



MAYARA FERNANDES DOS SANTOS

**PRODUTOS À BASE DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss.)
NO CONTROLE DE ÁCAROS TETRANYCHIDAE NA
CULTURA DO FEIJÃO-FAVA E EM MINIJARDIM CLONAL
DE EUCALIPTO**

TERESINA – PI

2018

MAYARA FERNANDES DOS SANTOS

**PRODUTOS À BASE DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss.) NO CONTROLE DE
ÁCAROS TETRANYCHIDAE NA CULTURA DO FEIJÃO-FAVA E EM MINIJARDIM
CLONAL DE EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva
Orientador

Prof^a. Dr^a Solange Maria de França
Coorientadora

TERESINA – PI
2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processamento Técnico

S237p Santos, Mayara Fernandes dos

Produtos à base de nim (*Azadirachta indica* A.Juss) no controle de ácaro Tetranychidae na cultura do feijão-fava em minijardim clonal de eucalipto. / Mayara Fernandes dos Santos - 2018.
62 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrônoma, Teresina, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

1. Inseticidas biológicos 2. *Azadiractina* 3. *Tetranychus neocaledonius* 4. *Oligonychus punicae* 5. Toxicidade 6. Repelência I. Título

CDD 632.951


MAYARA FERNANDES DOS SANTOS

**PRODUTOS À BASE DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) NO CONTROLE DE ÁCAROS
TETRANYCHIDAE NA CULTURA DO FEIJÃO-FAVA E EM MINIJARDIM CLONAL DE
EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia- área de concentração Agricultura Tropical para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovada em 20 de agosto de 2018

Comissão julgadora:



Prof. Dr. Douglas Rafael e Silva Barbosa – IFMA



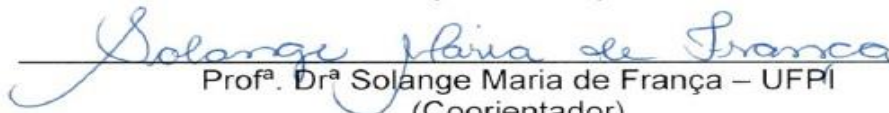
Prof. Dr. Gutierrez Nelson Silva/Membro Externo – IFMA



Prof. Dr. Tadeu Barbosa Martins Silva – UESPI



Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva – UFPI
(Orientador)



Profª. Drª Solange Maria de França – UFPI
(Coorientador)

TERESINA – PI

2018

A minha família, por confiar e acreditar nos meus sonhos e objetivos, onde hoje faz parte da realização de um dos mais importantes momentos da minha vida acadêmica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por permitir mais essa conquista.

A Universidade Federal do Piauí-UFPI juntamente ao programa de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura Tropical pela oportunidade de vivenciar uma pós-graduação (mestrado), uma jornada árdua, porém gratificante.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pela concessão da bolsa durante o período de realização do mestrado.

A meus pais Antônio Leônidas Cardoso dos Santos e Maria Delfina Fernandes dos Santos, que souberam compreender minha ausência e com muito amor puderam me apoiar, acreditar e suportarmos juntos todas as dificuldades nessa etapa tão importante.

A meus irmãos Mayelle Fernandes dos Santos e Maycon Fernandes dos Santos por todo amor, incentivo e confiança, em especial a ele, que acompanhou e viveu todos meus momentos de estresses, bem como abriu mão de muitos finais de semana para me acompanhar e ajudar com os experimentos no laboratório.

A meus tios Gildete Brito Barros e Mirson Umbelino Barros que desde sempre acreditaram e contribuíram com minha educação, além do carinho e apoio.

Ao casal de amigos Gislanne Brito Barros e Francisco Calista Júnior por me acolherem e apoiar no início dessa jornada e também pela amizade.

Ao meu orientador Prof. Paulo Roberto Ramalho Silva pela oportunidade de fazer parte do grupo de pesquisa (Laboratório de Entomologia), orientação e confiança ao longo dessa caminhada.

Em especial à minha coorientadora Prof^a. Solange Maria de França, a qual tenho muito carinho e admiração, que além de ser um exemplo de profissional, é amiga desde os momentos de desesperos até às comemorações. Sou grata pela sua dedicação, ensinamentos, compreensão, orientação e acima de tudo pela amizade.

Aos professores colaboradores do programa de Pós-Graduação em Agronomia - Agricultura Tropical pela participação, ensinamentos e contribuição na minha carreira profissional.

Aos meus professores de graduação da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) Frank Magno da Costa, Adriano Almeida, Rosineide Candeia e Valdinar Bezerra pela torcida, incentivo, confiança e principalmente pelo apoio no início dessa caminhada quando tudo parecia que não iria dar certo.

Ao amigo Antônio Vieira Gomes Neto pela doação da criação de ácaros e outros materiais de grande importância para realização da pesquisa, bem como as informações e sugestões de fundamental importância para o desenvolvimento do trabalho.

A amiga Jayara Dayany Silva por ser essa pessoa tão maravilhosa que está sempre disponível, que me recebeu no Laboratório com o sorriso de sempre e até hoje me ajuda. Gratidão pela companhia nos finais de semana, feriados, dias de chuva e sol no laboratório, pelas caronas, pelo auxílio nas pesquisas, pelas palavras de conforto e abraços nos momentos difíceis, por me “emprestar” sua família quando preciso de um refúgio e pela amizade que levarei para o resto da vida.

Ao amigo Rodrigo de Carvalho Brito pela generosidade desde o dia que o conheci, me ajudando com os seminários, e a partir de então não o deixei mais em paz. Grata pela sua colaboração e contribuição nos experimentos e análises estatísticas, pelas palavras de carinho e incentivo, os abraços de consolo quando chegava no laboratório desanimada e pela amizade.

Ao amigo José Cláudio Barros Ferraz pela contribuição no trabalho, desde as valiosas sugestões nos experimentos e estatísticas, bem como nas minhas dúvidas sobre Acarologia, além da parceria de pesquisa e ainda por proporcionar momentos de distração no laboratório com suas “piadinhas” e pela amizade.

Aos meus amigos Paulo Gomes da Silva e Emanoela Maria de Jesus Sousa (Manú), dois anjos que Deus colocou no meu caminho durante esse mestrado, pois estiveram presentes desde o pagamento da minha “ficha do R.U”, nos momentos de desespero das disciplinas até os finais de semana e feriados no laboratório para montagem e condução dos experimentos. Serei eternamente grata a vocês e feliz pela amizade conquistada.

Aos bolsistas de Iniciação Científica Voluntária Marcus Eugênio Briozo, Matheus Pinheiro Amaranes e Joesley Frazão, meus colaboradores efetivos, pela importantíssima contribuição e participação no desenvolvimento da pesquisa, desde o auxílio com o plantio da fava, condução da criação de ácaros e experimentos, além da dedicação e amizade.

A toda equipe que compõe o Laboratório de Entomologia (em especial, Alana Viana Brito), onde costumo chamar de “Família Científica”, afinal passamos mais tempo juntos do que com nossa família de sangue, onde todos são muito prestativos

e generosos quando mais precisamos, além de proporcionar momentos felizes, especiais e emocionantes durante nossas comemorações e confraternizações.

As amigas e colegas de turma Sandra Mara Barbosa Rocha e Rebecca Karoline Assunção pela parceria, incentivo e amizade, a qual nos fortaleceu para conseguirmos enfrentar e superar as dificuldades dessa caminhada, além do auxílio nos experimentos e amizade.

Ao grupo “Migos mestrados UFPI” composto por mim Mayara, Rebecca, Sandra, Manú, Paulo, José Cláudio, Izaias Araújo, Delânio Brasil e Silvestre Moreira, onde juntos conseguimos passar pelas disciplinas do curso, um sempre disposto ajudar aos outros, fortalecendo-os para que pudéssemos depois da dificuldade, comemorar juntos, vibrando pela conquista e felicidade do outro. Saibam que essa nossa relação foi muito importante para conseguir chegar até o final e todos já têm um lugar reservado no meu coração, muito obrigada pelo companheirismo e amizade de vocês.

A querida Antonia Alves, colaboradora da limpeza do laboratório que sempre esteve disponível quando solicitada e pela amizade também.

A amiga Mônica da Silva Queiroz pela companhia diária, pelos chocolates para me acalmar nas noites em claro durante a escrita dessa dissertação, bem como pela compreensão e amizade.

Enfim, a todos que estiveram presentes e que contribuíram para a realização dessa etapa tão importante da minha vida profissional, participando direta ou indiretamente me incentivando, apoiando e ajudando.

A todos, MUITO OBRIGADA!

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher”.

Cora Carolina

RESUMO

O uso de acaricidas naturais tem se destacado no controle de ácaros da família Tetranychidae em diversas culturas, tais como feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.). Objetivou-se com esse estudo avaliar a toxicidade, repelência e efeito ovicida de diferentes formulações comerciais à base de nim no controle do *Tetranychus neocaledonicus* André (1933) na cultura do feijão-fava e *Oligonychus punicae* (Hirst, 1926) em minijardim clonal de eucalipto. Os produtos testados foram Natural Neem[®] (NN), Off-Neem[®] (ON) e Nim-I-GO[®] (NG) em diferentes concentrações. A toxicidade desses produtos foi testada sobre fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* e *O. punicae* em discos foliares de feijão-fava e eucalipto, respectivamente. A mortalidade foi avaliada 48h após aplicação do produto. Foram calculadas as concentrações letais (CL_{50s} e CL_{95s}) e razão de toxicidade para cada acaricida. O efeito repelente foi verificado através de teste com chance de escolha, onde foram utilizados discos foliares tratados e não tratados com os acaricidas à base de nim. Para tal, os discos foliares de feijão-fava, bem como os de eucalipto foram submersos nas soluções preparadas com as CL_{50s} de NN, ON e NG para *T. neocaledonicus* e *O. punicae*, respectivamente. O número de ácaros atraídos foi contabilizado 48 horas após a montagem do experimento, e calculou-se o índice de repelência (IR) e a porcentagem de repelência (PR) dos produtos. O efeito ovicida foi determinado a partir da aplicação das soluções preparadas com as CL_{50s} e CL_{95s} de cada produto sobre 10 ovos de *T. neocaledonicus* e com as CL_{50s} em *O. punicae* em discos foliares de feijão-fava e eucalipto, respectivamente. A viabilidade dos ovos foi observada 120 horas após aplicação. Considerando as CL_{50s} determinadas para *T. neocaledonicus*, intervalo de confiança e razão de toxicidade, ON (0,48%) foi 2,9 vezes mais tóxico que NG (1,39%). Enquanto que para as CL_{95s} o NN foi 3,63 vezes mais tóxico que NG. De acordo com as CL_{50s} e CL_{95s} definidas para *O. punicae* em eucalipto e levando em consideração os intervalos de confiança o NN e NG diferiram estatisticamente. Os acaricidas testados foram classificados como repelentes para fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* e *O. punicae* sobre discos foliares de feijão-fava e eucalipto, respectivamente, bem como reduziram significativamente ($P < 0,05$) o número de adultos atraídos, exceto o NG que não reduziu significativamente o número de *O. punicae* atraídos em discos tratados com esse produto. Os ovos tratados com as CL_{95s} tiveram suas viabilidades anuladas tanto para *T. neocaledonicus* quanto para *O. punicae*. Entretanto, quando utilizadas as CL_{50s} dos produtos para *T. neocaledonicus*, NN proporcionou a menor viabilidade (8,0 %), considerado o mais tóxico para ovos. Conclui-se que os acaricidas NN, ON e NG foram efetivos no controle de *T. neocaledonicus* e *O. punicae* em feijão-fava e em eucalipto, respectivamente, em virtude da significativa toxicidade, efeito repelente e ovicida.

Palavras-chave: Azadiractina, *Tetranychus neocaledonicus*, *Oligonychus punicae*, toxicidade, repelência.

ABSTRACT

The use of natural acaricides has standing out on mite control from Tetranychidae family in different crops such as lima beans and eucalyptus. This study was aimed at evaluating the toxicity, repellency and ovicidal effect of different neem-based commercial formulations on *Tetranychus neocaledonicus* control in lima bean growing and *Oligonychus punicae* in eucalyptus min-clonal garden. The products tested were Natural Neem[®] (NN), Off-Neem[®] (ON) and Nim-I-GO[®] (NG) in different concentrations. The toxicity of these products has been tested on adult females of *T. neocaledonicus* and *O. punicae* in lima bean and eucalyptus leaf discs, respectively. The mortality was evaluated 48 hours after product application. Lethal concentrations (LC_{50s} and LC_{95s}) and toxicity ratio were calculated for each acaricide. The repellent effect was verified through test with a chance of choice, in which were used treated and untreated leaf disc with neem-based acaricides. In order to do this, the lima bean leaf discs, as well as the eucalyptus ones, were submerged in solutions that were LC₅₀ of NN, ON and NG for *T. neocaledonicus* and *O. punicae*, respectively. The number of mites attracted was counted 48 hours after the experiment assembling, calculating the repellency index (RI) and the percentage of repellency (PR) of the products. The ovicidal effect was determined by the application of the solutions prepared at the LC_{50s} and LC_{95s} of each product on 10 eggs of *T. neocaledonicus* and *O. punicae* in lima bean and eucalyptus leaf discs, respectively. The eggs viability was observed 120 h after application. Considering the LC_{50s} determined for *T. neocaledonicus*, the confidence interval and toxic ratio, the ON (0.48%) was 2.9 times more toxic than NG (1.39%). While for the LC_{95s} the NN has distinguished from NG, it was not possible to assert difference of toxicity. According to the LC_{50s} and LC_{95s} defined for the *O. punicae* in eucalyptus and taking into account the confidence interval, the NN and NG has differed statistically from LC₉₅, even though there was no difference of toxicity between the products applied. The tested acaricides were classified as repellents for adult females of *T. neocaledonicus* and *O. punicae* on leaf discs of lima beans and eucalyptus, respectively, as well as significantly reducing ($P < 0.05$) the number of adults attracted, except NG which did not significantly reduce the number of *O. punicae* attracted to discs traded with this product. Eggs treated with LC_{95s} had their viability canceled for both *T. neocaledonicus* and *O. punicae*. However, when using the LC_{50s} of the products for *T. neocaledonicus*, NN has provided the lowest viability (8.0%), considered to be the most toxic for eggs. The conclusion therefore is that NN, ON and NG acaricides were effective in *T. neocaledonicus* and *O. punicae* control in lima bean and eucalyptus, respectively, due to the significant toxicity, repellent and ovicidal effects.

Key words: Azadirachtin, *Tetranychus neocaledonicus*, *Oligonychus punicae*, toxicity, repellency.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO GERAL	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Métodos de controle para ácaros-praga.....	13
2.1.2 Acaricidas naturais	14
2.1.3 Acaricidas naturais à base de nim.....	15
2.2 Ácaros-praga.....	16
2.2.1 Família Tetranychidae	17
2.3 Ácaros-praga em feijão-fava	19
2.3.1 <i>Tetranychus neocaledonicus</i>	21
2.4 Ácaros-praga em eucalipto.....	22
2.4.1 Gênero <i>oligonychus</i>	23
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO I	33
BIOEFICÁCIA DE PRODUTOS À BASE DE NIM (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.) NO MANEJO DE <i>Tetranychus neocaledonicus</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM <i>Phaseolus lunatus</i> L.	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1 Local de estudo	36
2.2 Criação do <i>Tetranychus neocaledonicus</i>	36
2.3 Acaricidas vegetais	37
2.4 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de <i>T. neocaledonicus</i>	37
2.5 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre fêmeas adultas de <i>T. neocaledonicus</i>	38
2.6 Toxicidade de acaricidas para ovos de <i>T. neocaledonicus</i>	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.1 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de <i>T. neocaledonicus</i>	40
3.2 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre fêmeas adultas de <i>T. neocaledonicus</i>	43
3.3 Toxicidade de acaricidas para ovos de <i>T. neocaledonicus</i>	44
4 CONCLUSÃO	45

REFERÊNCIAS.....	46
CAPÍTULO II.....	49
BIOEFICÁCIA DE PRODUTOS À BASE DE NIM (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.) NO MANEJO DE <i>Oligonychus punicae</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM MINIJARDIM CLONAL DE <i>Eucalyptus</i> sp.....	49
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 MATERIAL E MÉTODOS	52
2.1 Local de estudo	52
2.2 Criação estoque do ácaro <i>Oligonychus punicae</i>	52
2.3 Acaricidas vegetais	52
2.4 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de <i>O. punicae</i>	53
2.5 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre fêmeas adultas de <i>O. punicae</i>	54
2.6 Toxicidade de acaricidas para ovos de <i>O. punicae</i>	55
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.1 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de <i>O. punicae</i>	56
3.2 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre fêmeas adultas de <i>O. punicae</i>	58
3.3 Toxicidade de acaricidas para ovos de <i>O. punicae</i>	59
4 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

O uso de medidas alternativas de controle de pragas agrícolas, em especial produtos naturais (biopesticidas, óleos essenciais e extratos vegetais) vem ganhando notoriedade no meio fitossanitário. Entretanto, em meio à grande diversidade de produtos alternativos utilizados no controle de pragas agrícolas, se sobressaem extratos e óleos vegetais. O emprego destes proporcionam vantagens, como em geral não ser prejudicial ao homem e ao meio ambiente, além de não onerar custos de produção quando comparados aos pesticidas químicos sintéticos (GONÇALVES et al., 2001; MOHAMED et al., 2017; EBADOLLAHI et al., 2017; MUSA et al., 2017).

Diversas espécies vegetais dispõem de componentes que atuam como acaricida (XAVIER et al., 2015; HANDIQUE et al., 2017; FERRAZ et al., 2017; EBADOLLAHI et al., 2017), como é o caso da azadiractina, o principal componente da planta de nim (*Azadiractha indica* A. Juss.) responsável por causar efeitos desfavoráveis na biologia de ácaros fitófagos, principalmente da família Tetranychidae (MARTINEZ, 2002; BERNARDI et al., 2010; MEDO et al., 2015; ALVES et al., 2016).

