaros predadores (Acari)
681 associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado
682 do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**. n. 7, v. 2, p. 103-110, 2007.
- 683 FINNEY, D. J. Probit analysis, Third ed. London, Cambridge University Press, p.315,
684 1971.
- 685 GRBIC, M.; T. V. LEEUWEN; R. M. CLARK; S. ROMBAUTS; P. ROUZE, V. GRBIC,
686 E. J. OSBORNE, W. DERMAUW, P. C. T. NGOC, F. ORTEGO, P. HERNANDEZ-
687 CRESPO, I. DIAZ, M. MARTINEZ, M. NAVAJAS, E. SUCENA, S. MAGALHÃES, L.
688 NAGY, R.M. PACE, S. DJURANOVIC, G. SMAGGHE, M. IGA, O. CHRISTIAENS,
689 J.A. VEENSTRA, J. EWER, R.M. VILLALOBOS, J.L. HUTTER, S.D. HUDSON, M.
690 VÉLEZ, S.V. YI, J. ZENG, A.P. SILVA, F. ROCH, M. CAZAUX, M. NAVARRO, V.
691 ZHUROV, G. ACEVEDO, A. BJELICA, J.A. FAWCETT, E. BONNET, C. MARTENS,
692 G. BAELE, L. WISSLER, A. SANCHEZ-RODRIGUEZ, L. TIRRY, C. BLAIS, K.
693 DEMEESTERE, S.R. HENZ, T.R. GREGORY, J. MATHIEU, J. VERDON, L.
694 FARINELLI, J. SCHMUTZ, E. LINDQUIST, E. FEYEREISEN, & Y.V. PEER. The
695 genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. **Nature**. 472, p.
696 487-492, 2011.
- 697 ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture
698 and an increasingly regulated world. **The Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45-
699 66, 2006.
- 700 KIM, Y.J.; H. M. PARK; J. R. CHO; Y. J. AHN. Multiple resistance and biochemical
701 mechanisms of pyridaben resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae).
702 **Journal of Economic Entomology**, v. 99, p. 954-958, 2006.
- 703 MCMURTRY, J. A.; CROFT, A. B. Life-styles of Phytoseiidae mites and their roles in
704 biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321, 1997.

- 705 MONTEIRO, V. B.; GONDIM, M. G.C.; DE M. OLIVEIRA, J. E.; SIQUEIRA, H. A.
706 A.; SOUSA, JOSILENE M. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari:
707 Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle São Francisco
708 Valley. **Crop Protection**, v. 69, p. 90-96, 2015.
- 709 MORAES, G. J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores. In PARRA,
710 MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET. A. J. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta*
711 indica: its Action Against Insects **Anais da Sociedade Entomológica**, v. 29, n. 4, p. 615-
712 632, 2000.
- 713 J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J. M. S. (Ed.).
714 **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, p.225-237, 2002.
- 715 MORAES, G. J.; FLECHATMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: Acarologia básica
716 e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto p.308, 2008.
- 717 NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; DA SILVA, M. Z. Milbemectin resistance in
718 *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to
719 abamectin. **Experimental and Applied Acarology**. v. 50, p. 231-241, 2010.
- 720 RATTAN, R. S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant
721 origin. **Crop Protection**, v. 29, p. 913-920, 2010.
- 722 REICHERT, M. B.; TOLDI, M.; FERLA, N. J. Feeding preference and predation rate of
723 *Neoseiulus idaeus*(Acari: Phytoseiidae) feeding on different preys. **Systematic and**
724 **Applied Acarology**, v. 21, p. 1631, 2016.
- 725 ROBERTSON, J. L.; H. K. PREISLER. **Pesticide Bioassays with Arthropods**. Boca
726 Raton, CRC Press, p. 127, 1992.
- 727 SATO, M. E.; M.Z. DA SILVA, R. B. DA SILVA; M.F. DE SOUZA FILHO; A. RAGA.
728 Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a
729 abamectin e fenpyroximate em diversas culturas no Estado de São Paulo. **Arquivos do**
730 **Instituto Biológico**. v. 76 p. 217-223, 2009.

- 731 SCHLESENER, D. C. H.; DUARTE, A. F.; GUERREIRO, M. F. C.; CUNHA, U. S. da;
732 NAVA, D. E. Efeitos do nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e
733 os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (McGregor)
734 (Acari:Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 59-66, 2013.
- 735 SILVA, F.R. da; VASCONCELOS, G.J.N. de; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; OLIVEIRA,
736 J.V. de. Toxicidade de acaricidas para ovos e fêmeas adultas de *Euseius alatus* Deleon
737 (Acari: Phytoseiidae). **Caatinga**, v.19, p.294-303, 2006.
- 738 VERONEZ, B., SATO, M. E.; NICASTRO, R. L. Toxicidade de compostos sintéticos e
739 naturais sobre *Tetranychus urticae* e o predador *Phytoseiulus macropilis*. **Pesquisa**
740 **Agropecuária Brasileira**, v.47, n. 4, p. 511-518, 2012.
- 741 VIEIRA, M. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; FURLAN, L. O.; FIGUEIRA, J. C.; ROCHA,
742 A. B. O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Kock
743 (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 210-217,
744 2006.
- 745 SILVA, L. B.; SILVA, J. C.; PAVAN, B. E.; PEREIRA, F. F.; MAGGIONI, K.;
746 ANDRADE, L. H.; CANDIDO, A. C. S.; PERES, M. T. L. P. Insecticide irritability of
747 plant extracts against *Sitophilus zeamais*. **African Journal of Agricultural Research**, v.
748 8, n.11, p. 978-983, 2013.
- 749 STEINKRAUS, D., J. ZAWISLAK, G. LORENZ, B. LAYTON; R. LEONARD. **Spider**
750 **mites on cotton in the mid-South**. Cotton Inc., Arkansas University, p. 8, 2003.
- 751 TABET, Vinícius Gomes. **Extratos vegetais e produtos naturais com potencial de uso**
752 **no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) na cultura da**
753 **videira**. 2011. 76 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade
754 de Engenharia de Ilha Solteira, 2011.
- 755 TEDESCHI, A. ALMA, L. TAVELLA Side-effects of three neem (*Azadirachta indica* A.
756 Juss) products on the predator *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het., Miridae) J. **Appl.**
757 **Entomol**, v. 125, p. 397–402, 2001.

