

ANTONIA GILCILÉIA CUNHA DA CONCEIÇÃO

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE *Ziziphus joazeiro* Mart.
(RHAMNACEAE) SOBRE *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (ACARI:
PHYTOSEIIDAE) NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)**

GARANHUNS, PERNAMBUCO - BRASIL.

FEVEREIRO - 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
MESTRADO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE *Ziziphus joazeiro* Mart.
(RHAMNACEAE) SOBRE *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (ACARI:
PHYTOSEIIDAE) NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)**

ANTONIA GILCILÉIA CUNHA DA CONCEIÇÃO

ORIENTAÇÃO DA PROFESSORA

Dra. CLAUDIA HELENA CYSNEIROS MATOS DE OLIVEIRA

COORIENTAÇÃO DO PROFESSOR

Dr. CÉSAR AUGUSTE BADJI

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS, PERNAMBUCO - BRASIL.

FEVEREIRO - 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
MESTRADO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE *Ziziphus joazeiro* Mart.
(RHAMNACEAE) SOBRE *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (ACARI:
PHYTOSEIIDAE) NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)**

ANTONIA GILCILÉIA CUNHA DA CONCEIÇÃO

GARANHUNS, PERNAMBUCO - BRASIL.

FEVEREIRO - 2016

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

C744e Conceição, Antonia Gilciléia Cunha da

Efeito de extrato aquoso de folhas de *Ziziphus Joazeiro* Mart. (*Rhamnaceae*) sobre *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (Acari: phytoseiidae) na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) / Antonia Gilciléia Cunha da Conceição. - Garanhuns, 2016.

43 f. : il.

Orientadora: Claudia Helena Cysneiros M. de Oliveira
Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) -
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade
Acadêmica de Garanhuns, 2016.

Inclui bibliografias

CDD: 633.5193

5. Phytoseiidae
6. Algodão - Doenças e pragas
7. Pragas agrícolas
8. Ácaro de plantas
- I. Oliveira, Claudia Helena Cysneiros M. de
- II. Título

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE *Ziziphus joazeiro* Mart.
(RHAMNACEAE) SOBRE *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (ACARI:
PHYTOSEIIDAE) NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)**

ANTONIA GILCILÉIA CUNHA DA CONCEIÇÃO

APROVADO EM: _____ de _____ de _____

Prof. Dr. Carlos Romero F. de Oliveira
(Examinador – UFRPE/UAST)

Prof. Dr. César Auguste Badji
(UFRPE/UAG/Coorientador)

Profa. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos
(UFRPE/UAST/ Orientadora)

Dra. Cynthia Maria de Lyra Neves
(UFRPE/UAG/ Examinadora Externa)

Aos meus Pais João e Inês e aos meus irmãos Gisely e João Jefferson, com muito amor e carinho, e ao meu amigo José Claudio que tanto contribuiu.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, por estar sempre junto a mim, pelas bênçãos concedidas em cada passo que tenho dado, sem ele eu nada sou.

Aos meus pais João Batista e Maria Inês por todo amor dispensado, pelo apoio, que mesmo de coração partido pela saudade que a distância provoca, sempre me deram força para realização desse sonho, amo vocês.

Aos meus irmãos Maria Gisely e João Jefferson por serem minha inspiração de sempre continuar, por mais difícil que seja a jornada. Agradeço pelo amor e pela força em todos os momentos.

Ao meu amigo Uemeson José, por ter me recebido quando cheguei nessa querida região, uma pessoa extremamente prestativa, que me acolheu quando eu mais precisei, um amigo de todas as horas.

A minha amiga Luciana Herculano, por deixar a sua casa à minha disposição sempre que eu precisei, por me ouvir, pelas risadas, pelas horas de estudo na madrugada em sua casa e pela nova amizade que quero levar por toda a vida.

A Gibran Alves, pelo incentivo, atenção dispensada, ajuda prestada e por todo apoio que sempre demonstrou. Agradeço de coração.

Ao meu amigo Eduardo Silva, que nunca hesitou em me ajudar, agradeço sua amizade.