Os tetraniquídeos integram espécies de ácaros fitófagos de importância econômica devido ao seu rápido desenvolvimento, fácil dispersão e colonização e intensidade de danos que podem provocar em diferentes culturas de interesse agrônômico (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Dessa forma, o gênero *Tetranychus* destaca-se por compreender pragas polífagas, que se alimentam de seiva das partes aéreas dos vegetais, assim destacando *Tetranychus desertorum* Banks, (1990) em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (RIVERO; VÁSQUEZ, 2009), *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales em pinhão-manso (PEDRO NETO et al., 2013), *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) em soja (SEDARATIAN et al., 2011) e em rosas (GOLIZADEH et al., 2017), bem como *Tetranychus neocaledonicus* André (1933) em plantas de amendoim na Paraíba (SILVA; GONDIM JÚNIOR, 2016) e feijão-fava no Piauí (GOMES NETO et al., 2017).

Assim como *Tetranychus*, o gênero *Oligonychus* também possui relevância quando se trata de espécie generalista. A exemplo do *Oligonychus punicae* (Hirst) constatado em *Moringa oleifera* no México (MONJARÁS-BARRERA et al., 2015), diferentes cultivares de uva na Venezuela (VÁSQUEZ et al., 2008) e danificando plantas de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) no Brasil (QUEIROZ et al., 2014).

A ocorrência de *T. neocaledonicus* em feijão-fava causa no início da colonização pequenas manchas esbranquiçadas nas folhas, progredindo para

manchas cloróticas e prateamento. Em casos severos e com alta infestação, as folhas secam e chegam a cair devido à alimentação (GOMES NETO et al., 2017; SILVA; GONDIM JÚNIOR, 2016). Assim como *O. yothersi* ocasiona várias injúrias em folhas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, como sucção de seiva e bronzeamento, podendo ocasionar desenvolvimento anormal e morte da planta (PEREIRA et al., 2005). Essa ampla variedade de hospedeiros de ácaros tetraniquídeos pode estar relacionado às causas que determinam grande consumo de defensivos agrícolas para o controle destas pragas.

Visto a importância econômica das espécies de tetraniquídeos em diferentes culturas, além do fato de não haver acaricidas sintéticos registrados para *T. neocaledonicus* e *O. punicae*, e a crescente relevância de métodos alternativos de controle utilizando acaricidas naturais, objetivou-se com esse estudo avaliar a toxicidade, repelência e efeito ovicida de diferentes formulações comerciais à base de nim no controle do ácaro-vermelho, *T. neocaledonicus* na cultura do feijão-fava e *O. punicae* em minijardim clonal de eucalipto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Métodos de controle para ácaros-praga

São vários os métodos que podem ser utilizados para controlar ou erradicar pragas que afetam plantas agrícolas, como medidas quarentenárias, resistência de plantas, controle biológico, cultural e mecânico e controle químico que dar-se pela utilização de produtos químicos para controle de ácaros (acaricidas) (MORAES; FLECHTMANN, 2008; SHETLAR, 2011). O controle químico é o mais utilizado para controle de ácaros-praga, uma vez que o mesmo proporciona resultados instantâneos. No entanto, o manejo inadequado de inseticidas e acaricidas sintéticos vem ocasionando a quebra do equilíbrio ecológico, reduzindo a atuação de agentes de controle natural e ainda pode provocar a resistência desses artrópodes praga ao princípio ativo do produto (BRITO et al., 2006; LOPEZ et al., 2015; KUMARI et al., 2015).

O uso de pesticidas químicos, particularmente acaricidas, amplamente utilizados para controlar ácaros-praga podem apresentar resultados insatisfatórios, afetando a eficácia de inimigos naturais (SHEN et al., 2017). Resíduos frescos de fenpyroximate são significativamente tóxicos para fêmeas adultas e larvas de ácaros predadores da família Phytoseideae, além de proporcionar mortalidade e redução da

fecundidade (LOPEZ et al., 2015). No entanto, há alguns produtos que são utilizados como acaricidas naturais que não prejudicam ou afetam inimigos naturais, como é o caso da azadiractina sobre *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) (LIMA et al., 2016) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904) (ESTEVES FILHO et al., 2013a) sugerindo que este acaricida pode ser usado em associação com espécies predatórias.

Embora o controle químico tenha grande importância para o manejo de ácaros fitófagos, não há acaricidas sintéticos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do feijão-fava e para eucalipto (AGROFIT, 2018), o que torna o controle químico impraticável para o ácaro *Tetranychus neocaledonicus* André (1993) em feijão-fava e *Oligonychus punicae* (Hirst) em eucalipto. Ainda que o controle químico seja a forma mais utilizada na agricultura mundialmente, o uso de produtos naturais tem sido relatado como uma alternativa promissora no manejo integrado de pragas (ATTIA et al., 2013). Visto isso, logo surge a necessidade de implantação de sistemas de manejos fitossanitários alternativos, bem como a utilização de espécies vegetais com propriedades inseticidas/acaricidas, que gerem baixos custos e acessibilidade ao produtor.

2.1.2 Acaricidas naturais

Dentre as várias categorias de produtos alternativos utilizados no controle de pragas agrícolas, enquadram-se extratos e óleos vegetais. O uso destes apresenta como vantagem, em geral o fato de não prejudicar o homem e o meio ambiente (GONÇALVES et al., 2001; MOHAMED et al., 2017). Outra grande vantagem que tem sido destaque dos acaricidas naturais são seus efeitos menos agressivos aos inimigos naturais (RIBEIRO et al., 2016). Esses fatores tornam esses produtos fortes candidatos como ingrediente num acaricida vegetal.

O uso de produtos alternativos, obtidos a partir de plantas que atuam como acaricidas tem indicado seu potencial no controle de artrópodes pragas como ácaros tetraniquídeos. Entre os efeitos desses acaricidas estão toxicidade e efeito subletal, tais como redução da densidade populacional e repelência de ácaros praga (ESTEVES FILHO et al., 2013a; FERRAZ et al., 2017; MUSA et al., 2017).

Diversas espécies vegetais têm demonstrado seus efeitos tóxicos sobre ácaros da família Tetranychidae, tais como extratos de *Allium sativum*, *Agave angustifolia*, *Piper marginatum* e produtos à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) (Natuneem®

e Sempre Verde Killer Neem[®]) que têm apresentado resultados promissores no controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (VERONEZ et al., 2012).

Dentre as plantas com fontes de acaricidas naturais, o nim tem se destacado pela sua eficiência por afetar negativamente a biologia e o comportamento de pragas, além de apresentar baixa toxicidade para vertebrados e seletividade a diversos inimigos naturais (VERONEZ et al., 2012; ESTEVES FILHO et al., 2013a).

2.1.3 Acaricidas naturais à base de nim

O nim é uma Meliaceae nativa da Índia adaptada aos climas brasileiros, conhecida popularmente por suas inúmeras propriedades, inclusive nas atividades medicinais e inseticidas/acaricidas. A planta possui alto potencial acaricida devido ao grande número de metabólitos secundários, sendo a azadiractina considerada de maior importância ecológica evidenciando que a árvore pode desempenhar um importante papel tanto na medicina quanto na atuação de medidas alternativas de controle de pragas agrícolas (SCHMUTTERER, 1990; MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005).

A azadiractina é encontrada principalmente nas sementes, e em menor quantidade na casca e nas folhas do nim. Essa substância é o principal composto responsável pelos efeitos tóxicos aos artrópodes praga. Os efeitos da azadiractina sobre insetos e aracnídeos incluem repelência, deterrência alimentar, interrupção do crescimento, interferência na metamorfose, esterilidade e anormalidades anatômicas. Os produtos derivados do nim têm vantagem de serem pouco ou não tóxico ao homem e rapidamente degradados no solo e nas plantas, onde já foi relatado que o efeito residual da azadiractina dura de 3 a 7 dias (MARTINEZ, 2002; ISMAN, 2006).

A pesquisa envolvendo exploração do nim é considerada pertinente devido à procura por métodos alternativos e seguros no controle de pragas (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005). Os produtos à base de nim podem ser utilizados mediante pulverizações de extratos aquosos ou de soluções a partir de óleos emulsionáveis para controle de insetos e outras pragas foliares, assim como os ácaros fitófagos (ESTEVES FILHO et al., 2013b; SCHLESENER et al., 2013).

Os produtos naturais e extratos obtidos de diferentes partes da planta, bem como formulações comerciais à base de nim têm sido referenciados por vários autores como nocivos a ácaros fitófagos (GONÇALVES et al., 2001; MARTINEZ-VILLAR et

al., 2005; BRITO et al., 2006; SCHLESENER et al., 2013). *Azadirachta indica* tem ação sobre inúmeras espécies de *Tetranychus*, causando múltiplos efeitos como interrupção do desenvolvimento, longevidade, fecundidade e diversas alterações no comportamento e fisiologia de *T. urticae* (MARTINEZ-VILLAR et al, 2005; DUARTE et al., 2011; PAZ et al., 2014).

Diversas formulações comerciais à base de nim tem desempenho comprovado no manejo de diferentes espécies de ácaros. O óleo de nim (Nim-I-GO[®]) apresenta resultados promissores no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939), enfatizando uma considerável redução na sobrevivência da espécie, além de proporcionar ação repelente (JUSTINIANO et al., 2009). Já os óleos de nim (Natuneem[®] e Sempre Verde Killer Neem[®]) e óleos emulsionáveis (Neemseto[®] e Azamax[®]) possuem potencial para o controle de *T. urticae* sem afetar ácaros predadores (DUARTE et al., 2011; VERONEZ et al., 2012), do mesmo modo que os produtos formulados com óleo puro de nim (Organic[®] e Pironim[®]) comportam-se como eficientes no controle de *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard, 1960) (SANTOS et al., 2017), evidenciando assim que a azadiractina possui capacidade para ser incorporada aos acaricidas naturais e métodos de controle de ácaros fitófagos, sobretudo, os do gênero *Tetranychus*.

Assim, fica evidente a eficácia acaricida de óleos e extratos de origem vegetal, em especial à base de nim, uma vez que os mesmos vêm ganhando bastante relevância no estudo para o controle de pragas agrícolas, sobretudo ácaros do gênero *Tetranychus* no tocante à constituição de compostos biologicamente ativos com potencial para uso no manejo sustentável de artrópodes pragas (MOURÃO et al., 2004; PAVELA, 2016; PAVELA et al., 2016; MUSA et al., 2017; SANTOS et al., 2017; SALMA et al., 2017).

2.2 Ácaros-praga

Os ácaros são seres cosmopolitas e possuem diversas fontes alimentares, desde microrganismos, matéria orgânica em decomposição, partes de vegetais (fitófagos) até parasitas de vertebrados e invertebrados (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Ácaros fitófagos sobrevivem a diferentes condições ambientais e ainda se adaptam a uma gama de diferentes hospedeiros além da capacidade de desenvolverem resistência a acaricidas sintéticos (NAVIA et al., 2007).

Esses organismos são considerados de importância econômica, uma vez que possuem representantes com grupos relativamente grandes, correspondendo ao segundo maior grupo de artrópodes (os aracnídeos) depois dos insetos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Assim, há espécies de ácaros que se comportam como predadores, e apresentam um par de quelíceras, pernas longas e movimentos ágeis. Enquanto que existem espécies fitófagas ou os chamados ácaros-praga, onde suas quelíceras modificadas em forma de estilete são utilizadas para perfurar diferentes estruturas vegetais (ANDRADE-BERTOLO et al., 2011).

O ácaro-praga possui relevância quanto à sua forma de alimentação através da introdução de seus estiletos no tecido vegetal, perfurando-o e sugando o conteúdo celular extravasado, conseqüentemente levando a morte das células (MORAES; FLECHTMANN, 2008; ANDRADE-BERTOLO et al., 2011) produzindo injúrias variáveis de acordo com a espécie do ácaro, a densidade populacional, a estrutura do vegetal atacado e tempo de duração do ataque (ANDRADE-BERTOLO et al., 2011).

Há muitas espécies de ácaros que ocorrem sobre plantas em diferentes regiões do mundo, no entanto são poucas as consideradas pragas agrícolas. Dessa maneira, cerca de 20 a 30 espécies de ácaros no Brasil, podem ocasionar danos consideráveis em plantas cultivadas, ressaltando assim a importância de conhecer e compreender o desenvolvimento dos mesmos (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

As principais famílias com representantes de pragas agrícolas são Eriophyidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae. Algumas espécies dessas famílias são polígrafas, por tanto causam sérios danos a inúmeras plantas de interesse agrônomo (DAMASCENO, 2008; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

2.2.1 Família Tetranychidae

A família Tetranychidae (Acari) abrange espécies de ácaros fitófagos de importância econômica devido ao rápido desenvolvimento, fácil dispersão e colonização, provocando perdas significativas desde plantas ornamentais até cultivos agrícolas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Possui maior relevância quando se trata de ácaros de importância agrícola mundial (GUPTA; GUPTA, 1994) por ocasionarem sérios danos às culturas devido à sua alimentação direta da parte aérea dos vegetais, conseqüentemente reduz a área de atividade fotossintética, podendo levar a abscisão foliar quando há alta infestação (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A produção de teia é uma das principais características dessa família, apresentando inúmeras funções em determinadas espécies de ácaros, como proteção contra predadores e chuva, além de facilitar a dispersão pela planta hospedeira. Quanto ao seu comportamento de produzir teia em seus hospedeiros, os ácaros tetraníquídeos são conhecidos na literatura nacional como ácaros de teia e na inglesa como spider mites (GERSON, 1985; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Ácaros tetraníquídeos, de forma geral durante o seu desenvolvimento passam pelos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Os estágios ninfais e adultos iniciam-se durante intervalos intercalados de inatividade referenciados como protocrisálida, deutocrisálida e teliocrisálida. Na maioria das espécies de tetraníquídeos, a reprodução é sexuada, mas pode ocorrer partenogênese, em que ovos fertilizados produzem fêmeas e não fertilizados apenas machos (FLECHTMANN, 1985; PEDRO NETO et al., 2013; MONTEIRO et al., 2014; GOMES NETO et al., 2017).

A família Tetranychidae compreende representantes que possuem ovos esféricos de coloração translúcidos quando depositados sobre estruturas vegetais, tornando-os mais escuros gradualmente até a eclosão. Inicialmente, as larvas são claras e brilhantes, e ao mudar de estágio de desenvolvimento apresentam cor verde claro com manchas laterais escuras. À medida que atingem as fases de protoninfa, possuem cor verde no dorso e de deutoninfa, coloração rósea fraco em espécies de ácaros vermelho. Em geral, o desenvolvimento desses organismos desde a deposição de ovos até a fase adulta, ocorre totalmente em folhas desenvolvidas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O dimorfismo sexual é facilmente expresso na última fase ninfal (deutoninfa), sendo fácil distinguir machos e fêmeas (HOY, 2011). Quando adultos, as fêmeas apresentam corpo ovalado, idiossoma globoso e arredondado com cerca de 0,4 a 0,5 mm de comprimento, enquanto que os machos são de formato triangular, opistosoma afilado e tamanho do corpo menor que as fêmeas, sendo que a cópula ocorre quando o macho insere o edeago (órgão sexual masculino) no idiossoma da fêmea para depositar o esperma. Quanto à área genital externa, a fêmea apresenta ondulações radiais ao redor da vulva, já os machos possuem edeago com diferentes formas de acordo com a espécie. É um órgão de extrema importância por ser utilizado por taxonomistas para identificação de novas espécies (FLECHTMANN, 1985; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Muitas espécies da família Tetranychidae têm preferência pela parte abaxial ou inferior das folhas, porém, a parte superior também pode ser colonizada quando há alta densidade populacional, enquanto que ácaros do gênero *Oligonychus* costumam se hospedar na parte adaxial ou superior da folha (QUEIROZ; FLECHTMANN, 2011). Quanto às injúrias provocadas, após a perfuração das células vegetais com seus estiletes quelicerais surgem pontuações translúcidas que podem alcançar toda a extensão da folha, avançando para colorações verde pálido a prateada e em casos severos, as folhas apresentam necrose e tendem à desfolha, conseqüentemente afeta a produção da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Aproximadamente de 20 a 50% das culturas são afetadas por artrópodes praga em todo o mundo, sendo que os ácaros da família Tetranychidae, principalmente os gêneros *Tetranychus* e *Oligonychus* destacando-se por serem considerados pragas generalistas que atacam desde estufas, campos e pomares, causando danos diretos e indiretos, como desfolha, queima de folhas, diminuição da fotossíntese e morte das plantas, como é o caso de injúrias provocadas por *T. urticae* (EBADOLLAHI, 2016), *Tetranychus ludeni* Zacher, *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales e *T. neocaledonicus* (MORAES; FLECHTMANN, 2008), além de *Oligonychus sacchari* (McGregor, 1942) (NIKPAY; NEJADIAN, 2013) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (TUELHER et al., 2013).

2.3 Ácaros-praga em *Phaseolus lunatus*

Phaseolus lunatus L. é conhecido vulgarmente por fava, feijão-lima ou feijão-fava. Possui origem na Guatemala (VIEIRA, 1967) e encontra-se entre as cinco espécies desse gênero com maior ênfase comercial mundial e está entre as Fabaceas de maior importância, sendo cultivada em diversos continentes como América do Norte e do Sul, Europa, Leste e Oeste da África e Sudeste da Ásia (BAUDOIN, 1988; BITOCCHI et al., 2017).

A cultura do feijão-fava tem como característica, a rusticidade, maior adaptabilidade que o feijão comum, colheita prolongada que pode ser realizada no período seco, o que a torna uma cultura de relativa importância econômica e social (CAVALCANTE et al., 2012). Também é caracterizada por apresentar elevada diversidade genética e alto potencial de produção, que se adapta às mais diferentes

condições ambientais, mas desenvolve-se melhor nos trópicos úmidos e quentes (LOPES et al., 2015; LOPES et al., 2010; MAQUET et al., 1999).