758 TIRELLO, P., A. POZZEBON, S. CASSANELLI, T.V. LEEUWEN; C. DUSO.
759 Resistance to acaricides in Italian strains of *Tetranychus urticae*: toxicological and
760 enzymatic assays. **Experimental and Applied Acarology**. v. 57, p. 53-64, 2012.

761 VAN LEEUWEN, T.; VONTAS, J.; TSAGKARAKOU, A.; DERMAUW, W. AND
762 TIRRY, L. Acaricide resistance mechanisms in two-spotted spider mite *Tetranychus*
763 *urticae* and other important Acari: a review. **Insect Biochemistry and Molecular**
764 **Biology**, v. 30 p. 1–10, 2010.

765 VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle
766 químico de insetos. **Quim. Nova**, v. 26, p. 390-400, 2003.

767 VIEIRA, M. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; FURLAN, L. O.; FIGUEIRA, J. C.; ROCHA,
768 A. B. O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Kock
769 (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 210-217,
770 2006.

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

CAPÍTULO 2

805

806 TOXICIDADE DE PRODUTOS NATURAIS A *Oligonychus mangiferus* (Rahman &

807

Sapra) (Acari: Tetranychidae)

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

RESUMO

820

821 TOXICIDADE DE PRODUTOS NATURAIS A *Oligonychus mangiferus* (Rahman
822 & Sapra) (Acari: Tetranychidae)

823 *Oligonychus mangiferus* causa danos a diversas frutíferas, é um ácaro fitófago e seu
824 controle é realizado principalmente com uso de produtos químicos. No entanto, o controle
825 químico torna-se muitas vezes ineficiente com o problema de ressurgência dessa praga.
826 Devido à necessidade por novos compostos com diferentes modos de ação para um
827 controle eficiente desse ácaro, objetivou-se avaliar a toxicidade de alguns produtos
828 derivados de plantas sobre o ácaro *O. mangiferus*. Os ensaios foram realizados por
829 imersão de discos de folha e por pulverização utilizando-se os produtos Azamax[®],
830 Azact[®], Matrix[®] e Orobor[®]. Além do controle, foi acrescentado o tratamento com a dose
831 de campo da abamectina. As avaliações foram realizadas após 24h, 48h e 72h. Os dados
832 obtidos foram submetidos à análise de Probit. As concentrações estimadas para ocasionar
833 mortalidade de 50% e 90% da população de *O. mangiferus* indicaram que o Matrix[®] foi
834 o produto mais tóxico tanto para os testes por pulverização como para os testes por
835 imersão. A taxa de mortalidade da população de *O. mangiferus* submetida a dose de
836 campo dos produtos naturais em comparação com a dose de campo da abamectina,
837 mostrou que nos testes por pulverização o Matrix[®] e abamectina causaram 100% de
838 mortalidade, enquanto que nos testes por imersão o Azamax[®] e o Azact[®], ocasionaram
839 95% e 92% de mortalidade, respectivamente, após 72h de avaliação. Os resultados de
840 toxicidade indicaram que os produtos Matrix[®], Azact[®] e Azamax[®] apresentaram
841 potencial acaricida sobre o ácaro *O. mangiferus*.

842 PALAVRAS-CHAVE: ácaro vermelho, controle, azadiractina.

843

844

845

846

847

ABSTRACT

848

849

850 **TOXICITY of NATURAL PRODUCTS the *Oligonychus mangiferus* (Rahman &**
851 **Sapra) (Acari: Tetranychidae)**

852

853 The *Oligonychus mangiferus*, causing damage to several fruit trees, is a mite
854 Phytophagous and its control is carried out mainly with the use of chemicals. However,
855 the chemical control becomes often inefficient with the resurgence problem of this pest.
856 Due to the need for new compounds with different forms of action for efficient control of
857 this mite, the aim of this study was to assessing valuate the toxicity of some products
858 derived from plants on the mite the *O. mangiferus*. The tests were carried out by
859 immersion of leaf shaped in disks and spraying using the following products Azamax[®],
860 Azact[®], Matrix[®] and Orobor[®]. Besides control treatment, a treatment with the standard
861 dosage of abamectin was added. The evaluations were carried out after 24h, 48h and 72h.
862 The data obtained were subjected to Probit analysis. The estimated concentrations to
863 cause mortality of 50% and 90% of the population of *O. mangiferus* indicated that the
864 Matrix[®] was the most toxic product for both spraying and immersion tests. The mortality
865 rate of *O. mangiferus* population submitted to standard field dose of natural products
866 compared with the abamectin's standard field dose, showed that in spraying tests the
867 Matrix[®] had the same response as abamectin, causing a mortality rate of 100%. While in
868 the immersion test, Azamax[®] and Azact[®] were the products most closely approached the
869 mortality caused by abamectin, causing 95% and 92% respectively of mortality after 72
870 hours evaluation. The toxicity results indicated that the Matrix[®], Azact[®] and Azamax[®]
871 products presented potential acaricidal on *Oligonychus mangiferus* mite.