Aos meus amigos do laboratório de Entomologia/acarologia, José Claudio (pelas inúmeras contribuições, paciência, amizade, uma pessoa de grande potencial), Maria das graças (pelo inestimável auxílio na execução dos experimentos, amizade, sempre simpática e disposta a ajudar) Thiago Parcelles (pela amizade, carinho, sempre disposto a me ouvir e me fazer companhia quando me sentia sozinha), Jéssica Costa (pela amizade, uma pessoa amável e bem humorada) Ibsen Lima (sempre disposto a ajudar, extremamente prestativo, bom amigo), Bruna Bezerra (pela amizade e auxílio nas criações, um amor de pessoa), Philippe Almeida (pelo carinho, amizade e risos, pelo seu exemplo de dedicação), Virgínia Alves (pela amizade de todas as horas, uma pessoa admirável), Suely Ferraz (pela sua calma que transmite paz e seu exemplo de

sabedoria), aos gêmeos, Lucas e Matheus (pelo exemplo de fraternidade e amor ao próximo), Amanda Cavalcante, Daiany, Renilson, Penha e Taciana (pela amizade, afetos e sorrisos), agradeço a cada um por todos os momentos compartilhados.

Às meninas que dividi apartamento, Jamilly Alves (pela paciência, simplicidade e simpatia) Marcia Belfort e Clara Belfor (por simplificarem as dificuldades, pelas alegrias, pelas conversas e momentos de descontração, por me aceitarem sem me conhecer e terem sido a melhor companhia que eu poderia ter), Fernanda Larisse (pela amizade, pelo doce de pessoa que és, pela compreensão, companhia e sorrisos de todos os dias).

À minha querida orientadora Profa. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira, que tanto me ensinou à respeito da ciência e da vida, pela paciência, conselhos, carinho e por sempre me receber com um sorriso e olhar acolhedor. Foi uma mãe para mim, obrigada por tudo.

Ao Professor Carlos Romero, pela amizade, paciência, acolhimento no laboratório, que juntamente com minha orientadora, me incentivou a sempre pensar positivo e batalhar pelos nossos ideais. Muito obrigada pelo exemplo de dedicação e persistência.

Ao meu Coorientador Cesar Badji, pelo incentivo na busca das informações e do conhecimento necessário para meu crescimento acadêmico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, pela oportunidade do curso e Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pelo ambiente de pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

À todos que contribuíram direto e indiretamente com essa jornada, meu muito obrigada!

BIOGRAFIA

Antonia Gilciléia Cunha da Conceição, filha de Maria Inês Cunha da Conceição e João Batista Ferreira da Conceição, nasceu em 21 de fevereiro de 1990 na cidade de Ourém no estado do Pará. Coursou o nível fundamental e o nível médio na Escola Terezinha Bezerra Siqueira na cidade de Capitão Poço/PA, concluindo em 2008. Em 2009, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Unidade Acadêmica de Capitão Poço/PA, graduando-se em Março de 2014. No mesmo mês e ano ingressou no Programa de Pós Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns/PE, concluindo em fevereiro de 2016.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Mortalidade de fêmeas adultas do ácaro predador <i>Neoseiulus idaeus</i> sob ação da 3,54% do extrato aquoso de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em condições de laboratório.....	32
Tabela 2	Fecundidade e redução de postura de fêmeas adultas do ácaro predador <i>Neoseiulus idaeus</i> submetidas a 3,54% do extrato aquoso de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em condições de laboratório	32
Tabela 3	Percentual de viabilidade de ovos provenientes de fêmeas adultas do ácaro predador <i>Neoseiulus idaeus</i> submetidas a 3,54% do extrato aquoso de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS201, em condições de laboratório	33
Tabela 4	Efeito da concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. sobre os ovos de <i>Neoseiulus idaeus</i> em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em condições de laboratório	33
Tabela 5	Efeito repelente da concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart., sobre fêmeas adultas de <i>Neoseiulus idaeus</i> em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em condições de laboratório. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase	34
Tabela 6	Taxa instantânea de crescimento populacional de fêmeas adultas do ácaro predador <i>Neoseiulus idaeus</i> sob ação de 3,54% do extrato aquoso de folhas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em condições de laboratório	34