O feijão-fava adapta-se às condições climáticas da região Nordeste do Brasil, portanto é considerado tolerante à seca, ao excesso de umidade e ao calor (VIEIRA, 1992). No ano de 2015 foram produzidas no Brasil 3.637 toneladas de grãos secos, numa área plantada de 20.209 hectares, com produtividade média de 220 kg/hectare (IBGE, 2016a). No entanto, o feijão-fava apresenta baixo rendimento comparado a outras fabáceas e este fato está relacionado a alguns fatores limitantes como a ocorrência de doenças e pragas agrícolas (VIEIRA, 1992).

Pragas que acometem *P. lunatus* são identificadas em diferentes regiões do mundo (BOGGIA et al., 2015; BLUE et al., 2015; NOTTINGHAM et al., 2016). No entanto, são poucos os relatos de pragas associados ao feijão-fava no Brasil. Este fato possivelmente está associado ao seu cultivo em pequenas áreas, e ainda este ser consorciado com outras culturas como milho e mandioca, fazendo com que a diversidade das plantas amenize os danos causados pelos insetos (SILVA et al., 2010).

No Brasil, há registros de larvas de vaquinha *Cerotoma arcuata* (Olivier) e *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) ocasionando danos em *P. vulgaris*, apresentando potencial para se tornar praga de *P. lunatus* também, devido à proximidade das áreas de cultivo das culturas em questão (QUINTELA, 2002; SILVA et al., 2010; QUINTELA; BARBOSA, 2015). Larva minadora *Liriomyza* spp. causa injúrias em folhas, reduzindo a atividade fotossintética da planta. Enquanto que algumas espécies do gênero *Empoasca* spp., a cigarrinha verde, podem afetar negativamente a produtividade e qualidade da produção, além da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), tripses (Thysanoptera) e lagartas das vagens *Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832) que prejudicam as vagens destruindo os grãos, todas causam perda de produção de *P. lunatus* (SILVA et al., 2010).

Além dos insetos, os ácaros fitófagos também afetam a agricultura. Dessa maneira destacam-se os ácaros do gênero *Tetranychus*, tais como *Tetranychus urticae* e *T. neocaledonicus*, ambos considerados pragas estritamente polífagas, embora tenham preferência por vegetais da família Fabaceae, especialmente do gênero *Phaseolus*, assim como *P. lunatus* (SILVA et al., 2010; GOMES NETO et al., 2017).

2.3.1 *Tetranychus neocaledonicus*

Tetranychus neocaledonicus (Acari: Tetranychidae) também conhecido como ácaro vermelho, é uma espécie fitófaga e quando adulto possui coloração vermelho carmim, coloniza a parte abaxial das folhas e é caracterizado por produzir grandes quantidades de teia (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Possui ampla disseminação geográfica em regiões tropicais e subtropicais sobre diferentes espécies de plantas. Foi descrita pela primeira vez em 1933 em Nova Caledônia (Oceania), encontrada em plantas de algodão (MIGEON; DORKELD, 2017).

Tetranychus neocaledonicus tem sido identificado em mais de 400 espécies vegetais em diferentes regiões do mundo. Possui registros em diversos hospedeiros vegetais desde Antilhas Francesas, na França, tais como *Ricinus communis* L. (mamona), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (feijão guandu) e *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (F) (gliricidia), (FLECHTMANN et al., 1999), bem como em plantas de mangues na Índia (GHOSHAL et al., 2006), em cultivos agrícolas, *Gossypium herbaceum* L. (algodão), *Ricinus communis* L. (mamona), *Andropogon sorghum* Brot. (sorgo), *Glycine max* (L.) Merr. (soja) e *P. lunatus* destacando-se por produzir sintomas similares aos provocados pelo *T. urticae* (GUPTA; GUPTA, 1994; GUPTA et al., 2014) e em plantas de *Moringa oleifera* Lam (acácia-branca) conhecida por seus atributos multifuncionais (KAIMAN; RAMANI, 2007).

No Brasil, *T. neocaledonicus* foi relatado pela primeira vez em 1967 no estado de São Paulo em plantas espontâneas, *Macrotyloma axillare* (macrotiloma), *Medicago sativa* (alfafa) e *Medicago polymorpha* (carrapicho). Ultimamente vem sendo registrado em plantas de *Morus rubra* L. (amora), *Ocimum basilicum* L. (manjeriço), *Abelmoschus esculentus* L. (quiabo) e *Vigna unguiculata* L. (feijão fradinho) no Distrito Federal (MENDONÇA et al., 2011), bem como em cultivos de *Arachis hypogaea* L. (amendoim) na Paraíba (SILVA; GONDIM JÚNIOR, 2016), em *Erythrina velutina* Willd (mulungu) em Sergipe, árvore comum na caatinga com potencial para exploração medicinal e florestal (PODEROSO et al., 2010), e em plantas de feijão-fava no Piauí (GOMES NETO et al., 2017).

No início da colonização, as plantas de feijão-fava atacadas por *T. neocaledonicus* apresentam pequenas manchas esbranquiçadas, progredindo para manchas cloróticas e prateamento. Em casos severos e com alta infestação, as folhas secam e chegam a cair, ressaltando assim seu alto potencial para se tornar pragas do

feijão-fava no estado do Piauí. O período de ovo a adulto de *T. neocaledonicus* sobre folhas de feijão-fava leva cerca de 11 a 12 dias, possui uma viabilidade de ovos de 94%, sobrevivência de 92% para larvas, enquanto que a longevidade para fêmeas é de 44,3 e machos 48,9 dias sob condições de Temperatura à 25°C, 75% de UR e fotofase de 12 horas. (GOMES NETO et al., 2017).

2.4 Ácaros-praga em eucalipto

Eucalyptus sp. (Mirtaceae) é uma espécie vegetal oriunda da Austrália com grande valor econômico. Sua matéria-prima é utilizada para diversos fins, principalmente para fins comerciais. Muitas empresas e indústrias cultivam florestas de eucalipto e estabelecem minijardins clonais para produção de mudas (COUTINHO et al., 2004; SANTOS et al., 2008; MANSFIELD, 2016).

O eucalipto possui grande valor econômico e está entre as inúmeras espécies arbóreas presentes no Brasil devido à capacidade de adaptação a diferentes condições principalmente em áreas tropicais, assim como o rápido crescimento, produtividade, diversidade de espécies e apresenta numerosas finalidades, com destaque para matéria-prima da indústria de papel e celulose, madeira e carvão vegetal, reflorestamento, além da ação repelente das diferentes partes da planta (MORA; GARCIA, 2000; GARFO et al., 2015). Estudos relatam a eficiência das propriedades repelentes, presentes principalmente nas folhas, bem como em outros componentes do eucalipto (KANTZ et al., 2008; SOUZA et al., 2016).

Os plantios de eucalipto para fins produtivos têm sido implantados em diversos países, inclusive no Brasil. No ano de 2015 a extração vegetal e da silvicultura brasileira apresentou produção de 36.462 t de folhas de eucalipto, aumentada em 38.285 t em 2016 destinadas à indústrias de extração de óleo essencial, com valor da produção avaliado em R\$ 2,3 milhões (IBGE, 2016b), o que remete ao eucalipto uma excelente adaptação ao clima e solos brasileiros, além da alta produtividade. O eucalipto é uma das principais fontes de fibras para a fabricação de celulose e constitui a matéria-prima dominante na produção de papel no Brasil (PUPO, 2015).

A cultura do eucalipto é suscetível à ação de muitos artrópodes praga, desde a fase de viveiro clonal até a fase adulta, sofrendo a ação de broqueadores, sugadores de seiva, desfolhadores e danificadores de raízes (SANTOS et al., 2008; PAINE, 2011; TAOLE et al., 2015; GARLET et al., 2016). Dentre essas, diversas espécies de ácaros

fitófagos já possuem registros em eucalipto em diferentes regiões do mundo, em especial do gênero *Oligonychus*, como *O. coffeae* (Nietner, 1861), *O. ilicis* (McGregor, 1917), *O. mangiferus* (Rahman & Sapra), *O. platani* (McGregor, 1950), *O. punicae* (Hirst), *O. ununguis* (Jacobi, 1905), *O. vitis* Zaher & Shehata, *O. yothersi* (McGregor), *Synonychus eucalypti* Miller, 1966, *Tetranychus desertorum* Banks, 1900, *T. urticae* Koch (MIGEON; DORKELD, 2017).

2.4.1 Gênero *Oligonychus*

O gênero *Oligonychus* pertence à família Tetranychidae e compreende diferentes espécies de importância econômica (MORAIS; FLECHTMANN, 2008). A biologia e ocorrência de determinadas espécies desse gênero já foi registrada nas mais variadas culturas, com destaque para *O. biharensis* (Hirst) na cultura de mandioca (KAIMAL; RAMANI, 2011), *O. yothersi* em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden (PEREIRA et al., 2005), *O. coffeae* em plantações de chá (ROY et al., 2014), bem como foram registrados nas diversas regiões do mundo, a exemplo de *O. coffeae* no México (VÁSQUEZ et al., 2017), *O. afrasiaticus* (McGregor) considerado praga severa desde o Oriente Médio até Norte da África (NEGM et al., 2014), *O. sacchari* (McGregor, 1942) no Irã (NIKPAY; NEJADIAN, 2013) e *O. punicae* na Venezuela (VÁSQUEZ et al., 2011).

Oligonychus punicae assim como a maioria dos ácaros tetraniquídeos é uma espécie polífaga. Este ácaro ocorre no Brasil e em outros países como: Austrália, Chile, China, Colômbia, Costa Rica, Egito, El Salvador, Estados Unidos da América, França, Guatemala, Índia, México e Venezuela (MORAIS; FLECHTMANN, 2008). Esta espécie já foi observada em *Moringa oleifera* no México (MONJARÁS-BARRERA et al., 2015), e em diferentes cultivares de uva na Venezuela (VÁSQUEZ et al., 2008) e infestando plantas de eucalipto no Brasil (QUEIROZ et al., 2014).

Visto a importância econômica do gênero *Oligonychus*, em especial *O. punicae* em culturas de diferentes partes do mundo, a demanda por métodos alternativos de controle tem crescido expressivamente. No entanto, essa prática já exhibe resultados promissores para controle alternativo de ácaros fitófagos através de óleos e extratos vegetais, com ênfase a produtos derivados da azadiractina (ALVES et al., 2016; HANDIQUE et al., 2017), uma vez que há muito tempo, já se tem relatos de controle alternativo com extratos e óleos sobre *O. punicae* (MCMURTRY et al., 1999).

REFERÊNCIAS

- AGROFIT: sistema de agrotóxico fitossanitários. 2018. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em: 05/03/2018.
- ALVES, L. F. A.; MARTINS, C. C.; MAMPRIM, A. P.; BOTTON, M. Azadirachtin on *Oligonychus yothersi* in yerba mate *Ilex paraguariensis*. **Ciência Rural**, v. 46, n.10, p.1777-1782, 2016.
- ANDRADE-BERTOLO, F. O.; OTT, A. P.; FERLA, N. J. **Ácaros em videira no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 24 p. Boletim Técnico, n. 21, 2011.
- ATTIA, S.; GRISSA, K. L.; LOGNAY, G.; BITUME, E.; HANCE, T.; MAILLEUX, A. C. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. **Journal of Pest Science**, v. 86, p. 361-386, 2013.
- BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: GEPTS, P. (ed.). Genetic resources of *Phaseolus bean*. Amsterdam: **Kluwer Academic Publishers**, p.393-407, 1988.
- BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. S.; NAVA, D. E.; GARCIA, M. S. Bioecologia, monitoramento e controle do ácaro-rajado com o emprego da azadiractina e ácaros predadores na cultura do morangueiro. **Embrapa Uva e Vinho: Circular Técnica**, v. 83, 2010.
- BITOCCHI, E.; RAU, D.; BELLUCCI, E.; RODRIGUEZ, M.; MURGIA, M. L.; GIOIA, T.; SANTO, D.; NANNI, L.; ATTENE, G.; PAPA, R. Beans (*Phaseolus* spp.) as a Model for Understanding Crop Evolution. **Frontiers in Plant Science**, n. 722, v. 8, 2017.
- BOGGIA, L.; SGORBINI, B.; BERTEA, C. M.; CAGLIERO, C.; BICCHI, C.; MAFFEI, M. E.; RUBIOLO, P. Direct Contact – Sorptive Tape Extraction coupled with Gas Chromatography – Mass Spectrometry to reveal volatile topographical dynamics of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) upon herbivory by *Spodoptera littoralis* Boisid. **BioMed Central Plant Biology**. v. 15, n. 102, p. 1-13, 2015.
- BLUE, E.; KAY, J.; YOUNGINGER, B. S.; BALLHORN, D. J. Differential effects of type and quantity of leaf damage on growth, reproduction and defence of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). **Plant Biology**. v. 17, p. 712–719, 2015.
- BRITO, H. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V.; CÂMARA, C. A. G. Toxicidade De Natuneem Sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e ácaros predadores da família Phytoseiidae. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 685-691, 2006.
- CAVALCANTE, G. R. S.; CARVALHO, E. M. S.; GOMES, R. L. F.; SANTOS, A. R. B.; SANTOS, C. M. P. M. Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose. **Summa Phytopathol**, v.38, n.4, p.329-333, 2012.

COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F.; FERREIRA, R. L. C.; NASCIMENTO, J. C. B. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na zona da mata pernambucana. I: resultados do primeiro ano (2001). **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 771-775, 2004.

DAMASCENO, M. R. A. **Ácaros associados a espécies vegetais cultivadas na região semi-árida de Minas Gerais**. 143 p. Dissertação (Mestrado-Produção vegetal no Semi-Árido), Universidade Estadual de Montes Claros, 2008.

DUARTE, A. F.; SCHLESENER, D. C. H.; ANDREAZZA, F.; PEREIRA, H. C.; CUNHA, U. S. Atividade acaricida de formulações à base de nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica da UFPEL**, 2011.

EBADOLLAHI, A. Chemical composition, acaricidal and insecticidal effects of essential oil from *Achillea filipendulina* against two arthropod pests; *Oryzaephilus surinamensis* and *Tetranychus urticae*. **Toxin Reviews**, p. 1–6, 2016.

EBADOLLAHI, A.; SENDI, J. J.; MAROUFPOOR, M.; RAHIMI-NASRABADI, M. Acaricidal Potentials of the Terpene-rich Essential Oils of Two Iranian *Eucalyptus* Species against *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Oleo Science**, v. 66, n. 3, p. 307-314, 2017.

ESTEVEZ FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V.; TORRES, J. B.; MATOS, C. H. C. Toxicidade de espiromesifeno e acaricidas naturais para *Tetranychus urticae* Koch e compatibilidade com *Phytoseiulus macropilis* (Banks). **Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p. 2675-2686, 2013a.

ESTEVEZ FILHO, A. B.; OLIVEIRA; MATOS, C. H. C. Eficiência residual de acaricidas sintéticos e produtos naturais para *Tetranychus urticae* Koch, em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 583-588, 2013b.

FERRAZ, J. C. B.; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SÁ, M. G. R.; CONCEIÇÃO, A. G. C. Extrato de folhas de juazeiro com atividade acaricida sobre o ácaro-vermelho em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.7, p.493-499, 2017.

FLECHTMANN, C. H. W.; KREITER, S.; ETIENNE, MORAES, G. J. Plant Mites (Acari) Of The French Antilles, Tetranychoida (Prostigmata). **Acarologia**, v. 40, n. 2, 1999.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de Importância agrícola**. 6ª ed. São Paulo: Nobel, p. 189, 1985.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIM, J. Survey of insect in *Eucalyptus* spp. plantation by light trap in São Francisco de Assis-RS. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 365-374, 2016.

GARFO, S.; B WOOLFOLK, U.; AKHAVAN, A.; VAN DYKE, E.; MURPHY, S.; CANDILORO, B.; NEWBERRY, T.; SCHREIBMAN, S.; SALISBURY, J.; WASSON, K. Effects of biodiversity and rates of dissemination of non-native

eucalyptus forests in central California. **Ecological Applications**, v. 25, n. 8, p. 2306-2319, 2015.

GERSON, U. Webbing. In Spider Mites: **Their Biology, Natural Enemies and Control**, (eds. W. Helle, and M. W. Sabelis), Elsevier, Amsterdam, v. 1, p. 223-32, 1985.

GOLIZADEH, A.; GHAVIDEL, S.; RAZMJOU, J.; FATHI, S. A. A.; HASSANPOUR, M. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on ten rose cultivars. **Acarologia**, v. 57, n. 3, p. 607-616, 2017.

GOMES NETO, A. V.; SILVA, P. R. R.; MELO, J. W. S.; MELO JÚNIOR, L. C.; FRANÇA, S. M. Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* on lima bean. **International Journal of Acarology**, v. 43, n. 8, p. 622-626. 2017.

GONÇALVES M. E. C.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, J.; TORRES, J. B. Efeito de extratos vegetais sobre estágios imaturos e fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 305-309, 2001.

GHOSHAL, S.; GUPTA, S. K.; MUKHERJEE, B. Life cycle of *Tetranychus neocaledonicus* André on *Rhizophora mucronata* lamk, under laboratory condition at controlled temperature. **Records of the Zoological Survey of Indian**, v. 106, p. 61-65, 2006.

GUPTA, A.; CHATTOPADHYAY, M.; GUPTA, S. K. On a Collection of mites infesting herbs used as spices and oil seeds in India with special reference to western ghat áreas. **Records of the Zoological Survey of India**. India, v. 114, n. 2, p. 251-262, 2014.