872 **KEYWORDS:** Red mite, control, azadirachtin.

873

874

875

876 INTRODUÇÃO

877 Os ácaros fitófagos são considerados pragas em todo mundo com relevantes
878 prejuízos causados a agricultura, (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Dentre as
879 espécies de importância agrícola, podemos destacar os ácaros da família Tetranychidae
880 pelo seu alto potencial de causar danos as plantas (SANTOS, 2008). Como um dos
881 representantes dessa família, *Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapro), está entre as
882 espécies de tetraniquídeos de importância agrícola (SORIA *et al.*, 1993; SORIA &
883 DALCONTE, 2005). Já foi registrado se alimentando de 23 famílias de plantas, é uma
884 das principais pragas da manga e vem causando danos a diversas árvores frutíferas,
885 incluindo pêssago, pera e uva (MIGEON & DORKELD, 2006-2012).

886 Conhecido como ácaro vermelho, *O. mangiferus*, se alimenta perfurando e
887 sugando o conteúdo celular extravasado da superfície foliar, ocasionando o aumento da
888 transpiração e, conseqüente, ressecamento e queda prematura das folhas. Esse ácaro,
889 apresenta a capacidade de produzir teias com função de proteção sobre as partes atacadas
890 da planta e tem preferência por habitar a superfície superior das folhas, desenvolvendo-
891 se bem em regiões de baixa umidade e temperatura elevada (MORAES &
892 FLECHTMANN, 2008). O principal método de controle contra ácaros fitófagos é o uso
893 de acariciadas sintéticos (GALLO *et al.*, 2002; PONTES, 2006). No entanto, os
894 agricultores têm problemas recorrentes com esse ácaro nas culturas e o número de
895 acariciadas eficazes tende a diminuir, ocorrendo uma demanda por novas medidas de
896 controle (LIN, 2013).

897 A utilização de produtos de origem botânica tem se tornado uma estratégia no
898 controle de artrópodes pragas. Esses produtos podem causar efeitos de repelência, inibir
899 a alimentação e oviposição dos artrópodes, causar alterações no sistema hormonal, e
900 mortalidade nas diversas fases de seu desenvolvimento (RATAN, 2010). Normalmente
901 são de baixa toxicidade ao ambiente e ao homem, apresentam rápida degradação e ainda
902 podem apresentar baixo impacto sobre os inimigos naturais (ROEL, 2001; BRITO *et al.*,
903 2008). Muitos produtos derivados de plantas têm efeito inseticida/acaricida comprovado,
904 e apresentam compostos que podem ser integrados em programas de manejo de pragas
905 como estratégias de controle a artrópodes praga na agricultura (NAVARRO-SILVA;
906 MARQUES; DUQUE, 2009). Nesse contexto, com base na necessidade por novos

907 compostos com diferentes modos de ação para o controle desse ácaro praga, objetivou-se
908 avaliar a toxicidade de alguns produtos derivados de plantas sobre o ácaro *O. mangiferus*.

909 **Material e Métodos**

910

911 **Obtenção e manutenção das populações de *Oligonychus mangiferus*.** Foi utilizada
912 uma população de *O. mangiferus*, coletada em videira (*Vitis vinifera* L.), oriunda do
913 município de Petrolina-PE. Para manutenção das populações, os ácaros foram colocados
914 no interior de placas de Petri de 16 cm de diâmetro, em folhas de videira sobre ágar-ágar
915 e cobertas com papel filme, mantidas em incubadoras a $27 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 h
916 de fotofase. Periodicamente era feita a troca das folhas e do ágar-ágar para manter a
917 sobrevivência da população.

918 **Produtos avaliados.** Os produtos utilizados foram inseticidas naturais a base de
919 Azadiractina, Azamax[®] (Azadiractina A/B 12 g/L), e Azact[®] (Azadiractina A/B 2,4 g/L);
920 mais dois produtos normalmente recomendados e utilizados como fertilizantes foliares,
921 Matrix[®] e Orobor[®] e o acaricida químico a base de Abamectina (Kraft 36 EC, Cheminova
922 Brasil).

923

924 **Descrição das arenas para os testes.** As arenas foram confeccionadas com discos de
925 folhas de videira, colocadas sobre papel de filtro, espuma de polietileno de 1 cm de
926 espessura, dentro de placas de Petri de 9 cm de diâmetro. A placa foi umedecida com
927 água destilada para manter a turgescência da folha, cuja borda foi coberta com tiras de
928 papel toalha para evitar a fuga dos ácaros.