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	12
GENERAL SUMMARY.....	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
REFERÊNCIAS.....	17

CAPITULO ÚNICO

TOXICIDADE, CRESCIMENTO POPULACIONAL, REPELÊNCIA E EFEITO OVICIDA DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHA DE *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) SOBRE *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

1. INTRODUÇÃO.....	22
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.1. Área de estudo.....	25
2.2. Plantio do algodoeiro.....	25
2.3. Criações de <i>Neoseiulus idaeus</i> e de <i>Tetranychus ludeni</i>	25
2.4. Coleta e obtenção do extrato de <i>Ziziphus joazeiro</i>	26
2.5. Toxicidade, fecundidade e efeito ovicida do extrato aquoso de <i>Ziziphus joazeiro</i> quando pulverizadas diretamente sobre fêmeas de <i>Neoseiulus idaeus</i>	27
2.6. Efeito do extrato de <i>Ziziphus joazeiro</i> sobre ovos de <i>Neoseiulus idaeus</i>	28
2.7. Efeito repelente do extrato aquoso de <i>Ziziphus joazeiro</i> sobre fêmeas de <i>Neoseiulus idaeus</i>	29
2.8. Efeito do extrato aquoso de <i>Ziziphus joazeiro</i> no crescimento populacional de <i>Neoseiulus idaeus</i>	30
3. RESULTADOS.....	31
4. DISCUSSÃO.....	34
5. CONCLUSÃO.....	38
6. REFERÊNCIAS.....	39

RESUMO GERAL

Diversas espécies de ácaros-pragas podem causar reduções significativas na produtividade do algodoeiro. Dentre elas destaca-se o ácaro *Tetranychus ludeni*, que tem sido frequentemente encontrado nos plantios da região Semiárida em Pernambuco. Como método alternativo ao controle químico, vários estudos têm voltado atenção para a utilização de acaricidas naturais, como os extratos vegetais, visando métodos sustentáveis de controle. Entretanto, não se sabe ainda como esses produtos podem atuar sobre os ácaros predadores associados a *T. ludeni*, sendo importante conhecer os efeitos que podem ocasionar a esses organismos de maneira a viabilizar ou não sua utilização. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) sobre o predador *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae) var. BRS 201. Foi avaliada a mortalidade, repelência, efeito ovicida de ovos provenientes de fêmeas submetidas aos tratamentos, tais como a fecundidade dessas fêmeas, efeito ovicida quando os tratamentos foram direto nos ovos e taxa instantânea de crescimento (r_i) deste predador quando submetido a CL_{50} (3,54%) do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) estimada para o ácaro-praga *T. ludeni*. Os testes foram realizados em arenas constituídas de discos foliares (3cm Ø) de algodoeiro, acondicionados em placas de Petri, sobre espuma úmida, colocando-se ao redor dos mesmos, algodão hidrófilo umedecido em água destilada para manter a umidade. Para o teste de mortalidade, repelência e r_i foram colocadas em cada disco, cinco fêmeas adultas de *N. idaeus* em 10 repetições. Em seguida, foi pulverizada a concentração de 3,54% do extrato e na testemunha água destilada. Com 48 horas quantificou-se o número de ácaro morto em cada arena para avaliar a mortalidade. Nos intervalos de 48, 72 e 96 horas observou-se quantos ácaros havia em cada lado do disco, afim de avaliar o efeito de repelência. Para a taxa de crescimento instantâneo quantificou-se ovos, larvas, ninfas e adultos por um período de sete dias após a montagem do experimento. Avaliou-se ainda a fecundidade e o efeito ovicida de ovos provenientes de fêmeas que entraram em contato com o extrato de juazeiro. Utilizou-se, para estes testes, 5 fêmeas e pulverizadas sobre elas 3,54% do extrato, após 48, 72, e 96 horas foi avaliada a quantidade de ovos, para observar a fecundidade e, larvas e ninfas para avaliar a viabilidade dos ovos. Para o teste do efeito ovicida sobre ovos de fêmeas não tratadas, o extrato de juazeiro foi pulverizado diretamente sobre ovos de *N. idaeus*, utilizando-se 10 ovos em cada arena em 10 repetições, sendo que após 48, 72, e 96 horas, foi observada a viabilidade desses ovos, por meio do percentual de eclosão dos mesmos. As arenas foram mantidas em câmara climatizada a 25 ± 2 °C, 70% ± 5 UR e 12h de fotofase. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo programa computacional Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não houve efeito significativo do extrato de juazeiro sobre as fêmeas adultas de *N. idaeus* entre os tratamentos de todas as variáveis analisadas. Diante disso, conclui-se que a concentração letal ($CL_{50} = 3,54\%$) estimada para *T. ludeni* do extrato aquoso de folhas de juazeiro é seletivo para fêmeas adultas do ácaro predador *Neoseiulus idaeus*, não apresentando efeitos negativos sobre a mortalidade, o crescimento populacional, fecundidade, repelência e não possuindo efeito ovicida para este predador.