GUPTA, S. K.; GUPTA, Y. K. A taxonomic review of indian Tetranychidae (Acari: Prostigmata) with description of new species, redescription of known species and keys to genera and species. **Memoirs of the zoological survey of Indian**, n. 18, p. 1-196, 1994.

HANDIQUE, G.; ROY, S.; RAHMAN, A.; BORA, F. R.; BARUA, A. Use of some plant extracts for management of red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acarina: Tetranychidae) in tea plantations. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 9, n. 6, p. 1-9, 2017.

HOY, M. A. **Agricultural acarology: introduction to integrated mite management**. v. 7, CRC Press, 2011.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA). Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes. v.43, 2016a. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf >. Acesso em: 12 de fevereiro de 2018.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA). Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. v.31, p. 1-54, 2016b. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2016_v31.pdf >. Acesso em: 20 de Abril de 2018.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.45-66. 2006.

JUSTINIANO, W.; PEREIRA, M. F. A.; AMORIM, L. C. S.; MACIEL, C. D. G. Eficiência do óleo de neem no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 39, n. 1, p. 38-42, 2009.

KAIMAL, S. G.; RAMANI, N. Biology of *Oligonychus biharensis* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) in cassava. **Journal of Experimental Zoology**, v.14, n.1, p. 27-30, 2011.

KANTZ, T. M.; MILLER, J. H.; HEBERT, A. A. Insect repellents: Historical perspectives and new developments. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 58, n. 5, 2008.

KAIMAN, S. G.; RAMANI, N. Biological studies of *Tetranychus neocaledonicus* (Andre) (Acari: Tetranychidae) infesting *Moringa oleifera* Lam. **Bulletin of Pure e Applied Sciences-Zoology**, v.26, n.2, p. 51, 2007.

KUMARI, S.; CHAUHAN, U.; KUMARI, A.; NADDA, G. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 16, p. 191–196, 2015.

LIMA, D. B.; MELO, J. W. S.; GOMDIM JÚNIOR, M. G. C.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, J. E. M. Population-level effects of abamectin, azadirachtin and fenpyroximate on the predatory mite *Neoseiulus baraki*. **Experimental and Applied Acarology**, p. 1-13, 2016.

LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; SILVA, R. N. O.; COSTA, E. M. R.; SOUSA, I. F. S.; SANTOS, J. O.; SOUSA, T. H. P.; DAMASCENO-SILVA, K. J. Diversidade genética. In: ARAÚJO, A. S. F.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Org). **A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, v. 1, p. 45-72, 2010.

LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; VALENTE, S. E. S.; FEITOZA, L. L. Genetic Diversity of Lima Bean. In: LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F. (Ed.). **Phaseolus lunatus: diversity, growth and production**. New York: Nova publishers. v. 1, p. 1-26, 2015.

LOPEZ, L.; SMITH, H. A.; HOY, M. A.; BLOOMQUIST, J. R. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Fenpyroximate to *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). **Journal of Economic Entomology**, p. 1-7, 2015.

MANSFIELD, S. New Communities on *Eucalypts* Grown Outside Australia. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 12-18, 2016.

MAQUET, A.; VEKEMANS, X. Z.; BAUDOIN, J. P. Phylogenetic study on wild allies of lima bean, *Phaseolus lunatus* (Fabaceae), and implications on its origin. **Plant Systematics and Evolution**, v. 218, n.1-2, p.43-54, 1999.

- MARTINEZ-VILLAR, E.; SÁENZ-DE-CABEZÓN, F. J.; MORENO-GRIJALBA, F.; MARCO, V.; PE´ REZ-MORENO, I. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 35, p. 215–222, 2005.
- MCMURTRY, J. A.; MORAES, G. J.; JOHNSON, H. G. Arrestment responses of some Phytoseidae mites to extracts of *Oligonychus punicae*, *Tetranychus urticae* and pollen. **Israel Journal of Entomology**. v. 15, p. 29-34, 1999.
- MEDO. I.; MARCIC, D.; MILENKOVIC, S. Acaricidal and behavioral effects of azadirachtin on two-spotted spider mites (Acari: Tetranychidae). **Plant Protection Society of Serbia**, p. 181-186, 2015.
- MENDONÇA, R. S.; NAVIA, D.; DINIZ, I. R.; FLECHTEMANN, C. H. W.; South American spider mites: News hosts and localities. **Journal of Insect Science**, v. 11, n. 121, p. 1-17, 2011.
- MIGEON, A.; DORKELD, F. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae, 2017. Disponível em: <<http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>> Acessado em: 10/03/2018.
- MOHAMED, F. S. A.; AMER, S. A. A.; SAMMOUR, E. A.; ARWISH, Z. E. A.; HUSSEINH. E.; EL-DESOUKY, M. E. Efficiency of *Pelargonium graveolens* and *Gaultheria procumbens* Essential Oils and Their Formulations on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and Two Predatory Phytoseiid Mites. **International Journal of Agricultural Technology**, v. 13, n. 3, p. 433-446, 2017.
- MONTEIRO, L. B.; KUHN T. M. A.; MOGOR, A. F.; SILVA, E. D. B. Biology of the Two-Spotted Spider Mite on Strawberry Plants. **Neotropical Entomology**, v. 43, n. 2, p. 183-188, 2014.
- MONJARÁS-BARRERA, J. I.; LARA-VILLALÓN, M.; UÁREZ-ARAGÓN, M. C.; TORRES-CASTILLO, J. A. New Report of *Tetranychus merganser* Boudreaux and *Oligonychus punicae* Hirst on *Moringa oleifera* Lam. **Southwestern Entomologist**, v. 40, n. 4, 2015.
- MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do Eucalipto no Brasil. **Sociedade Brasileira de Silvicultura**, São Paulo-SP, 2000.
- MORAES, G. J; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, p. 288, 2008.
- MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.): Múltiplos Usos. **Acta Farmacêutica Bonaerense**. v. 24, n. 1, p. 139-48, 2005.
- MOURÃO, S. A.; ZANUNCIO, J. C.; PALLINI FILHO, A.; GUEDES, R. N. C.; CAMARGOS, A. B. Toxicidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.827-830, 2004.

MUSA, A.; MEDO, I.; MARIC, A.; MARCIC, D. Acaricidal and sublethal effects of a *Chenopodium*-based biopesticide on the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 71, p. 211–226, 2017.

NAVIA, D.; MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. Phytophagous mites as invasive alien species: quarantine procedures. In: MORALES-MALACARA, J. B.; BEHAN-PELLETIER, V.; UECKERMANN, E.; PEREZ, T. M.; ESTRADA-VENEGAS, E. G.; and BADIL, M. (Eds.). **Acarology XI: Proceedings off the Internacional Congresso**. Instituto de Biología and Facultad de Ciências, UNAM; Sociedad Latinoamericana de Acarologia. p. 87-96, 2007.

NEGM, M. W.; ALATAWI, F. J.; ALDRYHIM, Y. N. Biology, Predation, and Life Table of *Cydnoseius negevi* and *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) on the Old World Date Mite, *Oligonychus afrasiaticus* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 117, p. 1-6, 2014.

NIKPAY, A.; NEJADIAN, E. S. Field applications of silicon-based fertilizers against sugarcane yellow mite *Oligonychus sacchari*. **XXVIII Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists**, 2013.

NOTTINGHAM, L. B.; DIVELY, G. P.; SCHULTZ, P. B. D.; HERBERT, A.; KUCHAR, T. P. Natural History, Ecology, and Management of the Mexican Bean Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) in the United States. **Journal of Integrated Pest Management**. v. 7, n. 2; p. 1–12, 2016.

PAINE, T. D.; STEINBAUER, M. J.; LAWSON, S. A. Native and Exotic Pests of *Eucalyptus*: A Worldwide Perspective. **Annual Review of Entomology**, v. 56, p.81–201, 2011.

PAVELA, R. Acaricidal properties of extracts of some medicinal and culinary plants against *Tetranychus urticae* Koch. **Plant Protect Science**, v.52, n.1, p. 54–63, 2016.

PAVELA R.; STEPANYCHEVA, E.; SHCHENIKOVA, A.; CHERMENSKAYA, T.; PETROVA, M. Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. **Industrial Crops and Products**, v.94, p. 755–761, 2016.

PAZ, H. H. R.; SOUZA, A. M.; FERNANDES, M. H. A.; MENEZE, K. O.; PEREIRA, V. S.; OLIVEIRA, J. E. M. Utilização de Concentrado emulsionável de Nim no controle de Ácaro Rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em videira. **XXV Congresso Brasileiro de Entomologia**, 2014.

PEDRO NETO, M.; SARMENTO, R. A.; OLIVEIRA, W. P.; PIKANÇO, M. C.; ERASMO, E. A. L. Biologia e tabela de vida do ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.4, p.353-357, 2013.

PEREIRA, F. F.; ANJOS, N.; ALMADO, R. P.; REDRIGUES, L. A. P. First record of *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) on *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) in Brazil. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.657-659, 2005.

PODEROSO, J. C. M.; RIBEIRO, G. T.; NÁVIA, D.; PASSOS, E. M.; GONÇALVES, G. B.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; DANTAS, P. C. Primeiro registro no Brasil de *Erythrina velutina* Willd. como hospedeira de *Tetranychus neocaledonicus* (Acari:

Tetranychidae), **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.3, p. 398-401, 2010.

PUPO, C. H. **Estudo comparativo das madeiras de *Cecropia palmata* (imbaúba) e *Eucalyptus grandis* para produção de celulose e papel**. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista, 2015.

QUEIROZ, D. L. D.; FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros associados ao eucalipto. **Embrapa florestas**, p. 28, 2011.

QUEIROZ, D. L.; AMARO, A. C. C.; DEDECECK, R. A.; FLECHTMANN, C. H. W.; OLIVEIRA, O. B. Efeito do silício no aumento da resistência do *Eucalyptus camaldulensis* ao ácaro *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae). **XXV Congresso Brasileiro de Entomologia**, 2014.

QUINTELA, E. D. Manual de identificação dos insetos e invertebrados: pragas do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás: **EMPRAPA Arroz e Feijão**, p. 42, (Documentos/EMBRAPA Arroz e Feijão), 2002.

QUINTELA, E. D; BARBOSA, F. R. Manual de identificação dos insetos e outros invertebrados pragas do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás: **EMPRAPA Arroz e Feijão**, 2ª ed, p. 94, (Documentos/EMBRAPA Arroz e Feijão), 2015.

RIBEIRO, N.; CÂMARA, C.; RAMOS, C. Toxicity of essential oils of *Piper marginatum* Jacq. against *Tetranychus urticae* Koch and *Neoseiulus californicus* (McGregor). **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.76, n.1, 2016.

RIVERO, E.; VÁSQUEZ, C. Biología e tabela de vida de *Tetranychus desertorum* (Acari: Tetranychidae) sobre folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Zoologia**, v. 26, n. 1, p. 38-42, 2009.

ROY, S.; MURALEEDHARAN, N.; MUKHOPADHYAY, A. B The red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae): its status, biology, ecology and management in tea plantations. **Experimental and Applied Acarology**, v. 63, p. 431-463, 2014.

SANTOS, M. D.; MACIEL, A. G. S.; TRINDADE, R. C. P.; SILVA, E. S.; DUARTE, A. G. Eficiência do óleo de nim e do extrato pironim sobre o ácaro vermelho do tomateiro *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae). **Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p. 53-59, 2017.

SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V; PIRES, E.M. Pragmas do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 29, n.242, p.43-64, 2008.

SALMA, U.; KUNDU, S.; GUPTA, S. K. New Record of Mites Occurring on Medicinal Plants and Bioefficacy of Green Pesticides for Management of *Tetranychus ludeni* Zacher on *Rauwolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz. **Pesticide Research Journal**, v. 29, n. 1, p. 60-67, 2017.

SCHLESENER, D. C. H.; DUARTE, A. F.; GUERRERO, M. F. C.; CUNHA, U. S.; NAVA, D. E. Efeitos do nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e

os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 059-066, 2013.

SCHMUTTERER, H. Properties and Potential of Natural Pesticides from the Neem Tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p. 271-97, 1990.

SEDARATIAN, A.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on 14 soybean genotypes. **Insect Science**, v.18, p. 541–553, 2011.

SHEN, X. Q.; ZHANG, Y. N.; LI, T.; JIANG, J. Y. Q.; ZHANG, J. P. Toxicity of Three Acaricides to the Predatory Mite, *Neoseiulus bicaudus* (Acari: Phytoseiidae) and Their Impact on the Functional Response to *Tetranychus turkestanii* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 5, n. 110, p. 2031–2038, 2017.

SHETLAR, D. J. Spider Mites and Their Control. The State University of Ohio: Faculty of Food, Agricultural and Environmental Sciences. Department of Entomology, 2011. Disponível em: <<https://ohioline.osu.edu/factsheet/HYG-2012-11>> Acessado em: 16/03/2018.

SILVA, C. A. D.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C. First record and characteristics of damage caused by the spider mite *Tetranychus neocaledonicus* André on peanuts in the State of Paraíba. **Bragantia**, v.75, n. 3, p. 331-334, 2016.

SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; FONTES, L. S.; MELO, R. S.; SOUZA, E. P. S.; BARBOSA, D. R. S.; SILVA FILHO, R. Pragas. In: ARAÚJO, A. S. F.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Org). **A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. 1 ed. Teresina: EDUFPI, v. 1, p. 173-190, 2010.

SOUZA, L. P.; ZAGO, H. B.; PINHEIRO, P. F.; WALBON, W. R.; ZUIM, V.; PRATISSOLI, D. Composição química e toxicidade do óleo essencial de eucalipto sobre o ácaro-rajado. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 486-493, 2016.

TAOLE, M.; BIHON, W.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J.; BURGESS, T. I. Multiple introductions from multiple sources: invasion patterns for an important *Eucalyptus* leaf pathogen. **Ecology and Evolution**, v. 5, n. 8, p. 4210–4220, 2015.

TUELHER, E. S.; VENZON, M.; GUEDES R. N. C.; PALLINI, A. Toxicity of organic-coffee-approved products to the southern red mite *Oligonychus ilicis* and to its predator *Iphiseiodes zuluagai*. **Crop Protection**, v. 55, p. 28-34, 2013.

VÁSQUEZ, C.; DÁVILA, M.; POMBOZA, P. P.; TELENCHANA, N. First report of *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae) on *Alnus acuminata* in the Andean region. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.88, p. 256–259, 2017.

VÁSQUEZ, C.; CASTILHO, G.; DÁVILA, M.; FERNANDEZ, A. Idiosomal Setae and Genetic Analyzes in *Oligonychus punicae* and *Oligonychus biharensis* (Acari: Tetranychidae) populations from State of Lara. **Journal of Entomology**. 2011.

VÁSQUEZ, C.; APONTE, O.; MORALES, J.; SANABRIA, M. E.; GARCÍA, G. Biological studies of *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) on grapevine cultivars. **Experimental and Applied Acarology**, v. 45, p. 59-69, 2008.

VERONEZ, B.; SATO, M. E.; NICASTRO, R. L. Toxicidade de compostos sintéticos e naturais sobre *Tetranychus urticae* e o predador *Phytoseiulus macropilis*. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.47, n.4, p. 511-518, 2012.

VIEIRA, C. Leguminosas de grãos: importância econômica na agricultura e na alimentação humana. **Informe Agropecuário**, v.16, n.174, p.5-11, 1992.

VIEIRA, C. **O feijoeiro-comum: cultura, doenças e melhoramento**. Imprensa Universitária, p. 220,1967.

XAVIER, M. V. A.; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SÁ, M. G. R.; SAMPAIO, G. R. M. Toxicidade e repelência de extratos de plantas da caatinga sobre *Tetranychus bastosi* Tutler, Baker & Sales (Acari: Tetranychidae) em pinhão manso. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, p. 790-797, 2015.

CAPÍTULO I

BIOEFICÁCIA DE PRODUTOS À BASE DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss.) NO MANEJO DE *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM *Phaseolus lunatus* L.

RESUMO: O controle de ácaros fitófagos através de produtos naturais vêm se destacando, em especial para ácaros do gênero *Tetranychus*. Objetivou-se com esse estudo avaliar a toxicidade, repelência e efeito ovicida de diferentes formulações comerciais à base de nim sobre o ácaro-vermelho *Tetranychus neocaledonicus* André (1933) na cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). Para a avaliação da toxicidade sobre fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* utilizaram-se discos foliares de feijão-fava, pulverizando-os com 1 mL das soluções com diferentes concentrações definidas a partir de testes preliminares de Natural Neem® (NN), Off-Neem® (ON) e Nim-I-GO® (NG). A mortalidade foi avaliada 48h após aplicação para obtenção de concentrações letais (CL_{50s} e CL_{95s}), bem como foi calculado a razão de toxicidade. O efeito repelente foi verificado através de teste com chance de escolha, utilizando-se discos foliares tratados (soluções de NN, ON e NG) e não tratados interligados. A concentração utilizada foi a CL₅₀ dos produtos calculadas no teste de toxicidade. Na arena central (lamínula) foram liberadas 10 fêmeas adultas de *T. neocalidonicus*. O número de ácaros atraídos foi contabilizado 48 horas após a montagem do experimento, bem como foi calculado o índice de repelência (IR) e a porcentagem de repelência dos produtos. O efeito ovicida foi determinado a partir da aplicação com as CL_{50s} e CL_{95s} de cada produto sobre 10 ovos de *T. neocaledonicus* em discos foliares de feijão-fava. A viabilidade dos ovos foi observada 120 h após aplicação. As CL_{50s} determinadas foram 0,48; 0,68 e 1,39 % para ON, NN e NG, respectivamente. Considerando a CL₅₀, ON foi o mais tóxico, seguido de NN, enquanto que as CL_{95s} estabelecidas foram 2,20; 3,74 e 7,98 % para NN, ON e NG, respectivamente. Todos os produtos testados foram classificados como repelentes para fêmeas adultas de *T. neocaledonicus*. Os ovos de *T. neocaledonicus* tratados com as CL_{95s} dos produtos tiveram suas viabilidades anuladas. Entretanto, quando utilizadas as CL_{50s}, NN proporcionou a menor viabilidade (8,0 %), considerado o mais tóxico para ovos. Conclui-se que os produtos testados apresentaram toxicidade, efeito repelente e ovicida sobre *T. neocaledonicus* em folhas de feijão-fava, demonstrando potencial acaricida.