929

930 **Procedimento experimental**

931 **Teste preliminar de toxicidade.** Foram realizados testes por pulverização, utilizando
932 torre de Potter e testes por imersão de acordo com o método N^o 4 da série de métodos de
933 testes de suscetibilidade do Insecticide Resistance Action Committee (IRAC, 2003).
934 Concentrações diluídas em fator 10 (0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1000 mg de ingrediente ativo
935 por litro de água) foram preparadas para cada produto, além da testemunha (água
936 destilada). Foram transferidas 10 fêmeas adultas de *O. mangiferus* oriundas da criação
937 para arenas de 9 cm de diâmetro. Cada unidade experimental correspondeu a um disco de
938 folha de videira (5 cm de diâmetro). As arenas foram levadas para pulverização em torre

939 de Potter com 2 ml de volume de calda (pressão de 10 psi/bar), distante de 70 cm do bico
940 do pulverizador. Após a pulverização as arenas foram deixadas para secar a temperatura
941 ambiente por 20 minutos. Para os testes por imersão, os discos de folhas foram imersos
942 nas soluções por cinco segundos e colocados para secar em arenas de 9 cm de diâmetro a
943 temperatura ambiente. Após a secagem completa, 10 fêmeas adultas de *O. mangiferus*
944 foram transferidas para cada disco. O tratamento controle correspondeu à imersão ou
945 pulverização dos discos de folha em água destilada e cada produto teve duas repetições
946 por concentração. As unidades com os ácaros foram mantidas em incubadoras nas
947 mesmas condições da criação e o número total de ácaros vivos e mortos foi contado após
948 24h, 48h e 72h, considerando-se morto o ácaro que não caminhou pelo menos o
949 comprimento de seu corpo ao ser tocado por um pincel fino (Nº 000). Foram determinadas
950 para cada acaricida, as concentrações que promoveram a mortalidade aproximadamente
951 de 0 e 100% dos ácaros.

952 **Bioensaio de toxicidade.** A partir dos testes preliminares, foram estabelecidas 7 a 8
953 concentrações (mg de IA/L) para cada produto entre a maior dose que não causou
954 nenhuma morte e a menor dose que causou a morte de todos. Estas concentrações tiveram
955 um fator de aumento, variando de 2 a 3 vezes a dose anterior. As aplicações dos produtos,
956 assim como o número de repetições e as avaliações foram feitas de maneira semelhante
957 ao que foi descrito para o teste preliminar. Todo este procedimento foi repetido duas vezes
958 e em cada repetição, foi acrescentado o tratamento com a dose de campo da Abamectina
959 para comparação de eficiência com os produtos naturais.

960 Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit (Finney, 1971) depois da
961 correção da mortalidade do controle (Abbott, 1925). O programa POLO-PC (LeOra
962 Software, 1987) foi utilizado para a obtenção das curvas de concentração resposta. As
963 razões de toxicidade para os acaricidas foram determinadas de acordo com os métodos de
964 Robertson e Priesler (1992). Para testar as diferenças entre os bioensaios de cada produto,
965 a hipótese nula de que as inclinações e interceptos das linhas de regressão foram iguais
966 foi testada. Foi realizado também o teste de probabilidade para igualdade, utilizando o
967 POLO-PC.

968

969 **Resultados e Discussão**

970 Os dados de mortalidade das curvas de concentração-resposta apresentaram
971 valores de χ^2 não significativo ($p > 0,05$), indicando a adequação ao modelo de Probit. As
972 concentrações dos produtos naturais estimadas para ocasionar mortalidade de 50% e 90%
973 da população de *O. mangiferus* indicaram que Matrix[®] foi o produto mais tóxico tanto
974 para os testes por pulverização como para os testes por imersão e Orobor[®] foi o produto
975 menos tóxico. As razões de toxicidade dos demais produtos, nos testes por pulverização,
976 variaram de 1,80 a 4,52 vezes, respectivamente, menos tóxicos que Matrix[®] para as
977 estimativas da CL₉₀ após avaliações de 72h, e nos testes por imersão variaram de 2,67 a
978 15,82 vezes menos tóxicos (Tabelas 3 e 4).

979 Esse estudo mostra que os produtos Matrix[®], Azact[®] e Azamax[®] apresentam
980 eficácia de controle, tanto por contato como por ingestão, sobre o ácaro *O. mangiferus*.
981 Matrix[®] é um produto recomendado como fertilizante foliar, ele atua nas camadas
982 internas das folhas, ativando os mecanismos de defesa e garantindo melhor sanidade das
983 plantas. Azact[®] e Azamax[®] são formulações compostas por azadiractina e mostraram-se
984 semelhantes na toxicidade sobre *O. mangiferus*.

985 A utilização de produtos naturais trazem vantagens como baixa toxicidade para
986 mamíferos e normalmente são de baixo efeito residual, sendo degradados rapidamente do
987 ambiente (ERLER et al., 2010, NICOLETTI et al., 2012). Isso se deve a bioatividade
988 desses compostos, que apresentam vários modos de ação provocando efeitos diversos
989 sobre os insetos (MENEZES, 2005; ISMAN; MIRESMAILLI; MACHIAL, 2011). Os
990 inseticidas naturais formulados a base de azadiractina, já vem se mostrando eficientes no
991 controle de ácaros pragas, além de serem seletivos a ácaros predadores da família
992 Phytoseidae (VENZON et al., 2008; BERNARDI et al., 2013).

993 Os dados de toxicidade para Azamax[®] e Orobor[®], nos testes por imersão, só se
994 ajustaram ao modelo de Probit após as avaliações de 72h, onde as concentrações estimadas
995 para a CL₉₀, foram, respectivamente, de 182,70 e 1076,42 $\mu\text{L/L}$ de ar (Tabela 4). Esse
996 resultado do Azamax[®], pode ser explicado devido a ação lenta da azadiractina. Um dos
997 efeitos causados por produtos à base de nim, é que quando os insetos ingerem essa
998 substância param de comer e morrem depois de vários dias (MARTINEZ, 2002).