Palavras chaves: Phytoseiidae, extrato de juazeiro, seletividade, algodoeiro.

GENERAL ABSTRACT

Several species of mites can cause significant reduction in cotton yield. Thus, *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) is highlighted, which has been often found in plantations in semiarid region of Pernambuco. The control of *T. ludeni* has been made with synthetic miticides, which in most cases are not selective to predators associated with this pest and can be used as a possible biological control agents in management programs. As an alternative method, several studies have focused attention on the use of natural acaricides such as vegetable extracts, aiming at sustainable control methods. However, it is still unknown how these products can act on predatory mites associated with *T. ludeni*, being important to know the effects on these organisms in order to enable its use or not. In this sense, the objective of this study was to evaluate the effect of aqueous extract of *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) on the predator *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) in cotton *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae) var. BRS 201. Mortality, repellency, ovicidal effect and growth instantaneous rate (r_i) of this predator were evaluated when subjected to CL_{50} (3.54%) of the aqueous extract of juazeiro leaves *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) estimated for *T. ludeni*. The tests were performed in arenas made of leaf discs (3 cm Ø) of cotton; put in petri dishes on moist foam, and moistened cotton wool in distilled water surring them to maintain moisture. For testing mortality repellency and r_i , five adult females of *N. idaeus* were placed on each disc in 10 replicates. Subsequently, it was sprayed LC_{50} of extract and distilled water in the control. To test the extract effect on *N. idaeus* eggs 10 eggs were utilized in each arena in 10 repetitions. The arenas were kept in climate chamber at 25 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ RH and 12h photoperiod. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) using the software Sisvar and means compared by Tukey test at 5% probability. There was no significant effect of juazeiro extract on adult females of *N. idaeus* among treatments of all variables analyzed. Therefore, it is concluded that the lethal concentration (LC_{50}) of the aqueous extract of juazeiro leaves is selective for adult females of the predatory mite *Neoseiulus idaeus*, showing no adverse effects on population growth, oviposition and not having repellent effect on this predator.

Key words: Phytoseiidae, extract of juazeiro, selectivity, cotton plants.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. - Malvaceae), pelo seu valor econômico e social, vem se destacando como uma das culturas anuais mais importantes no cenário agrícola brasileiro. O Brasil é reconhecido como um competitivo produtor de algodão, habilitado a atender com absoluta qualidade e regularidade aos mercados brasileiro e internacional (MORATELLI, 2012). Por conta desse perfil, o País firmou sua presença na lista dos grandes exportadores e vem ampliando gradativamente suas parcerias em todos os continentes (REETZ et al., 2011).

A indústria têxtil brasileira tende a consumir, anualmente, perto de um milhão de toneladas de fibra de algodão, que, se não forem aqui produzidas, implicarão dispêndio de divisas, que já chegou em torno de um bilhão de dólares anuais (BARBOSA, 2000). Além desse fator de pressão nas contas externas, para compreender a importância da cotonicultura nacional, há também de atentar para o reflexo que a cultura proporciona na economia das regiões produtoras e nos empregos que gera, tanto no setor agrícola como no de beneficiamento e na indústria têxtil (GALBIERI, 2007).