Palavras-chave: Azadiractina, controle natural, toxicidade, repelência.

**BIOEFFICACY OF NIM BASED PRODUCTS (*Azadirachta indica* L.) IN THE
MANAGEMENT OF *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) IN
Phaseolus lunatus L.**

ABSTRACT: The control of phytophagous mites through natural products has been prominent, especially for mites of the genus *Tetranychus*. The objective of this study was to evaluate the toxicity, repellency and ovicidal effect of different neem based commercial formulations on the red mite *Tetranychus neocaledonicus* André (1933) in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). For the evaluation of toxicity on adult females of *T. neocaledonicus* leaf discs of lima bean were sprayed with 1 mL of the solutions with different concentrations defined from preliminary tests of Natural Neem® (NN), Off-Neem® (ON) and Nim-I-GO® (NG) Mortality was evaluated 48 h after application for lethal concentrations (LC_{50s} and LC_{95s}), as well as the toxicity ratio. The repellent effect was verified through a test of choice, using treated leaf discs (solutions of NN, ON and NG) and untreated leaf discs. The concentration used was the LC₅₀ of the products calculated in the toxicity test. In the central arena (laminula) 10 adult females of *T. neocaledonicus* were released. The number of mites attracted was counted 48 hours after assembly of the experiment, as well as the repellency index (RI) and percentage of product repellency. The ovicidal effect was determined from the application with the LC_{50s} and LC_{95s} of each product on 10 eggs of *T. neocaledonicus* in leaf discs of lima bean. Egg viability was observed 120 h after application. The determined LC_{50s} were 0.48; 0.68 and 1.39% for ON, NN and NG, respectively. Considering the LC₅₀, ON was the most toxic, followed by NN, whereas the established LC_{95s} were 2.20; 3.74 and 7.98% for NN, ON and NG, respectively. All tested products were classified as repellents for adult females of *T. neocaledonicus*. The eggs of *T. neocaledonicus* treated with the LC_{95s} of the products had their viabilities canceled. However, when using the LC_{50s}, NN provided the lowest viability (8.0%), considered the most toxic for eggs. It was concluded that the tested products presented toxicity, repellent and ovicidal effect on *T. neocaledonicus* in the leaves of lima bean, demonstrating the acaricidal potential.

Key words: Azadirachtin, natural control, toxicity, repellency.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) também conhecido por fava ou feijão-lima, está entre as fabáceas de maior importância do gênero *Phaseolus* sendo cultivada em todo o mundo (BAUDOIN, 1988; BITOCCHI et al., 2017). Apesar da grande relevância, o feijão-fava tem recebido pouca atenção por parte dos órgãos de pesquisa e extensão. Diversos fatores limitam a produção de *P. lunatus*, dentre eles estão a incidência de pragas e doenças, uma vez que contribuem para a reduzida produtividade da cultura (BAUDOIN, 1988; LOPES et al., 2010; SILVA et al., 2010). Entre as pragas, ácaros fitófagos têm ganhado importância tanto pelos danos causados à cultura quanto pela necessidade de controle. Espécies do gênero *Tetranychus* são consideradas pragas polífagas, entretanto espécies como *T. urticae* (Koch, 1836), *T. desertorum* Banks, (1990) e *T. neocaledonicus* André (1933) têm preferência por vegetais da família Fabaceae, especialmente do gênero *Phaseolus*, assim como *P. lunatus* (RIVERO; VÁSQUEZ, 2009; SILVA et al., 2010; GOMES NETO et al., 2017).

A ocorrência de *T. neocaledonicus* em vegetais causa, no início da colonização pequenas manchas esbranquiçadas nas folhas, progredindo para manchas cloróticas e prateamento. Em casos severos e com alta infestação, as folhas secam e chegam a cair devido a sua alimentação (GOMES NETO et al., 2017; SILVA; GONDIM JÚNIOR, 2016).

O curto período de tempo de ovo a adulto de *T. neocaledonicus* (cerca de 11 a 12 dias) sobre folhas de feijão-fava, aliado as altas viabilidade de ovos e sobrevivência de larvas, elevada longevidade das fêmeas (44,3 dias), onde durante todo esse período ocorre oviposição, tem enfatizado a importância desse ácaro. O feijão-fava permite o desenvolvimento e reprodução do ácaro *T. neocaledonicus*, favorece seu rápido desenvolvimento e a oviposição das fêmeas, essas características sugerem que esse ácaro pode alcançar o status de praga sobre essa cultura (GOMES NETO et al., 2017).

A principal forma de controlar ácaros-praga é através da aplicação de acaricidas químicos sintéticos (MORAES; FLECHTMANN, 2008), no entanto, até o momento não existe nenhum produto registrado para *T. neocaledonicus* sobre a cultura do feijão-fava (AGROFIT, 2018). Tendo em vista a impossibilidade do controle químico para determinada praga nessa cultura, surge a opção do controle natural por meio de óleos e extratos vegetais (ATTIA et al., 2013). Derivados da planta de nim

(*Azadirachta indica* A. Juss.) têm sido promissores quando se trata de atividade acaricida, ocasionando toxicidade à adultos, efeito adverso na fecundidade e afetando a viabilidade de ovos de ácaros do gênero *Tetranychus* (VERONEZ et al., 2012; SCHLESENER et al., 2013; SANTOS et al., 2017).

Em função da importância dos ácaros associados à cultura do feijão-fava e da ausência de produtos registrados para controle de tais, o presente estudo propôs estudar a toxicidade, repelência e efeito ovicida de diferentes formulações comerciais à base de nim sobre *T. neocaledonicus* em folhas de feijão-fava.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, localizado no Departamento de Fitotecnia, setor de Fitossanidade da Universidade Federal do Piauí-UFPI, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella em Teresina-PI. As condições experimentais durante o estudo foram: Temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, Umidade Relativa do Ar de $70\pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas.

2.2 Criação de *Tetranychus neocaledonicus*

Plantas de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) variedade boca-de-moça foram cultivadas em casa de vegetação em vasos com capacidade para 2,8 L contendo solo arenoso e substrato (Basaplant) na proporção de 1:1. Aproximadamente 35 a 40 dias após o plantio, as folhas foram coletadas e utilizadas para manutenção da criação no laboratório e para realização dos experimentos. Foram realizadas sementeiras de feijão-fava de forma escalonada a cada dez dias, para fornecer folhas durante toda a pesquisa.

A aquisição de *T. neocaledonicus* sucedeu-se por meio de uma criação pré-estabelecida no Laboratório de Entomologia da UFPI. Para a criação em laboratório foram confeccionadas arenas em bandejas plásticas (17 cm de \varnothing e 3 cm de altura) contendo espumas de polietileno e papel filtro previamente umedecidos, onde foram acondicionadas folhas de feijão-fava com a face abaxial direcionada para cima. A margem da folha foi contornada com algodão embebido em água destilada com a finalidade de evitar a fuga dos ácaros, além de manter a umidade. As folhas foram trocadas de acordo com seu grau de deterioração, onde os ácaros foram transferidos

de uma folha para outra com o auxílio de um pincel de pelo fino e sobrepondo folhas velhas da criação sobre folhas novas para que os ácaros pudessem migrar de uma para outra (adaptado de ESTEVES FILHO et al., 2013a).

2.3 Acaricidas vegetais

Foram utilizadas três formulações comerciais à base de nim: óleos emulsionáveis Natural Neem[®] (3000 ppm de Azadiractina) e Off-neem[®], (1600 ppm de Azadiractina) e concentrado emulsionável Nim-I-GO[®] (2000 ppm de Azadiractina). O Nim-I-GO[®] é composto por nim (*Azadirachta Indica* A. Juss), Karanja (*Pongamia glabra*), extratos vegetais (Pimenta malagueta - *Capsicum frutescens*, Artemísia - *Artemisia Absynthium*, Alho - *Allium sativum* e Anatto - *Bixa orellana*) e emulsionante natural, sendo que possui além de 2000 ppm de azadiractina, mais 2000 ppm de Karanjina. Todos os foram produtos foram adquiridos por meio de lojas de produtos fitossanitários naturais. Para cada produto, foram preparadas concentrações definidas por meio de testes preliminares.

2.4 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de *T. neocaledonicus*

Foram confeccionadas arenas com discos foliares (3,5 cm de Ø) de feijão-fava variedade boca-de-moça (Figura 1). Esses passaram por assepsia com solução de hipoclorito de sódio a 1% durante dois minutos, posteriormente foram lavados com água destilada e secos em papel toalha. Após esse procedimento, foram acondicionados no interior de placas de Petri plásticas (55x15 mm) contendo esponja umedecida com água destilada, sobreposta por papel filtro. Os discos foliares foram circundados com algodão umedecido, em seguida foram infestados com 10 fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* (idade entre 4 a 5 dias) (adaptada de ESTEVES FILHO et al., 2013). Em seguida, foram pulverizados com 1 mL (0,10 mL/cm² definido em testes preliminares) de cada solução dos acaricidas com auxílio de um pulverizador manual com capacidade para 5 mL e na testemunha foi aplicado água destilada. Para definir as concentrações utilizadas para estabelecimento das concentrações letais de cada produto, foram realizados testes preliminares. Foram testados, individualmente, os produtos Natural Neem[®] (0,2; 0,5; 0,8; 1,1; 1,4 %), Off-Neem[®] (0,1; 0,2; 0,5; 0,6; 0,9; 1,4 %) e Nim-I-GO[®] (0,25; 0,5; 1; 1,5; 2 %). Após a aplicação, os discos foliares foram mantidos em estufa incubadora do tipo B.O.D (Temperatura 25±2°C, Umidade Relativa 70±10% e Fotofase 12 horas). Os experimentos individuais foram efetuados

em delineamento inteiramente casualizado, constando de cinco repetições por tratamento. A mortalidade foi avaliada 48 h após a aplicação da solução, sendo considerados mortos os ácaros que não se moviam após um leve toque com pincel de pelo fino. As concentrações letais (CL_{50s} e CL_{95s}) foram calculadas para cada acaricida através do PROC PROBIT do programa SAS (SAS Institute, 2001), e as razões de toxicidade (RT) foram calculadas, através da seguinte fórmula: $RT = \text{maior } CL_{50} \text{ e/ou } CL_{95} \text{ dos acaricidas} / \text{menor } CL_{50} \text{ e/ou } CL_{95} \text{ dos demais}$, individualmente (ESTEVEZ FILHO et al., 2013a).



Figura 1. (A) Arena confeccionada a partir de placa de Petri plástica (50x15 mm) contendo esponja umedecida com água destilada, sobreposta por papel filtro e discos foliares (3,5 cm Ø) de feijão-fava var. boca-de-moça, contornados com algodão umedecido. (B) Arenas dispostas em câmara climática do tipo B.O.D.

2.5 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre *T. neocaledonicus*

Foram confeccionadas arenas em placas de Petri plásticas (150x15 mm) contendo espuma com 1 cm de espessura umedecida e recoberta com papel filtro. No centro de cada placa colocou-se uma lamínula de 18x18 mm, a fim de interligar dois discos de folha de feijão-fava (3,5 cm Ø cada), sendo um tratado com a solução do acaricida vegetal e outro com água destilada (testemunha) (Figura 2). As soluções foram preparadas conforme descrito no item 2.4, onde utilizou-se a CL_{50} dos produtos Natural Neem[®], Off-Neem[®], Nim-I-GO[®] e uma testemunha para cada produto. Os discos foliares foram submersos nas soluções dos produtos com auxílio de pinça entomológica durante cinco segundos, secos em papel toalha por 30 minutos e então acondicionados na placa de Petri. Em seguida, 10 fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* (com idade entre 4 a 5 dias) foram liberadas sobre a lamínula. Cada acaricida vegetal foi testado, separadamente em delineamento inteiramente casualizado constando de dois tratamentos e 10 repetições. Os bioensaios foram

avaliados no período de 48 h após a montagem, observando-se o número de ácaros presentes em cada disco. O número de ácaros atraídos foi comparado usando o Proc Freq do programa estatístico SAS e interpretado pelo teste de qui-quadrado (χ^2) (SAS Institute, 2001).

O Índice de Repelência (IR) foi calculado pela fórmula: $IR = 2G / (G + P)$, onde $G = \%$ de ácaros no tratamento e $P = \%$ de ácaros na testemunha. Os valores de IR variam entre zero e dois, sendo que $IR = 1$ indica repelência semelhante entre o tratamento e a testemunha (tratamento neutro), $IR > 1$ indica menor repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento atraente) e $IR < 1$ corresponde a maior repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento repelente) (Adaptado de LIN et al., 1990).

A porcentagem de repelência dos produtos foi calculada usando-se a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995): $PR = [(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, sendo PR= porcentagem de repelência; NC= número de ácaros atraídos na testemunha e NT= número de ácaros atraídos no tratamento. A figura do teste de repelência foi elaborada usando o programa SigmaPlot, versão 10.0.



Figura 2. Arenas confeccionadas a partir de placas de Petri plásticas (150x15 mm) contendo esponja umedecida com água destilada, sobreposta por papel filtro. No centro de cada placa, lamínula de 18x18 mm, a fim de interligar dois discos foliares (3,5 cm Ø) de feijão-fava var. boca-de-moça, contornados com algodão umedecido. Teste com chance de escolha.

2.6 Toxicidade de acaricidas para ovos de *T. neocaledonicus*

Arenas com discos foliares de feijão-fava foram montadas conforme descrita no item 2.4, onde foram liberadas cinco fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* (idade entre 4 a 5 dias) durante 24h para a obtenção de ovos. Em seguida, foram

contabilizados 10 ovos por disco foliar e os demais, eliminados. Posteriormente, os discos foram pulverizados com 1 mL da solução dos acaricidas com auxílio de um pulverizador manual com capacidade para 5 mL. Os produtos testados foram os mesmos para avaliação de toxicidade e uma testemunha com água destilada para cada produto, utilizando-se a CL_{50} e CL_{95} estabelecida para fêmeas adultas de *T. neocaledonicus*. As arenas foram mantidas em estufa incubadora do tipo B.O.D (Temperatura $25\pm 2^{\circ}C$, Umidade Relativa $70\pm 10\%$ e Fotofase 12 horas). Os experimentos individuais foram efetuados em delineamento inteiramente casualizado e dez repetições por tratamento. A viabilidade dos ovos foi avaliada 120h após a aplicação dos acaricidas, mediante a contagem do número de larvas eclodidas. Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo programa SAS (SAS Institute, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de *T. neocaledonicus*

As concentrações necessárias para matar 50% da população (CL_{50}) de adultos de *T. neocalidonicus* estimadas para as formulações comerciais à base de nim, Off-Neem[®], Natural Neem[®] e Nim-I-GO[®] foram 0,48 ($4,8 \times 10^{-6}$ mL/L); 0,68 ($6,8 \times 10^{-6}$ mL/L) e 1,39% ($13,9 \times 10^{-5}$ mL/L), respectivamente. Considerando a CL_{50} seu intervalo de confiança e respectivas razões de toxicidade, o tratamento Off-Neem[®] foi o mais tóxico, seguido de Natural Neem[®] e Nim-I-GO[®] (Tabela 1).

O efeito da toxicidade de acaricidas naturais à base de nim sobre ácaros do gênero *Tetranychus* spp. vem sendo amplamente estudado em diversas culturas. O acaricida natural NeemAzal-T/S[®], que contém em sua composição azadiractina apresentou uma CL_{50} de 14,67 mg/L sobre *T. urticae* em plantas de *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (MEDO et al., 2015), bem como o produto Azamax[®] (azadiractina A/B) e óleo emulsionável de nim (azadiractina 1%) apresentaram CL_{50} de 0,19 e 0,14 mL/L, respectivamente, sobre *T. urticae* em algodão (ESTEVES FILHO et al., 2013b). Estes resultados revelam que os produtos utilizados no presente estudo apresentam maior toxicidade a *T. neocaledonicus* quando confrontados aos de Esteves Filhos et al (2013b), mostrando o potencial dos produtos naturais, em especial os que contêm azadiractina como princípio ativo para o manejo de ácaros do gênero *Tetranychus*.

Entre os efeitos desses acaricidas botânicos estão toxicidade e efeito subletal, tais como redução da densidade populacional e repelência de adultos (ESTEVEZ FILHO et al., 2013a; MUSA et al., 2017).

Tabela 1. Toxicidade de formulações comerciais à base de óleo de nim sobre *T. neocaledonicus*. Teresina-PI, 2018.

Tratamento	GL	N	Inclinação ±EPM	CL ₅₀ (IC95%)	RT ₅₀	CL ₉₅ (IC95%)	RT ₉₅	χ^2
Nim-I-GO [®]	3	250	2,17±0,32	1,39 (1,15-1,78)	-	7,98 (4,90-18,83)	-	0,63
Natural Neem [®]	3	250	3,23±0,37	0,68 (0,59-0,77)	2,04	2,20 (1,74-3,14)	3,63	5,04
Off-Neem [®]	4	300	1,84±0,22	0,48 (0,39-0,58)	2,90	3,74 (2,42- 7,42)	2,13	7,55

GL= grau de liberdade; N= número de ácaros usados no teste; EPM= erro padrão da média; IC=intervalo de confiança; RT= razão de toxicidade; χ^2 = Qui-quadrado.