Tabela 3. Toxicidade dos produtos naturais sobre *Oligonychus mangiferus* em testes por pulverização.

Produtos	<i>O.mangiferus</i>	n ¹	GL ²	χ^2 ³	Inclinação \pm EP ⁴	CL ₅₀ (95%) ⁵	RT ₅₀ ⁶	CL ₉₀ (95%) ⁵	RT ₉₀ ⁶
Azact	24h	264	5	0,48	3,76 \pm 0,83	114,87 (88,89 – 141,48)	1,92 (1,46- 2,52)	251,41 (191,97 – 450,27)	2,11 (1,34 – 3,32)
	48h	264	5	1,76	3,93 \pm 0,90	93,94 (69,39 – 114,84)	2,17 (1,56 – 3,67)	198,81 (155,98 – 333,49)	2,09 (1,35 – 3,23)
	72h	264	5	2,27	2,55 \pm 0,54	63,52 (42,35 – 82,74)	1,65 (1,12 – 2,42)	202,12 (144,72 – 401,11)	1,80 (1,01 – 3,20)
Azamax	24h	321	6	1,51	1,81 \pm 0,40	150,89 (105,66 – 291,07)	2,52 (1,56 – 4,06)	765,72 (364,42 – 4595,03)	6,41 (2,15 – 17,19)
	48h	321	6	3,35	1,74 \pm 0,40	103,73 (74,10 – 171,63)	2,40 (1,56 – 3,67)	564,34 (282,89 – 3255,88)	5,91 (2,09 – 16,74)
	72h	321	6	5,26	1,72 \pm 0,39	62,56 (42,22 – 89,06)	1,62 (1,07 – 2,45)	345,21 (194,24 – 1379,24)	3,07 (1,26 – 7,50)
Matrix	24h	283	5	6,90	4,28 \pm 0,77	59,89 (41,78 – 78,80)	-----	119,24 (88,20 – 266,70)	-----
	48h	283	5	5,23	3,73 \pm 0,72	43,27 (29,01 – 55,77)	-----	95,30 (71,15 – 191,74)	-----
	72h	323	6	3,57	2,76 \pm 0,45	38,52 (29,47 – 48,16)	-----	112,21 (83,90 – 183,18)	-----
Orobor	24h	319	6	6,96	2,76 \pm 0,62	229,19 (137,21 – 318,90)	3,83 (2,82 – 5,19)	666,68 (436,30 – 2717,85)	5,59 (3,24 – 9,63)
	48h	319	6	9,12	2,79 \pm 0,71	212,17 (118,67 – 285,10)	4,90 (3,47 – 6,92)	609,66 (412,33 – 2367,89)	6,39 (3,63 – 11,25)
	72h	319	6	12,27	2,98 \pm 0,68	188,63 (91,71 – 261,64)	4,89 (3,42 – 7,00)	506,80 (344,89 – 1980,22)	4,52 (2,63 – 7,76)

999 ¹ Número total de ácaros usados nos bioensaios.1000 ² Graus de liberdade para teste de qui quadrado.1001 ³ Valor de qui-quadrado (P > 0,05).1002 ⁴ Erro padrão da média.1003 ⁵ Concentrações em mL/ L.1004 ⁶ Razão de toxicidade calculada através do método de Robertson & Preisler (1992).

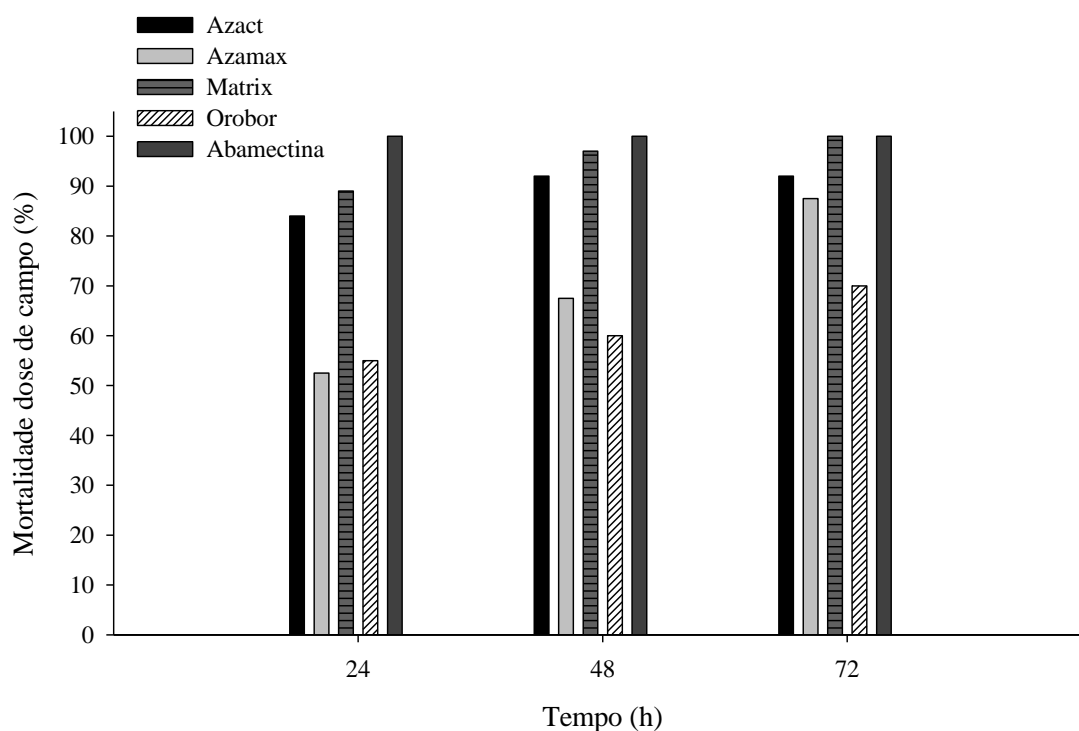
Tabela 4. Toxicidade dos produtos naturais sobre *Oligonychus mangiferus* em testes por imersão.