Atualmente o Brasil é o terceiro maior exportador e quinto maior produtor de algodão no mundo, na safra de 2014/2015, o País produziu 1.532,8 mil toneladas (CONAB, 2015). Os estados de Mato Grosso e Bahia são responsáveis por 83,2% da lavoura brasileira de algodão, sendo a Bahia o segundo maior produtor nacional (REETZ et al., 2013). Mesmo sendo uma cultura de grande importância para a Região semiárida nordestina houve uma decadência nas últimas décadas provocando inúmeros prejuízos econômicos e sociais (BELTRÃO et. al. 2010). Contudo, nos últimos anos, renovaram-se as expectativas dos agricultores com o cultivo do algodão colorido e orgânico, mas ainda são necessários ajustes políticos, econômicos e tecnológicos por parte dos pequenos produtores (BELTRÃO, 2006).

O algodoeiro hospeda entre 300 a 600 espécies de herbívoros (WHITCOMB; BELL, 1964). Aproximadamente 32 espécies podem reduzir a produção do algodoeiro cultivado no Brasil (DEGRANDE, 1998). Dentre estas pragas encontram-se diversas espécies de ácaros, como o ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae); o ácaro-da-erinoze-do-algodoeiro *Acalytus gossypii* (Banks); o ácaro-do-bronzeamento-do-algodoeiro-mocó *Heterotergum gossypii* Keifer (Acari: Eriophyidae); e várias espécies de Tetranychidae (MORAES; FLECHTMANN, 2008),

havendo destaque para *Tetranychus urticae* Koch e *Tetranychus ludeni* (Zacher), em especial na região Nordeste. Em plantios de algodoeiro da região semiárida pernambucana, o ácaro *T. ludeni* vem se destacando como importante praga, despertando atenção dos pesquisadores em conhecer seus aspectos biológicos e possíveis métodos de controle (FERRAZ, 2011; FERRAZ, 2013; FERRAZ, 2016).

O ácaro vermelho, *T. ludeni*, encontra-se amplamente distribuído nos trópicos, atravessando o sul dos Estados Unidos, México, Américas Central e do Sul e Austrália (JEPPSON et. al, 1975). De acordo com Gallo et al. (2002), pode acarretar prejuízos quantitativos e qualitativos na produção, tais como a diminuição do tamanho e do vigor das plantas, além da redução de até 30% do algodão em caroço e 14,8% da qualidade da fibra, em casos mais severos.

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores tem sido a dificuldade do controle do ácaro-vermelho, principalmente devido ao desequilíbrio biológico causado pela eliminação de inimigos naturais e o desenvolvimento de resistência desse ácaro a diversos acaricidas (SATO et al., 1994). A adoção do controle químico pode interferir drasticamente nos predadores, uma vez que os mesmos geralmente são mais suscetíveis aos agrotóxicos do que os ácaros fitófagos (ROCK, 1979; CROFT; WHALON, 1982; CROFT, 1990), sendo necessário buscar métodos de controle alternativo visando à preservação dos inimigos naturais.

Os ácaros da família Phytoseiidae, conhecidos principalmente pelo seu hábito predatório, são considerados os mais importantes inimigos naturais de ácaros fitófagos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Existem registros de aproximadamente 2.500 espécies de Phytoseiidae descritas no mundo, das quais 131 espécies são relatadas no Brasil (MORAES et al., 2004). Dentre eles está *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma que, de acordo com Mcmurtry et. al (2013), é um predador especialista que utiliza como presa, preferencialmente ácaros da família Tetranychidae, adaptado inclusive a transitar entre as teias produzidas por estes ácaros, mas que pode se alimentar de representantes de outras famílias e também de pólen. *N. idaeus*, tem sido comumente encontrada em plantios de algodoeiro no semiárido pernambucano associada a ácaros fitófagos (FERRAZ, 2013; RAMALHO, 2015).