As concentrações necessárias para matar 95% da população (CL₉₅) oscilaram entre 2,20 (22µL/mL) (Natural Neem[®]) e 7,98% (79,8µL/mL) (Nim-I-GO[®]). O Natural Neem[®] foi 3,63 vezes mais tóxico que o Nim-I-GO[®] e considerando que não houve sobreposição do intervalo de confiança das CL_{95s} desses produtos, observa-se a maior toxicidade no Natural Neem[®]. Embora o Off-Neem[®] tenha sido 2,13 vezes mais tóxico que o Nim-I-GO[®], não houve diferença de toxicidade entre esses produtos pois houve sobreposição do intervalo de confiança das CL_{95s} (Tabela 1). Estudos com outros produtos naturais como os óleos à base de nim (Natuneem[®] e Sempre Verde Killer Neem[®] a 1%) provocaram mortalidade de 95 e 93%, respectivamente, para *T. urticae* em plantas de *C. ensiformes* (VERONEZ et al., 2012). Formulações à base de nim, como o óleo puro de nim (Organix[®]) que tem azadiractina como princípio ativo, possui atividade acaricida no controle de *T. evansi* (Baker & Pritchard, 1960) em plantas de tomateiro, causando mortalidade a partir das concentrações 2, 4, 6 e 8% após 72 horas de aplicação do produto sob condições controladas de laboratório (SANTOS et al., 2017), assim como extratos aquosos das folhas de nim na concentração de 2,5% proporcionaram mortalidade de 66,67% sobre a população de *T. ludeni* após 48 horas de aplicação sob condições controladas de laboratório (SALMA et al., 2017).

As inclinações das curvas de concentração-mortalidade variaram entre os tratamentos, sendo a maior do Natural Neem[®] (3,23) e a menor do Off-Neem[®] (1,84). Valores mais elevados de inclinação da curva, indicam que pequenas variações na

concentração do produto promovem grandes variações na mortalidade. Os valores de χ^2 (qui-quadrado) foram baixos para todos os tratamentos (<8,00), indicando que a reta é adequada para descrever a relação concentração-resposta, o que possibilitou as estimativas das concentrações para os produtos Nim-I-GO[®], Off-Neem[®] e Natural Neem[®] (Tabela 1).

Diversas formulações comerciais à base de nim tem desempenho comprovado no manejo de diferentes espécies de ácaros. O óleo de nim (Nim-I-Go[®]) apresenta resultados promissores no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939), enfatizando uma considerável redução na sobrevivência da espécie, além de proporcionar ação repelente (JUSTINIANO et al., 2009). Já os óleos de nim (Natuneem[®] e Sempre Verde Killer Neem[®]) e óleos emulsionáveis (Neemseto[®] e Azamax[®]) possuem potencial para o controle de *T. urticae* sem afetar ácaros predadores (DUARTE et al., 2011; VERONEZ et al., 2012), do mesmo modo que os produtos formulados com óleo puro de nim (Organic[®] e Pironim[®]) comportam-se como eficientes no controle de *T. evansi* (SANTOS et al., 2017), evidenciando assim que acaracidas contendo azadiractina possui capacidade para ser incorporados no manejo integrado de ácaros fitófagos, sobretudo, os do gênero *Tetranychus*.

A azadiractina é encontrada principalmente nas sementes, e em menor quantidade na casca e nas folhas do nim. Essa substância é o principal composto responsável pelos efeitos tóxicos aos artrópodes praga. Os efeitos da azadiractina sobre insetos e aracnídeos incluem repelência, deterrência alimentar, interrupção do crescimento, interferência na metamorfose, esterilidade e anormalidades anatômicas (MARTINEZ et al., 2002).

Produtos derivados da planta *A. indica* ou que apresentam azadiractina como princípio ativo, tais como os produtos testados nesse estudo, possuem potencial como acaricidas, logo, afetam negativamente a biologia e o comportamento de pragas, além de possuir seletividade a diversos inimigos naturais (VERONEZ et al., 2012; ESTEVES FILHO et al., 2013a). Embora a azadiractina possua propriedades acaricidas, seus efeitos sobre ácaros fitófagos variam com o tipo e formulação do produto e período de exposição (SANTOS et al., 2017). Levando em consideração a azadiractina, como princípio ativo para os diferentes produtos utilizados no presente estudo, é possível perceber a eficiência dos mesmos apresentando uma resposta acaricida favorável, tornando-se eficientes em até 48h. Esse desempenho é importante para o manejo de ácaros fitófagos, tendo em vista as diversas vantagens

dos produtos naturais em especial, formulações à base de óleo de nim (Nim-I-GO[®], Off-Neem[®] e Natural Neem[®]) explorados nesse estudo.

3.2 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre adultos de *T. neocaledonicus*

As diferentes formulações à base de nim utilizados nesse estudo, ocasionaram efeitos repelentes sobre fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* (Figura 1). As porcentagens de repelência do Nim-I-GO[®], Off-Neem[®] e Natural Neem[®] foram 34; 46,2 e 50,6%, respectivamente. Bem como considerando os Índices de Repelência para Nim-I-GO[®], Off-Neem[®] e Natural Neem[®] que foram 0,66; 0,54 e 0,49, respectivamente. Todos os acaricidas testados foram classificados como repelentes (Tabela 2).

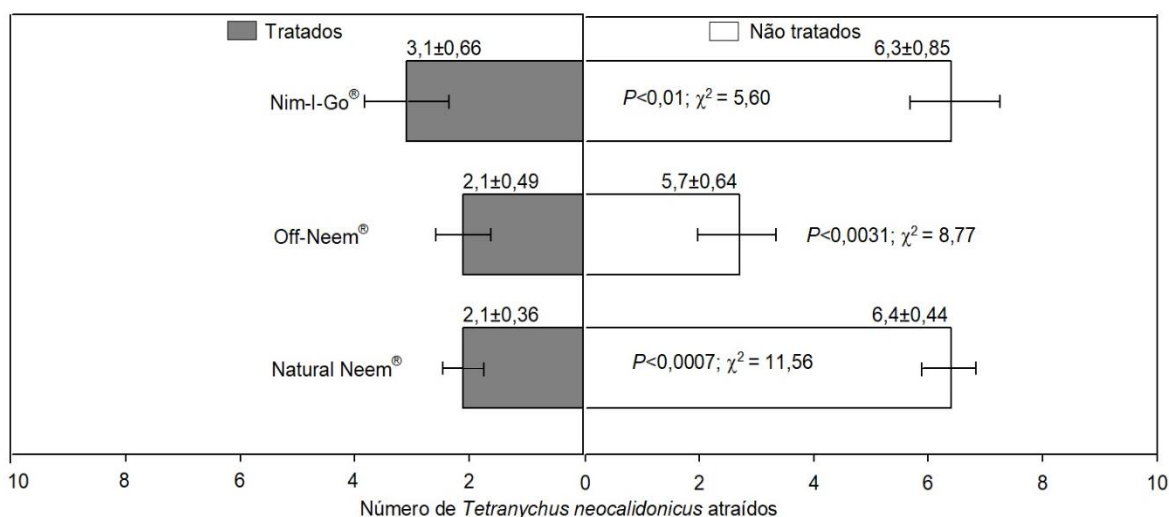


Figura 3. Números de ácaros *Tetranychus neocaledonicus* (Média ± EPM) (n = 300) em discos foliares de feijão-fava tratados e não tratados com a CL₅₀ de diferentes formulações comerciais à base de óleo de nim.

Outros estudos, que verificaram repelência de diferentes concentrações (1250 a 10000 ppm) de óleos essenciais de *Pelargonium graveolens* L. e *Gaultheria procumbens* L., obtiveram resultados significativos sobre fêmeas de *T. urticae* em folhas de *P. vulgaris* (MOHAMED et al., 2017), assim como houve repelência de produtos à base de *Chenopodium* spp. (1,25 mL/L) em folhas de *C. ensiformes* sobre fêmeas de *T. urticae* (MUSA et al., 2017). Os resultados observados no presente trabalho apresentam repelência com concentrações menores quando comparado ao último.

Tabela 2. Porcentagem de Repelência (%), Índice de Repelência (\pm EPM) e classificação de formulações comerciais à base de óleo de nim sobre *T. neocaledonicus* em folhas de feijão-fava. Teresina-PI, 2018.

Tratamento	Porcentagem de Repelência (%)	Índice de Repelência (IR) (\pm EPM)*	Classificação**
Natural Neem [®]	50,6	0,49 \pm 0,10	Repelente
Off-Neem [®]	46,2	0,54 \pm 0,14	Repelente
Nim-I-GO [®]	34,0	0,66 \pm 0,18	Repelente

*EPM= erro padrão da média. ** A classificação dos produtos seguiu o modelo de Lin et al. (1990), onde IR = 1 (tratamento neutro), IR > 1 (tratamento atraente) e IR < 1 (tratamento repelente).

Embora o tratamento Natural Neem[®] tenha grande efeito repelente, o mesmo foi considerado moderadamente tóxico às fêmeas adultas de *T. neocaledonicus*, fato que pode estar relacionado às diferentes propriedades acaricidas de *A. Indica*, visto que seu efeito sobre ácaros fitófagos variam com o tipo e formulação do produto e período de exposição, assim como método de aplicação (SANTOS et al., 2017). Ressalta-se ainda que o presente estudo trata do primeiro relato da ação acaricida de Natural Neem[®], Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] sobre *T. neocaledonicus* em plantas de feijão-fava.

3.3 Toxicidade de acaricidas para ovos de *T. neocaledonicus*

Os acaricidas Natural Neem[®], Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] nas CL_{95s} definidas para adultos anularam a viabilidade de ovos de *T. neocaledonicus* quando comparados à testemunha, a qual permitiu 97,0% de viabilidade (Tabela 3). Entretanto, quando utilizadas as CL_{50s} para adultos de *T. neocalidonicus*, Natural Neem[®] proporcionou a menor viabilidade (8,0 %), sendo considerado o mais tóxico para ovos, seguido de Off-Neem[®] (60,0 %) e Nim-I-GO[®] (97,0 %) que por sua vez não diferiu estatisticamente ($P>0,05$) da testemunha (Tabela 3).

O potencial ovicida de produtos formulados à base de nim tem sido evidenciado para *Tetranychus* spp. quando aplicados sobre fêmeas adultas, sua oviposição é reduzida ou até extinta. Natuneem[®] e Sempre Verde Killer Neem[®], ambos utilizados na concentração de 1% proporcionaram baixas taxas de oviposição (0,65 e 0,10 n^o de ovos/fêmea/dia), respectivamente quando utilizados sobre *T. urticae* (VERONEZ et al., 2012).

Tabela 3. Viabilidade de ovos (média±EPM) de *Tetranychus neocaledonicus* tratados com a CL₉₅ e CL₅₀ de diferentes formulações comerciais à base de óleo de nim. Teresina-PI, 2018.

Tratamento	Concentração Letal (CL ₉₅) (%)	Viabilidade de ovos (±EPM) ¹ (CL ₉₅) (%)	Concentração Letal (CL ₅₀) (%)	Viabilidade de ovos CL ₅₀ (±EPM) ¹ (%)
Natural Neem [®]	2,20	0,0±0,0 b	0,68	8,0±2,49 c
Off-Neem [®]	3,74	0,0±0,0 b	0,48	60,0±8,30 b
Nim-I-GO [®]	7,98	0,0±0,0 b	1,39	97,0±2,13 a
Testemunha	0,0	97,0±1,53 a	0,0	99,0±1,0 a

Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.¹EPM= erro padrão da média.

A viabilidade de ovos de *T. urticae* também é afetada com concentração de 7,62 mg/L do acaricida natural NeemAzal-T/S[®] (MEDO et al., 2015), do mesmo modo que extratos vegetais de *Salvia officinalis* L. causam 100% de inviabilidade de ovos e inibe a oviposição em 72% de *T. urticae* na concentração de 1,9% (PAVELA, 2017). Esses resultados enfatizam o alto potencial de acaricidas botânicos, em especial, os à base de nim no manejo e ou controle de ácaros do gênero *Tetranychus*.

4 CONCLUSÕES

Os produtos à base de nim Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] possuem a maior e menor toxicidade, respectivamente, sobre adultos de *Tetranychus neocalidonicus*. Natural Neem[®] é moderadamente tóxico para adultos, entretanto possui maior efeito repelente e ovicida (CL₅₀). Os produtos à base de nim Off-Neem[®], Nim-I-GO[®] e Natural Neem[®] são repelentes a *T. neocaledonicus*.

A toxicidade dos acaricidas à base de nim testados variaram de acordo com a fase de desenvolvimento de *T. neocalidonicus*.

Produtos à base de nim testados nesse trabalho possuem toxicidade sobre adultos, efeitos repelente e ovicida sobre *T. neocaledonicus*, apresentando assim potencial para o manejo deste ácaro fitófago em *Phaseolus lunatus*.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT: sistema de agrotóxico fitossanitários. 2018. Disponível em: <<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofitcons/principalagrofitcons>> Acessado em: 05/03/2018.
- ATTIA, S.; GRISSA, K. L.; LOGNAY, G.; BITUME, E.; HANCE, T.; MAILLEUX, A. C. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. **Journal of Pest Science**, v. 86, p. 361-386, 2013.
- BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: GEPTS, P. (ed.). Genetic resources of *Phaseolus* bean. Amsterdam: **Kluwer Academic Publishers**, p.393-407, 1988.
- BITOCCHI, E.; RAU, D.; BELLUCCI, E.; RODRIGUEZ, M.; MURGIA, M. L.; GIOIA, T.; SANTO, D.; NANNI, L.; ATTENE, G.; PAPA, R. Beans (*Phaseolus* spp.) as a Model for Understanding Crop Evolution. **Frontiers in Plant Science**, n. 722, v. 8, 2017.
- DUARTE, A. F.; SCHLESENER, D. C. H.; ANDREAZZA, F.; PEREIRA, H. C.; CUNHA, U. S. Atividade acaricida de formulações à base de nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **XX Congresso de Iniciação Científica e III Mostra Científica da UFPEL**, 2011.
- ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V.; TORRES, J. B.; MATOS, C. H. C. Toxicidade de espiromesifeno e acaricidas naturais para *Tetranychus urticae* Koch e compatibilidade com *Phytoseiulus macropilis* (Banks). **Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p. 2675-2686, 2013a.
- ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA; MATOS, C. H. C. Eficiência residual de acaricidas sintéticos e produtos naturais para *Tetranychus urticae* Koch, em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 583-588, 2013b.
- GOMES NETO, A. V.; SILVA, P. R. R.; MELO, J. W. S.; MELO JÚNIOR, L. C.; FRANÇA, S. M. Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* on lima bean. **International Journal of Acarology**, v. 43, n. 8, p. 622-626. 2017.
- JUSTINIANO, W.; PEREIRA, M. F. A.; AMORIM, L. C. S.; MACIEL, C. D. G. Eficiência do óleo de neem no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 39, n. 1, p. 38-42, 2009.
- LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environmental Entomology**, v. 19, p. 1852-1857, 1990.
- LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; SILVA, R. N. O.; COSTA, E. M. R.; SOUSA, I. F. S.; SANTOS, J. O.; SOUSA, T. H. P.; DAMASCENO-SILVA, K. J. Diversidade genética. In: ARAÚJO, A. S. F.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Org). **A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: EDUFPI, v. 1, p. 45-72, 2010.

MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, p. 142, 2002.

MEDO, I.; MACIC, D.; MILENKOVIC, S. Acaricidal and behavioral effects of azadirachtin on two-spotted spider mites (Acari: Tetranychidae). **Plant Protection Society of Serbia**, p. 181-186, 2015.

MOHAMED, F. S. A.; AMER, S. A. A.; SAMMOUR, E. A.; ARWISH, Z. E. A.; HUSSEINH, E.; EL-DESOUKY, M. E. Efficiency of *Pelargonium Graveolens* and *Gaultheria Procumbens* Essential Oils and Their Formulations on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and Two Predatory Phytoseiid Mites. **International Journal of Agricultural Technology**, v. 13, n. 3, p. 433-446, 2017.

MORAES, G. J; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil.** Ribeirão Preto: Holos, p. 288, 2008.

MUSA, A.; MEDO, I.; MARIC, A.; MARCIC, D. Acaricidal and sublethal effects of a *Chenopodium*-based biopesticide on the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 21, p. 211–226, 2017.

OBENG-OFORI, D. Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.77, p.133-139, 1995.

PAVELA, R. Extract from the roots of *Saponaria officinalis* as a potential acaricide against *Tetranychus urticae*. **Journal of Pest Science**, v. 90, p. 683–692, 2017.

RIVERO, E.; VÁSQUEZ, C. Biología e tabela de vida de *Tetranychus desertorum* (Acari: Tetranychidae) sobre folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Zoologia**, v. 26, n. 1, p. 38-42, 2009.

SALMA, U.; KUNDU, S.; GUPTA, S. K. New Record of Mites Occurring on Medicinal Plants and Bioefficacy of Green Pesticides for Management of *Tetranychus ludeni* Zacher on *Rauwolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz. **Pesticide Research Journal**, v. 29, n. 1, p. 60-67, 2017.

SANTOS, M. D.; MACIEL, A. G. S.; TRINDADE, R. C. P.; SILVA, E. S.; DUARTE, A. G. Eficiência do óleo de nim e do extrato pironim sobre o ácaro vermelho do tomateiro *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 15, n. 2, p. 53-59, 2017.

SAS Institute - SAS. SAS/STAT User`s guide, version 8.2, TS level 2MO. Cary, N.C: SAS Institute. Inc., 2001.

SCHLESENER, D. C. H.; DUARTE, A. F.; GUERRERO, M. F. C.; CUNHA, U. S.; NAVA, D. E. Efeitos do nim sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e os predadores *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Neoseiulus californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 059-066, 2013.

SILVA, C. A. D.; GONDIM JUNIOR, M. G. C. First record and characteristics of damage caused by the spider mite *Tetranychus neocaledonicus* André on peanuts in the State of Paraíba, Brazil. **Bragantia**, v. 75, n. 3, p.331-334, 2016.

SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; FONTES, L. S.; MELO, R. S.; SOUZA, E. P. S.; BARBOSA, D. R. S.; SILVA FILHO, R. Pragas. In: ARAÚJO, A. S. F.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F. (Org). **A cultura do feijão-fava no Meio-Norte do Brasil**. 1 ed. Teresina: EDUFPI, v. 1, p. 173-190, 2010.

VERONEZ, B.; SATO, M. E.; NICASTRO, R. L. Toxicidade de compostos sintéticos e naturais sobre *Tetranychus urticae* e o predador *Phytoseiulus macropilis*. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p. 511-518, 2012.

CAPÍTULO II

BIOEFICÁCIA DE PRODUTOS À BASE DE NIM (*Azadirachta indica* A. Juss.) NO MANEJO DE *Oligonychus punicae* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM MINIJARDIM CLONAL DE *Eucalyptus* sp.

RESUMO: Acaricidas naturais têm apresentado potencial no controle de artrópodes praga, assim como para ácaros do gênero *Oligonychus*. Objetivou-se com esse estudo, avaliar a toxicidade, repelência e efeito ovicida de diferentes formulações comerciais à base de nim no controle do *Oligonychus punicae* (Hirst) em minijardim clonal de eucalipto (*Eucalyptus* sp.). Para avaliar a toxicidade sobre fêmeas adultas de *O. punicae*, foram utilizados discos foliares de eucalipto, pulverizados com a solução, contendo diferentes concentrações, definidas a partir de testes preliminares. Os produtos testados foram Natural Neem® (NN), Off-Neem® (ON) e Nim-I-GO® (NG). A mortalidade foi avaliada 48h após aplicação para obtenção de concentrações letais (CL_{50s} e CL_{95s}), que foram calculadas para cada acaricida, bem como foi calculado a razão de toxicidade. O efeito repelente foi verificado através de teste com chance de escolha, utilizando-se discos foliares tratados em soluções de NN, ON e NG e não tratados interligados por uma lamínula. A concentração utilizada foi a CL₅₀ dos produtos calculada no teste de toxicidade. Na arena central (lamínula) foram liberadas 10 fêmeas adultas de *O. punicae*. O número de ácaros atraídos foi contabilizado 48 horas após a montagem do experimento, bem como foi calculado o índice de Repelência (IR) e a porcentagem de repelência dos produtos. O efeito ovicida foi determinado a partir da aplicação das soluções preparadas com as CL_{95s} de cada produto sobre 10 ovos de *O. punicae* em discos foliares de eucalipto. A viabilidade dos ovos foi observada 120 h após aplicação. As CL_{50s} observadas foram 0,10; 0,14 e 0,21 % para ON, NN e NG, respectivamente, e as CL_{95s} foram 0,71 para ON; 0,78 para NG e 1,78 % para NN. A razão de toxicidade desses produtos sobre *O. punicae* em folhas de eucalipto, considerando a CL₅₀ e a CL₉₅, demonstra semelhança entre os efeitos tóxicos de ON, NN e NG. Houve repelência de *O. punicae* para NN e ON, onde reduziram significativamente o número de fêmeas em discos foliares de eucalipto tratados, enquanto que NG não reduziu significativamente o número de fêmeas atraídas, embora todos foram classificados como repelentes. Os ovos de *O. punicae* tratados com as CL_{95s} dos produtos tiveram suas viabilidades anuladas. Conclui-se que os produtos naturais testados apresentaram potencial no controle de *O. punicae* em virtude da significativa toxicidade, bem como efeito sobre ovos.

Palavras-chave: Azadiractina, toxicidade, concentração letal, controle natural.

**BIOEFFICACY OF NIM BASED PRODUCTS (*Azadirachta indica* A. Juss.) IN
THE MANAGEMENT OF *Oligonychus punicae* (ACARI: TETRANYCHIDAE) IN
CLONAL MINIJARDY OF *Eucalyptus* spp.**

ABSTRSCT: Natural acaricides have shown potential in the control of pest arthropods, as well as for mites of the genus *Oligonychus*. The objective of this study was to evaluate the toxicity, repellency and ovicidal effect of different nem based commercial formulations on the control of *Oligonychus punicae* (Hirst) in clonal *Eucalyptus* sp. To evaluate the toxicity of *O. punicae* adult females, *Eucalyptus* leaf discs, sprayed with the solution, containing different concentrations, defined from preliminary tests, were used. The products tested were Natural Neem[®] (NN), Off-Neem[®] (ON) and Nim-I-GO[®] (NG). Mortality was evaluated 48 h after application to obtain lethal concentrations (LC_{50s} and LC_{95s}), which were calculated for each acaricide, as well as the toxicity ratio. The repellent effect was verified through a test of choice, using leaf discs treated in NN, ON and NG and untranslated solutions interconnected by a coverslip. The concentration used was the LC₅₀ of the products calculated in the toxicity test. In the central arena (laminula) 10 adult females of *O. punicae* were released. The number of mites attracted was counted 48 hours after the assembly of the experiment, as well as the repellency index (IR) and the percentage of product repellency. The ovicidal effect was determined from the application of solutions prepared with the LC_{95s} of each product on 10 eggs of *O. punicae* in *Eucalyptus* leaf discs. Egg viability was observed 120 h after application. The observed LC_{50s} were 0,10; 0,14 and 0,21% for ON, NN and NG, respectively, and the LC_{95s} were 0,71 for ON; 0,78 for NG and 1,78% for NN. The toxicity of these products on *O. punicae* in *Eucalyptus* leaves, considering LC₅₀ and LC₉₅, shows similarity between the toxic effects of ON, NN and NG. There was repellency of *O. punicae* for NN and ON where they significantly reduced the number of females on treated eucalyptus leaf discs, whereas NG did not significantly reduce the number of females attracted, although all were classified as repellents. *O. punicae* eggs treated with LC_{95s} of the products had their viability annulled. It was concluded that the natural products tested had potential in the control of *O. punicae* due to the significant toxicity as well as effect on eggs.

Key words: Azadirachtin, toxicity, lethal concentration, natural control.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do eucalipto (*Eucalyptus* sp.) no Brasil, surgiu como alternativa promissora para plantios florestais comerciais de múltiplo uso, onde se tornou a fonte dominante de fibra de madeira (COUTINHO et al., 2004). A expansão das florestas de eucalipto demandou o estabelecimento de minijardins clonais para produção de mudas (SANTOS et al., 2008; MANSFIELD, 2016). No entanto, há alguns entraves que têm dificultado a produção de mudas em minijardim clonal e viveiros de eucalipto, como insetos sugadores, desfolhadores e danificadores de raízes e ácaros fitófagos. Entre os ácaros fitófagos, em especial do gênero *Oligonychus*, destaca-se *O. yothersi* (McGregor), *O. ilicis* (McGregor, 1917) e *O. punicae* (Hirst) (SANTOS et al., 2008).

Muitas espécies do gênero *Oligonychus* já possuem registros em diferentes culturas, como no caso de cultivares de uva (Sauvignon e Túcupita), onde ambas possuem potencial como bons hospedeiros a *O. punicae* (VÁSQUEZ et al., 2008), bem como *O. coffeae* (Nietner, 1861), considerado uma das principais pragas de plantações de chá-da-índia (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) (HANDIQUE et al., 2017). As injúrias de *O. yothersi* observadas em folhas de *Eucalyptus grandis*, são resultantes da sucção de seiva que progride para um bronzeamento, podendo ocasionar um desenvolvimento anormal e morte de plantas (PEREIRA et al., 2005).

Em virtude da importância econômica do gênero *Oligonychus*, em especial *O. punicae* em diferentes culturas, principalmente em eucalipto no Brasil, é fundamental a atuação de métodos de controle eficazes. Visto que não há acaricidas registrados para manejo de *O. punicae* em eucalipto (AGROFIT, 2018), desponta a demanda por métodos alternativos de controle. Produtos derivados da *Azadirachta indica* A. Juss., como óleos, extratos vegetais e formulações comerciais que tenham azadiractina como princípio ativo, exibem resultados promissores para controle alternativo de ácaros fitófagos (HANDIQUE et al., 2017). Azamax® possui ação acaricida e ovicida sobre *O. yothersi* (ALVES et al., 2016). Assim como extratos de óleo de torta, sementes e folhas de nim ocasionam mortalidade e redução da taxa instantânea de crescimento populacional de fêmeas adultas de *O. ilicis* (MOURÃO et al., 2004).

Em função da importância da produção de mudas de eucalipto em minijardim clonal, do ataque de ácaros fitófagos que podem afetar o desempenho da produção e ainda a ausência de produtos registrados para controle de tais, foi realizado nesse trabalho, estudos sobre toxicidade, repelência e efeito ovicida de diferentes

formulações comerciais à base de nim sobre *O. punicae* em folhas de mudas de eucalipto de minijardim clonal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia, localizado no Departamento de Fitotecnia, setor de Fitossanidade da Universidade Federal do Piauí-UFPI, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella em Teresina-PI. As condições experimentais durante o estudo foram: Temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, Umidade Relativa do Ar de $70\pm 10\%$ e Fotofase de 12 horas.

2.2 Criação estoque do ácaro *Oligonychus punicae*

A obtenção de *O. punicae* foi através de uma criação pré-estabelecida no Laboratório de Entomologia da UFPI. Os ácaros foram criados em arenas contendo folhas das mudas de eucalipto clone A (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake x *Eucalyptus* sp.) provenientes de um minijardim clonal, cultivados em vasos com capacidade para 2,8 L contendo solo arenoso dentro de casa de vegetação da UFPI. As criações foram mantidas em recipientes retangulares de polietileno contendo uma camada de espuma (4 cm de espessura), umedecida diariamente com água destilada, contendo folhas de eucalipto (clone A) de minijardim clonal que foram acondicionadas com a face adaxial voltada para cima. Algodão hidrófilo foi utilizado para recobrir toda a borda das folhas, evitando assim a fuga dos ácaros. Conforme necessário, as folhas foram substituídas por outras em melhor estado e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel de pelo fino ou pela sobreposição da antiga folha sobre a arena nova, permitindo assim que os mesmos passassem para a nova folha.

2.3 Acaricidas vegetais

Foram utilizadas três formulações comerciais à base de nim: óleos emulsionáveis Natural Neem[®] (3000 ppm de Azadiractina) e Off-neem[®], (1600 ppm de Azadiractina) e concentrado emulsionável Nim-I-GO[®] (2000 ppm de Azadiractina). O Nim-I-GO[®] é composto por nim (*Azadirachta Indica* A. Juss.), Karanja (*Pongamia glabra*), extratos vegetais (Pimenta malagueta - *Capsicum frutescens*, Artemísia - *Artemisia Absynthium*, Alho - *Allium sativum* e Anatto - *Bixa orellana*) e emulsionante natural, sendo que possui além de 2000 ppm de azadiractina, mais 2000 ppm de

Karanjinina. Todos os produtos foram adquiridos por meio de lojas de produtos fitossanitários naturais. Para cada produto, foram preparadas concentrações definidas por meio de testes preliminares.

2.4 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de *O. punicae*

Arenas foram confeccionadas com discos foliares (2,5 cm Ø) de eucalipto clone A (*E. urophylla* x *Eucaliptus* sp.) do minijardim clonal. Esses passaram por assepsia com solução de hipoclorito de sódio a 1% durante dois minutos, posteriormente foram lavados com água destilada e secos em papel toalha. Após, foram acondicionados no interior de placas de Petri plásticas (50x15 mm) contendo esponja umedecida com água destilada, sobreposta por papel filtro. Os discos foliares foram contornados com algodão umedecido (Figura 1), em seguida foram infestados com 10 fêmeas adultas de *O. punicae* (com idade entre 3 a 5 dias) (ESTEVES FILHO et al., 2013a). As curvas de concentração-mortalidade foram estabelecidas mediante bioensaios com concentrações crescentes. Foram testados, individualmente, os produtos Natural Neem® (0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,5 e 2 %), Off-Neem® (0,25; 0,5; 0,75 e 1 %) e Nim-I-GO® (0,25; 0,5; 0,75; 1 e 1,5 %), sendo aplicado 0,1mL da solução em cada disco foliar (0,01 mL/cm², definidos em testes preliminares) e na testemunha aplicado água destilada, todos com auxílio de um pulverizador manual com capacidade para 5 mL. Após a aplicação, os discos foliares foram mantidos em estufa incubadora do tipo B.O.D (Temperatura 25±2°C, Umidade Relativa 70±10% e Fotofase 12 horas). Os experimentos foram efetuados em delineamento inteiramente casualizado, constando de cinco a sete concentrações para cada acaricida e cinco repetições por tratamento. A mortalidade foi avaliada 48 h após a aplicação da solução, sendo considerados mortos os ácaros que não se moviam após um leve toque com pincel de pelo fino. A toxicidade dos produtos foi determinada por meio de concentração letal para 50 e 95% dos ácaros (CL₅₀ e CL₉₅). As concentrações letais (CL_{50s} e CL_{95s}) foram calculadas para cada acaricida pelo Proc Probit, através do programa SAS (SAS Institute, 2001), bem como a razão de toxicidade (RT) foi calculada através da seguinte fórmula: RT = maior CL₅₀ e/ou CL₉₅ dos acaricidas / menor CL₅₀ e/ou CL₉₅ dos demais, individualmente.

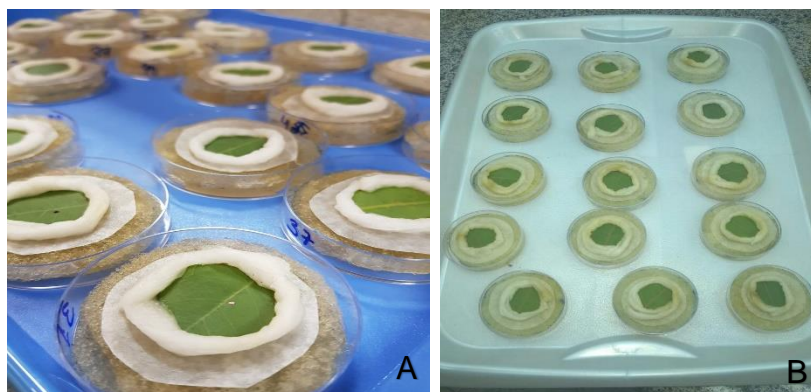


Figura 1. (A) Arenas confeccionadas a partir de placas de Petri plásticas (50x15 mm) contendo esponja umedecida com água destilada, sobreposta por papel filtro e discos foliares (2,5 cm Ø) de eucalipto clone A (*E. urophylla* x *Eucaliptus* sp.) de minijardim clonal, contornados com algodão umedecido. (B) Arenas dispostas em bandejas plásticas. Fonte: Ferraz (2018).

2.5 Atividade repelente de acaricidas vegetais sobre fêmeas adultas de *O. punicae*

Arenas foram confeccionadas a partir de placas de Petri plásticas (150x15 mm) contendo ágar-ágar a 1%. No centro de cada placa colocou-se uma lamínula de 18x18 mm, a fim de interligar dois discos (2,5 cm Ø cada) de folha de eucalipto clone A (*E. urophylla* x *Eucaliptus* sp.) de minijardim clonal, contornados com algodão umedecido, sendo um tratado com a solução do acaricida vegetal e outro com água destilada (testemunha) (Figura 2). As soluções foram preparadas conforme descrito no item 2.4, onde utilizou-se a CL₅₀ dos produtos Natural Neem[®], Off-Neem[®], Nim-I-GO[®] e uma testemunha para cada produto. Os discos foliares foram submersos nas soluções dos produtos com auxílio de pinça entomológica durante cinco segundos, secos em papel toalha e então acondicionados na placa de Petri. Em seguida, 10 fêmeas adultas de *O. punicae* (com idade entre 3 a 5 dias) foram liberadas sobre a lamínula. Cada acaricida vegetal foi testado, separadamente em delineamento inteiramente casualizado constando de dois tratamentos e 10 repetições. Os bioensaios foram avaliados 48 h após a montagem, observando-se o número de ácaros presentes em cada disco. O número de ácaros atraídos foi analisado usando o Proc Freq do programa estatístico SAS e interpretado pelo teste de qui-quadrado (χ^2) (SAS Institute, 2001).

O Índice de Repelência (IR) foi calculado pela fórmula: $IR = 2G / (G + P)$, onde $G = \%$ de ácaros no tratamento e $P = \%$ de ácaros na testemunha. Os valores de IR variam entre zero e dois, sendo que $IR = 1$ indica repelência semelhante entre o tratamento e a testemunha (tratamento neutro), $IR > 1$ indica menor repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento atraente) e $IR < 1$ corresponde a maior repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento repelente) (Adaptado de LIN et al., 1990).

A porcentagem de repelência dos produtos foi calculada usando-se a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995): $PR = [(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, sendo PR= porcentagem de repelência; NC= número de ácaros atraídos na testemunha e NT= número de ácaros atraídos no tratamento. A figura do teste de repelência (Figura 3) foi elaborada usando o programa SigmaPlot, versão 10.0.



Figura 2. Arenas confeccionadas a partir de placas de Petri plásticas (150x15 mm) contendo ágar-ágar a 1%. No centro de cada placa, lamínula de 18x18 mm, a fim de interligar dois discos (2,5 cm Ø cada) de folha de eucalipto clone A (*E. urophylla* x *Eucaliptus* sp.) de minijardim clonal, contornados com algodão umedecido. Teste com chance de escolha. Fonte: Ferraz (2018).