Produto	<i>O.mangiferus</i>	n ¹	GL ²	χ^2 ³	Inclinação \pm EP ⁴	CL ₅₀ (95%) ⁵	RT ₅₀ ⁶	CL ₉₀ (95%) ⁵	RT ₉₀ ⁶
Azact	24h	263	5	4,64	6,08 \pm 2,11	186,84 (153,22 – 230,59)	5,82 (3,96 – 8,54)	303,55 (240,70 – 905,17)	2,98 (1,27 – 6,98)
	48h	263	5	4,57	7,78 \pm 1,66	145,14 (120,41 – 165,35)	3,57 (2,27 – 5,61)	212,08 (184,69 – 270,89)	0,63 (0,22 – 1,82)
	72h	263	5	5,13	9,10 \pm 1,94	141,40 (102,82 – 167,98)	9,07 (6,68 – 12,33)	195,53 (164,59 – 268,45)	2,87 (21,17 – 45,13)
Azamax	72h	277	5	10,56	7,93 \pm 1,58	125,93 (97,54 – 153,17)	8,08 (6,02 – 10,85)	182,70 (150,76 – 306,72)	2,67 (1,66 – 4,34)
Matrix	24h	240	4	4,60	2,55 \pm 0,53	32,10 (21,50 – 97,79)	-----	101,86 (49,12 – 1804,79)	-----
	48h	280	5	10,20	1,39 \pm 0,25	40,68 (20,89 – 208,40)	-----	337,35 (100,39 – 72898,44)	-----
	72h	280	5	12,32	2,00 \pm 0,24	15,58 (8,30 – 28,82)	-----	68,10 (34,97 – 343,11)	-----
Orobor	72h	320	6	4,46	3,67 \pm 1,56	481,64 (389,98 – 754,51)	30,91 (21,17 – 45,13)	1076,42 (712,11 – 9618,06)	15,82 (6,19 – 40,45)

1005 ¹ Número total de ácaros usados nos bioensaios.1006 ² Graus de liberdade para teste de qui quadrado.1007 ³ Valor de qui-quadrado (P > 0,05).1008 ⁴ Erro padrão da média.1009 ⁵ Concentrações em mL/ L.1010 ⁶ Razão de toxicidade calculada através do método de Robertson & Preisler (1992)

1011 O produto Orobor[®] é comercializado como um fertilizante foliar a base de óleo
 1012 essencial de laranja e vem sendo utilizado como adjuvante em aplicações de fungicidas,
 1013 com bons resultados no controle de doenças em sementes de trigo (SOUZA et al., 2014).
 1014 No entanto, nesse estudo, esse produto não mostrou ser um bom indicativo para o controle
 1015 de *O. mangiferus*, quando comparado aos demais produtos.

1016 Nos testes por pulverização, a mortalidade da dose de campo dos produtos naturais
 1017 comparada a dose de campo da abamectina, mostra que o produto Matrix[®] e abamectina
 1018 causaram 100% de mortalidade a se igualou a população de *O. mangiferus* após 72h de
 1019 avaliação. Os produtos Azact[®] e Azamax[®] ocasionaram uma mortalidade aproximada de
 1020 87 e 92%, respectivamente, enquanto o produto Orobor[®] atingiu apenas 70% de
 1021 mortalidade da população testada (Figura 3).

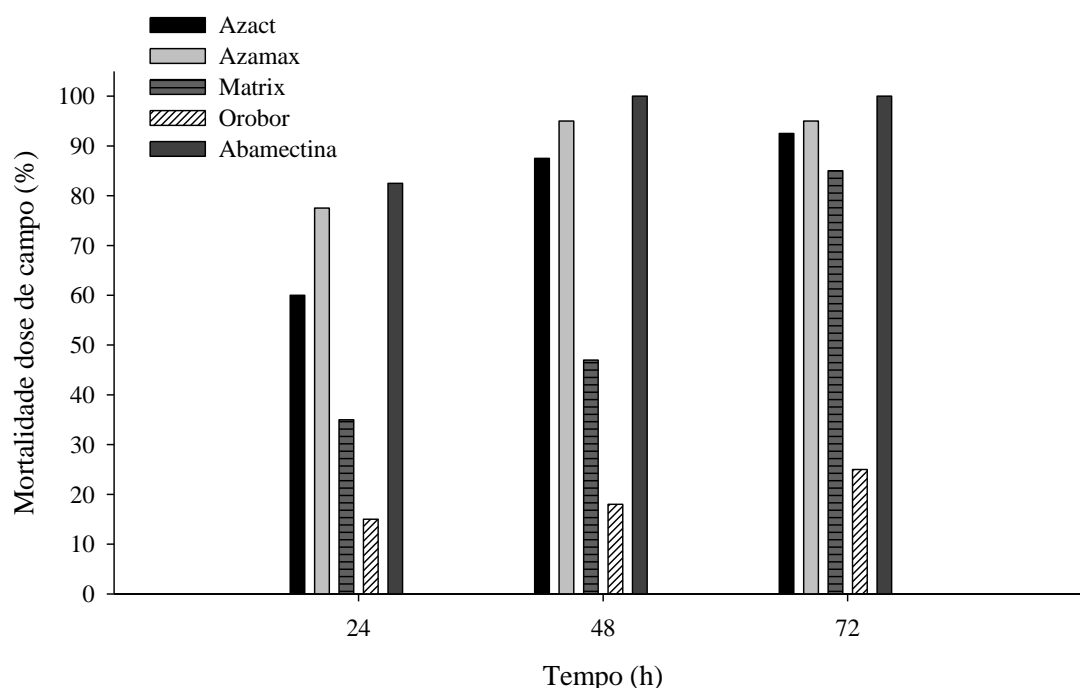


1022 **Figura 3** - Mortalidade de *Oligonychus mangiferus* quando expostos a dose de campo da
 1023 abamectina e dos produtos Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] e Orobor[®] nos testes por
 1024 pulverização.
 1025

1026 Esse desempenho é importante para o manejo integrado de ácaros fitófagos, tendo
 1027 em vista que os acaricidas sintéticos apresentam baixa seletividade para os inimigos
 1028 naturais, causando intoxicação e contaminação do ambiente (ROEL, 2002; VIEIRA et
 1029 al., 2006). Já os produtos naturais apresentam diferentes modos de ação podendo

1030 contribuir para retardar o desenvolvimento de populações resistentes e possibilitar o
1031 controle eficiente de pragas (ISMAN, 2006).

1032 Nos testes por imersão, Azamax[®] e Azact[®] foram os produtos que mais se
1033 aproximaram da mortalidade causada pela abamectina (100%), ocasionando 95 e 92%,
1034 respectivamente, de mortalidade após as avaliações de 72h. Matrix[®] também foi eficiente
1035 nesse teste, atingindo 85% de mortalidade, enquanto Orobor[®] ocasionou apenas 25% de
1036 mortalidade da população de *O. mangiferus* (Figura 4).



1037

1038 **Figura 4** - Mortalidade de *Oligonychus mangiferus* quando expostos a dose de campo da
1039 abamectina e dos produtos Azamax[®], Azact[®], Matrix[®] e Orobor[®] nos testes por imersão.

1040 Possivelmente as formulações a base de azadiractina podem apresentar efeito
1041 antialimentar, tornando o alimento impalatável para os artrópodes, ocorrendo mortalidade
1042 após vários dias da ingestão do produto (CIOCIOLA JR. & MARTINEZ, 2002;
1043 MARTINEZ, 2002; KATHRINA & ANTONIO, 2004). Além disso, alguns autores
1044 ressaltam que a azadiractina pode afetar os insetos tanto por ingestão como por contato,
1045 porém, em geral, sua ação por ingestão é significativamente superior (MARTINEZ, 2002;
1046 MENEZES, 2005)

1047 Os resultados obtidos com a utilização desses produtos são promissores. No
1048 entanto, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas para determinar em campo se

1049 com essa mortalidade seria possível impedir o aumento da infestação, observar também
1050 de quanto tempo seria o período de controle proporcionado e quantas aplicações seriam
1051 necessárias. Além disso, esses produtos poderiam apresentar boa eficiência se aplicados
1052 no início da infestação. As formulações a base de nim podem causar efeitos como redução
1053 da fecundidade, da viabilidade dos ovos e da longevidade de fêmeas, conforme relatado
1054 por Martínez-Villar et al. (2005) e Brito et al. (2006).

1055

1056

Conclusões

1057 Os resultados de toxicidade indicaram que os produtos Matrix[®], Azact[®] e
1058 Azamax[®] apresentaram potencial acaricida sobre o ácaro *Oligonychus mangiferus*. O
1059 manejo de *Oligonychus mangiferus* com produtos naturais pode ser um grande avanço no
1060 contexto do Manejo Integrado de Pragas.

1061

1062

1063

Referências

1064 ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of**
1065 **Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.

1066 BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. da S.; BERNARDI, O.; MALAUSA, T.;
1067 NAVA, D. E.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E. Effects of azadirachtin on *Tetranychus*
1068 *urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari:
1069 Phytoseiidae) on strawberry. **Pest Management Science**, v.69, n.1, p.75-80, 2012.

1070 BRITO, C. H.; LOPES, E. B.; ALBURQUERQUE, I. C. de; BATISTA, J. de L.
1071 Avaliação de produtos alternativos e pesticidas no combate a Cochonilha do-carmim na
1072 Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, p. 1 - 5, 2008.

1073 BRITO, H. M.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de; CÂMARA, C. A.
1074 G. da. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e
1075 a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae).
1076 **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 500-505, 2006.