2.6 Toxicidade de acaricidas para ovos de *O. punicae*

Arenas com discos foliares de eucalipto (2,5 cm de Ø) clone A (*E. urophylla* x *Eucaliptus* spp.) do minijardim clonal foram montadas conforme descrita no item 2.4, onde foram liberadas dez fêmeas adultas de *O. punicae* (com idade entre 3 a 5 dias) durante 24h para a obtenção de ovos. Em seguida, foram contabilizados 10 ovos por disco foliar e os demais ovos foram eliminados, bem como as fêmeas adultas. Posteriormente, os discos foram pulverizados com 0,1 mL de soluções dos acaricidas com auxílio de um pulverizador manual com capacidade para 5 mL com as soluções

dos produtos conforme o item 2.4. Os produtos testados foram Natural Neem[®], Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] e uma testemunha pulverizada com água destilada para cada produto. Para todos os tratamentos utilizou-se a CL₉₅ estabelecida para fêmeas adultas de *O. punicae*. As arenas foram mantidas em estufa incubadora do tipo B.O.D (Temperatura 25±2°C, Umidade Relativa 70±10% e Fotofase 12 horas). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constando de uma concentração (CL₉₅) para cada acaricida mais a testemunha e cinco repetições por tratamento. A taxa de eclosão foi avaliada 120h após a aplicação dos acaricidas, mediante contagem do número de larvas eclodidas. Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo programa SAS (SAS Institute, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Toxicidade de acaricidas para fêmeas adultas de *O. punicae*

As concentrações necessárias para matar 50% da população (CL₅₀) de fêmeas adultas de *O. punicae* estimadas para as formulações comerciais à base de nim, Off-Neem[®], Natural Neem[®] e Nim-I-GO[®] foram 0,10 (1x10⁻⁶ mL/L); 0,14 (1,4x10⁻⁶ mL/L) e 0,21% (2,1x10⁻⁶ mL/L), respectivamente. Pela sobreposição dos intervalos de confiança para concentração letal CL₅₀, não houve diferença na toxicidade dos produtos avaliados. Porém, Off-Neem[®] apresentou razão de toxicidade de 2,1 vezes, quando comparado a Nim-I-GO[®] (Tabela 1).

Tabela 1. Toxicidade de formulações comerciais à base de nim sobre *O. punicae*. Teresina-PI, 2018.

Tratamento	GL	N	Inclinação ±EPM	CL ₅₀ (IC95%)	RT ₅₀	CL ₉₅ (IC95%)	RT ₉₅	χ ²
Nim-I-GO [®]	3	300	2,86±0,46	0,21 (0,14-0,26)	-	0,78 (0,63-1,09)	2,3	4,11
Natural Neem [®]	4	250	1,48±0,36	0,14 (0,03-0,23)	1,5	1,78 (1,13-5,60)	-	1,49
Off-Neem [®]	2	300	1,98±0,40	0,10 (0,04-0,16)	2,1	0,71 (0,54-1,14)	2,5	6,42

GL= grau de liberdade; N= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EPM= erro padrão da média; IC=intervalo de confiança; RT= razão de toxicidade; χ²= Qui-quadrado.

As concentrações necessárias para matar 95% da população (CL₉₅) variaram de 0,71 (7,1µL/mL) a 1,78% (17,8µL/mL) para Off-Neem[®] e Natural Neem[®], respectivamente (Tabela 1). Quanto ao intervalo de confiança, Nim-I-GO[®] não apresentou diferença quando comparado a Off-Neem[®] devido à sua sobreposição.

Entretanto, vale ressaltar as baixas concentrações necessárias para causar algum efeito adverso aos ácaros fitófagos, encontradas nos acaricidas estudados.

As inclinações das curvas de concentração-mortalidade variaram entre os tratamentos, sendo a maior do Nim-I-GO® (2,86) e a menor do Natural Neem® (1,48). Valores mais elevados de inclinação da curva, indicam que pequenas variações na concentração do produto promovem grandes variações na mortalidade. Os valores de χ^2 (qui-quadrado) foram baixos para todos os tratamentos (<7,00), indicando que a reta é adequada para descrever a relação concentração-mortalidade, o que possibilitou as estimativas das concentrações para os produtos Nim-I-GO®, Off-Neem® e Natural Neem®.

A quantidade do princípio ativo (concentrações) de acaricidas influenciam no efeito causado sobre organismos alvos. O acaricida natural Azamax® na concentração de 0,25%, comprovou o efeito tóxico de produtos à base de nim sobre ácaros no gênero *Oligonychus*, uma vez que foi obtido uma mortalidade de 87,4% da população de *O. yothersi* (ALVES et al., 2016). Embora *A. indica* possua efeito acaricida comprovado, a formulação, assim, como o teor de azadiractina pode influenciar na toxicidade do produto. Além de formulações comerciais, óleos e extratos vegetais também vêm se destacando como atividade acaricida, como exemplo extratos de folhas, sementes e óleo de torta de nim ocasionam mortalidade e redução da taxa instantânea de crescimento populacional de fêmeas adultas de *O. ilicis*, à medida que ocorre o aumento das concentrações (MOURÃO et al., 2004).

A azadiractina é encontrada principalmente nas sementes, e em menor quantidade na casca e nas folhas do nim. Essa substância é o principal composto responsável pelos efeitos tóxicos aos artrópodes praga. Os efeitos da azadiractina sobre insetos e aracnídeos incluem repelência, deterrência alimentar, interrupção do crescimento, interferência na metamorfose, esterilidade e anormalidades anatômicas (MARTINEZ et al., 2002).

Diferentes espécies do gênero *Olygonichus* mostram-se suscetíveis à ação acaricida de extratos vegetais. Extratos aquosos de *Sapindus mukorossi* L. sobre fêmeas adultas de *O. coffeae*, provocaram mortalidade de 50 e 95% da população nas concentrações que variaram entre 2,13 a 13,49%, respectivamente, 48h após exposição ao extrato (HANDIQUE et al., 2017), bem como extratos foliares de *Annona squamosa* L. provocaram mortalidade superior a 60% de fêmeas adultas de *O. ilicis* após 72 h de aplicação do produto (CARVALHO et al., 2008). Assim, fica evidente o

potencial da azadiractina da mesma forma que os acaricidas naturais à base de óleo de nim utilizados no presente estudo como método alternativo para o controle de ácaros do gênero *Oligonychus*.

3.2 Atividade repelente dos acaricidas vegetais sobre fêmeas adultas de *O. punicae*

O número de fêmeas adultas de *O. punicae* atraídas para discos foliares de eucalipto tratados com produtos à base de nim, Natural Neem[®] ($P < 0,0020$) e Off-Neem[®] ($P < 0,0221$) foram significativamente menores quando comparados com os discos foliares não tratados, confirmando que os mesmos foram repelentes, enquanto para Nim-I-GO[®] ($P > 0,0782$) não houve diferença quando comparado a testemunha (Figura 3). As porcentagens de repelência do Natural Neem[®], Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] foram 50,0; 43,4 e 30,3% respectivamente, e considerando o Índice de Repelência os produtos Natural Neem[®], Nim-I-GO[®] e Off-Neem[®] foram classificados como repelentes (Tabela 2).

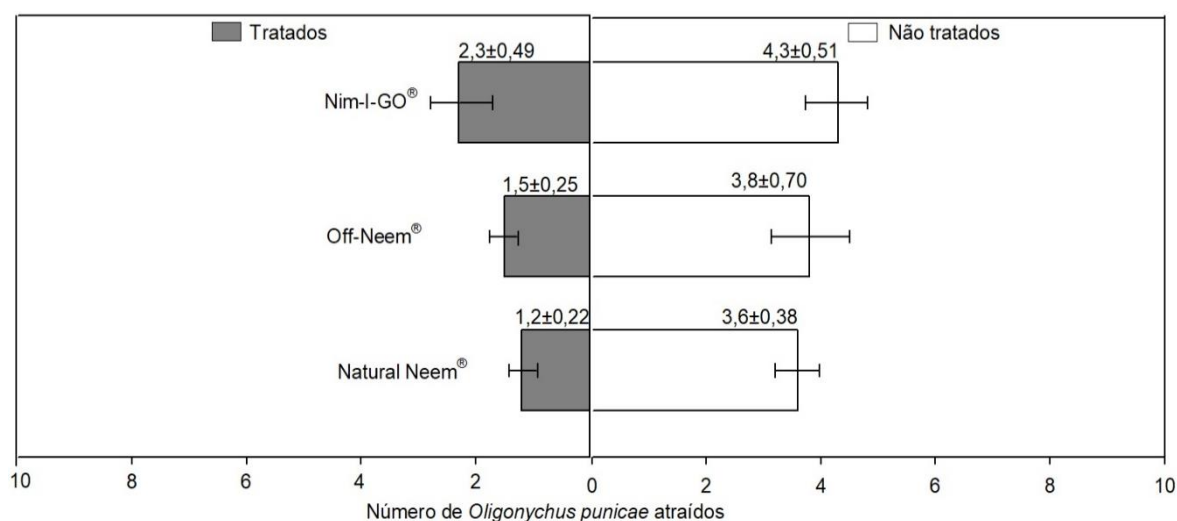


Figura 3. Números de *Oligonychus punicae* (Média ± EPM) ($n = 300$) em discos foliares de mudas de eucaliptos de minijardim clonal tratados e não tratados com a CL₅₀ de diferentes formulações comerciais à base de óleo de nim. Teste com chance de escolha. Temperatura de 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase 12 de horas. Teresina-PI, 2018.

O efeito repelente é uma propriedade relevante a ser considerada na escolha de um produto natural para o controle de ácaros-praga. De modo geral, quanto maior a repelência, menor será a infestação, resultando na redução ou supressão da postura e, conseqüentemente, do número de ácaros na planta. O número de estudos sobre

propriedades repelentes de produtos à base de nim sobre ácaros-praga, em especial sobre o gênero *Oligonychus* em diversas culturas, são crescentes. O acaricida natural Azamax® apresentou porcentagens de até 90% de repelência sobre fêmeas adultas de *O. yothersi* em discos foliares de *Ilex paraguariensis* St Hil. após 24 horas da aplicação, sob condições controladas de laboratório (ALVES et al., 2016). Enquanto que Brito et al. (2006), também observaram efeito repelente da azadiractina (acaricida natural Neemseto®) a partir das concentrações 0,25, 0,5 e 1% sobre *T. urticae*, o que proporcionou 96,3; 98,8 e 98,8% de repelência, respectivamente 24h após aplicação do acaricida e apesar da eficácia do princípio ativo azadiractina, o teor da mesma nos produtos pode influenciar sua eficiência sobre artrópodes.

Tabela 2. Porcentagem de Repelência (%), Índice de Repelência (\pm EPM) e classificação de formulações comerciais à base de óleo de nim sobre *O. punicae* em discos foliares de mudas de eucalipto de minijardim clonal. Teresina-PI, 2018.

Tratamento	Porcentagem de Repelência (%)	Índice de Repelência (IR) (\pm EPM)*	Classificação**
Natural Neem®	50,0	0,50 \pm 0,11	Repelente
Off-Neem®	43,4	0,70 \pm 0,22	Repelente
Nim-I-GO®	30,3	0,57 \pm 0,16	Repelente

*EPM= erro padrão da média. ** A classificação dos produtos seguiu o modelo de Lin et al. (1990), onde IR = 1 (tratamento neutro), IR > 1 (tratamento atraente) e IR < 1 (tratamento repelente).

Óleos emulsionáveis e extratos vegetais (*Phlogacanthus thyrsiformis* Nees) também possuem efeito repelente significativo sobre fêmeas adultas de *O. coffeae* utilizados nas concentrações 4, 6 e 8% proporcionou 95; 97,5 e 97,5 % de repelência, respectivamente (HANDIQUE et al., 2017). As formulações utilizadas nesse estudo com Natural Neem®, Nim-I-GO® e Off-Neem® através de seus componentes demonstraram capacidade para ser incorporada ao manejo de artrópodes praga, como ácaros *Oligonychus*.

3.3 Toxicidade de acaricidas para ovos de *O. punicae*

Os produtos Natural Neem®, Off-Neem® e Nim-I-GO® nas CL₉₅ (1,78%: 0,78% e 0,71%, respectivamente) definidas para adultos de *O. punicae* inibiram a viabilidade de ovos (Tabela 3), evidenciando o potencial ovicida destes acaricidas. Produto comercial à base de nim, Azamax® (250mL/100L) ocasionou uma redução de 98,9% na viabilidade de ovos de *O. yothersi* em plantas de *Ilex paraguariensis* (ALVES et al.,

2016), assim como o óleo de neem a 2% (200µL/10mL) e azadiractina à 0,05% (50µL/10mL) reduziram 60,6 e 66,6% a taxa de eclosão de larvas de *Oligonychus oryzae* (Hirst, 1926) (ASWIN et al., 2015), enfatizando o potencial emprego da azadiractina no controle de ácaros do gênero *Oligonychus*.

Verificou-se diferença significativa entre os tratamentos ($P<0,05$). O tratamento testemunha apresentou viabilidade de ovos significativamente maior ($P<0,05$) que os demais tratamentos.

Tabela 3. Viabilidade de ovos de *Oligonychus punicae* tratados com a CL₉₅ de diferentes formulações comerciais à base de óleo de nim. Teresina-PI, 2018.

Tratamento	Concentração Letal (CL ₉₅) (%)	Viabilidade de ovos (\pm EPM) ¹ (%)
Natural Neem [®]	1,78	0,0 \pm 0,0 b
Off-Neem [®]	0,78	0,0 \pm 0,0 b
Nim-I-GO [®]	0,71	0,0 \pm 0,0 b
Testemunha	0,0	94,3 \pm 3,68 a

Médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.¹EPM= erro padrão da média.

Dessa maneira, as propriedades acaricidas de produtos à base de *A. indica* variam com o tipo e formulação do produto, período de exposição e efeito residual da azadiractina que chega a durar de 3 a 7 dias, assim como método de aplicação, bem como com o grupo taxonômico estudado (MARTINEZ, 2002; SANTOS et al., 2017). É importante ressaltar que o presente estudo é o primeiro relato a respeito da ação acaricida de Natural Neem[®], Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] no controle de *O. punicae* em folhas de eucalipto de minijardim clonal, logo produtos naturais à base de nim expressam potencial para o manejo deste ácaro fitófago em minijardim clonal de eucalipto.

4 CONCLUSÕES

Os produtos, Natural Neem[®], Off-Neem[®] e Nim-I-GO[®] possuem toxicidade sobre adultos e efeito ovicida a *Oligonychus punicae*. Entretanto, Natural Neem[®] e Nim-I-GO[®] possuem maior e menor efeito repelente, respectivamente.

Com o presente estudo, destaca-se que estes produtos à base de nim expressam potencial para o manejo deste ácaro fitófago em minijardim clonal de eucalipto.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT: sistema de agrotóxico fitossanitários. 2018. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em: 05/03/2018.
- ALVES, L. F. A.; MARTINS, C. C.; MAMPRIM, A. P.; BOTTON, M. Azadirachtin on *Oligonychus yothersi* in yerba mate *Ilex paraguariensis*. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 46, n.10, p.1777-1782, 2016.
- ASWIN, T., BHASKAR, H., SUBRAMANIAN, M. Efficacy of novel acaricide molecules and botanicals against rice leaf mite *Oligonychus oryzae* (Hirst, 1926) (Prostigmata: Tetranychidae). **Journal of Tropical Agriculture**, v. 53, n. 2, p.187-190, 2015.
- BRITO, H. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V.; CÂMARA, C. A. G. Toxicidade De Natuneem Sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e ácaros predadores da família Phytoseiidae. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 685-691, 2006.
- CARVALHO, T. M. B.; REIS, P. R.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, D. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 94-103, 2008.
- COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F.; FERREIRA, R. L. C.; NASCIMENTO, J. C. B. Avaliação do comportamento de espécies de *Eucalyptus* spp. na zona da mata pernambucana. I: resultados do primeiro ano – 2001. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 771-775, 2004.
- ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V.; TORRES, J. B.; MATOS, C. H. C. Toxicidade de espiromesifeno e acaricidas naturais para *Tetranychus urticae* Koch e compatibilidade com *Phytoseiulus macropilis* (Banks). **Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p. 2675-2686, 2013a.
- HANDIQUE, G.; ROY, S.; RAHMAN, A.; BORA, F. R.; BARUA, A. Use of some plant extracts for management of red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acarina: Tetranychidae) in tea plantations. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 9, n. 6, p. 1-9, 2017.
- LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environmental Entomology**, v. 19, p. 1852-1857, 1990.
- MANSFIELD, S. New Communities on Eucalypts Grown Outside Australia. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 12-18, 2016.
- MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, p. 142, 2002.
- MORA, A. L.; GARCIA, C. H. A cultura do Eucalipto no Brasil. **Sociedade Brasileira de Silvicultura**, São Paulo-SP, 2000.

MOURÃO, S. A.; ZANUNCIO, J. C.; PALLINI FILHO, A.; GUEDES, R. N. C.; CAMARGOS, A. B. Toxicidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.827-830, 2004.

OBENG-OFORI, D. Plant oils as grain protectants against infestations of *Cryptolestes pusillus* and *Rhyzopertha dominica* in stored grain. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Doidrecht, v.77, p.133-139, 1995.

PEREIRA, F. F.; ANJOS, N.; ALMADO, R. P.; REDRIGUES, L. A. P. First record of *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) on *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) in Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.657-659, 2005.

SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V; PIRES, E.M. Pragas do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n.242, p.43-64, 2008.

SAS Institute - **SAS. SAS/STAT User`s guide, version 8.2, TS level 2MO. Cary, N.C: SAS Institute. Inc., 2001.**

SOUZA, L. P.; ZAGO, H. B.; PINHEIRO, P. F.; WALBON, W. R.; ZUIM, V.; PRATISSOLI, D. Composição química e toxicidade do óleo essencial de eucalipto sobre o ácaro-rajado. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 486-493, 2016.

VÁSQUEZ, C.; APONTE, O.; MORALES, J.; SANABRIA, M. E.; GARCÍA, G. Biological studies of *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) on grapevine cultivars. **Experimental and Applied Acarology**, v. 45, p. 59-69, 2008.