- 1077 CIOCIOLA Jr., A. I.; MARTINEZ, S. S. **Nim: alternativa no controle de pragas e**
1078 **doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 24, 2002.
- 1079 ERLER, F.; CETIN, H.; SARIBASAK, H.; SERTTAS, A. Laboratory and field
1080 evaluations of some botanical pesticides against the cedar leaf moth, *Acleris undulana*.
1081 **Journal of Pest Science**, n. 83, v. 3, p. 265-272, 2010.
- 1082 FINNEY, D. J. **Probit analysis**. Third ed. London, Cambridge University Press, p.315,
1083 1971.
- 1084 GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA,
1085 G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.;
1086 VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia**
1087 **agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 920, 2002.
- 1088 ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture
1089 and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, n. 1, p. 45-
1090 66, 2006.
- 1091 IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee**. Method N°3, 2003.
- 1092 ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for
1093 pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products.
1094 **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 2, p. 197- 204, 2011.
- 1095 KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insetos mediante
1096 extractos botánicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). **Control biologico de**
1097 **plagas agrícolas**. Managua: CATIE, p. 137-160, 2004. (Serie Técnica. Manual
1098 Técnico/CATIE, 53).
- 1099 Lin, M. Y. Temperature-dependent life history of *Oligonychus mangiferus* (Acari:
1100 Tetranychidae) on *Mangifera indica*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 61, p.
1101 403-13, 2013.
- 1102 MARTINEZ, S. S. **O nim, Azadiractina indica – Natureza, usos múltiplos, produção**.
1103 Londrina: IAPAR, p. 142, 2002.

- 1104 MARTÍNEZ-VILLAR, E.; SÁENZ-DE-CABEZÓN, F. J.; MORENO-GRIJALBA, F.;
1105 MARCO, V.; PEREZ-MORENO, I. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider
1106 mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Exp. Appl. Acarol.** v. 35, p. 215-222,
1107 2005.
- 1108 MENEZES, E. L. A. Inseticidas Botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso
1109 agrícola. **Documentos 205**, Embrapa, Seropédica/RJ, 2005.
- 1110 MIGEON, A.; DORKELD, F. (2006–2012) **Spider mites web: a comprehensive**
1111 **database for the Tetranychidae.** Physics Web.
1112 <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Access 27 September, 2016.
- 1113 MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia:** Acarologia básica
1114 e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos Editora, p. 308, 2008.
- 1115 NAVARRO-SILVA, M. A.; MARQUES, F. A.; DUQUE, J. E. L. Review of
1116 semiochemicals that mediate the oviposition of mosquitoes: a possible sustainable tool
1117 for the control and monitoring of Culicidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53,
1118 n. 1, p. 1-6, 2009.
- 1119 NICOLETTI, M.; MARIANI, S.; MACCIONI, O.; COCCIOLETTI, T.; MURUGAN, K.
1120 Neem cake: chemical composition and larvicidal activity on Asian tiger mosquito.
1121 **Parasitology Research** n. 111, v. 1, p. 205-213, 2012.
- 1122 ROBERTSON, J. L.; H. K. PREISLER. **Pesticide bioassays with arthropods.** Boca
1123 Raton, CRC Press, p. 127, 1992.
- 1124 SANTOS, R. M. V. **Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) Associados às flores**
1125 **tropicais na região litoral sul da Bahia e avaliação de produtos naturais para o**
1126 **controle de *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae).** 2008.
1127 96f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz,
1128 Ilhéus, BA, 2008.
- 1129 SORIA, S. DE J., C. H. W. FLECHTMANN; L. B. MONTEIRO. Ocorrência de ácaros
1130 brancos ou tropical e outros de impotência agrícola de vinhedos do Rio Grande do Sul,

- 1131 Brasil. In: **Anais do VII Congresso de Viticultura e Enologia, Bento Gonçalves e**
1132 **Garibaldi**, p. 69-71, 1993.
- 1133 SORIA, S. J.; DALCONTE, A. F. **Bioecologia e controle das pragas da videira**. Bento
1134 Gonçalves: EMBRAPA, p. 1-20, 2005. (Circular Técnica, 63).
- 1135 SOUZA, BRUNO J. R. de; PEREZ, P. H.; BAUER, F. C.; RAETANO, G. R.; WEIRICH,
1136 P. H. N.; GARCIA, L. C. Adjuvantes em pulverizações de fungicidas na cultura do trigo.
1137 **Ciência Rural**. Universidade Federal de Santa Maria, v. 44, n. 8, p. 1398-1403, 2014.
- 1138 PONTES, W. J. T. **Efeito de extratos vegetais e óleos essenciais de espécies nativas de**
1139 **Pernambuco sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**.
1140 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal
1141 Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2006.
- 1142 RATTAN, R. S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant
1143 origin. **Crop Protection**, v. 29, p. 913-920, 2010.
- 1144 ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para
1145 o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**,
1146 v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.
- 1147 ROEL, A. R. A agricultura orgânica ou ecológica e a sustentabilidade da agricultura.
1148 **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, n. 4, p. 57-62, 2002.
- 1149 VENZON, M.; ROSADO, M. C.; MOLINA-RUGAMA, A. J.; DUARTE, V. S.; DIAS,
1150 R.; PALLINI, A. 2008. Acaricidal efficacy of neem against Polyphagotarsonemus latus
1151 (Banks) (Acari: Tarsonemidae). **Crop Protection** v.27, n. 3/5, p. 869-872, 2008.
- 1152 VIEIRA, M. R.; SACRAMENTO, L. V. S.; FURLAN, L. O.; FIGUEIRA, J. C.; ROCHA,
1153 A. B. O. Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Kock
1154 (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n.4, p. 2010-
1155 217,2006.