Além do uso de ácaros predadores, uma nova alternativa aos acaricidas sintéticos é o emprego de extratos de plantas que se destacam pela sua eficiência no

controle de artrópodes-praga e pela baixa toxicidade aos inimigos naturais e ao homem (MARTINEZ, 2002; VENZON et al., 2008). Segundo Gionetto; Chávez (2000), as substâncias de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparadas aos inseticidas sintéticos: reduzem a persistência e a acumulação do pesticida no meio ambiente; têm maior seletividade aos inimigos naturais, na maioria das vezes; são biodegradáveis e não apresentam os conhecidos efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais.

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae) é uma das espécies endêmicas do bioma caatinga, utilizado amplamente na medicina popular para fins terapêuticos, havendo destaque para os frutos, folhas e entrecasca (ALBUQUERQUE et al., 2007; CRUZ et al., 2007). É utilizado ainda na fabricação de cosméticos, xampus anticasca e creme dental e na alimentação de animais principalmente nos períodos de seca (LORENZI; MATOS 2008; CARVALHO, 2007). Em trabalhos recentes utilizando extratos aquosos de folhas de juazeiro, tem-se obtido resultados promissores na utilização desses extratos como acaricidas naturais para combater ácaros pragas da família Tetranychidae (SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015 e FERRAZ, 2016).

Muitos estudos são realizados visando testar a eficiência de acaricidas sintéticos e naturais em pragas, contudo existem poucos estudos que avaliam a seletividade desses produtos aos predadores. De acordo com Van de Vrie et al. (1972); Omoto et al. (2000), o uso de pesticidas seletivos pode evitar a ressurgência de pragas, surtos de pragas secundárias, desenvolvimento de resistência a esses compostos e morte de espécies não alvo, tendo os produtos com ação acaricida de origem vegetal maior vantagem nesses aspectos.

Considerando a escassez de estudos que avaliam os efeitos de extratos sobre os inimigos naturais, tal como a elevada importância dos predadores como reguladores de populações de ácaros fitófagos, é importante conhecer os possíveis efeitos ocasionados por essas substâncias sobre os predadores, de maneira a viabilizar ou não sua utilização para combater a praga. Neste sentido, este estudo visa avaliar os efeitos do extrato de *Ziziphus joazeiro* Mart. sobre *N. idaeus*, analisando os efeitos de toxicidade, ovicida, repelência e sobre crescimento populacional desse predador quando submetido ao extrato aquoso desta planta.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M.; LINS, N. E. M. F.; MELO, J. G.; SANTOS, J. P. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**; v. 114, p.325–54, 2007.
- BARBOSA, M.Z. Algodão: Aspectos da cultura no Estado de São Paulo em 2000/2001. **Informações Econômicas**, SP, v. 30, n. 12, p.59-62, 2000.
- BELTRÃO, N. E. de M. O retorno do algodão no semiárido brasileiro: fibra, alimento e energia. In: III Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2006, Varginha- Anais... Varginha: UFLA, 2006. **CD ROOM**.
- BELTRÃO, N. E. M.; VALE, L. S.; MARQUES, L. F.; SILVA, F. V. F.; ARAÚJO, W. P. O cultivo do algodão orgânico no semi-árido Brasileiro. **Revista Verde**, v.5, n.5, p.008-013, 2010.
- CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro: *Ziziphus joazeiro***. Colombo, PR. Circular técnico. Colombo: Embrapa florestas. Led. 8 p. 2007.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, safra 2014/2015, setembro, 2015, 30p.
- CROFT, B.A. & M. E. WHALON. Selective toxicity of pyrethroid insecticides to arthropod natural enemies and pests of agricultural crops. **Entomophaga**, v. 27, p. 3-21, 1982.
- CROFT, B.A. Arthropod biological control agents and pesticides. New York, Wiley Interscience, 1990. 723 p.
- CRUZ, M.C.S., SANTOS, P.O, BARBOSA JR. A.M., MELO, D.L.F.M, ALVIANO, C.S., ANTONIOLLI, A.R, ALVIANO, D.S, TRINDADE, R.C. Antifungal activity of Brazilian medicinal plants involved in popular treatment of mycoses. **Journal of Ethnopharmacology**. n.111, p.409-412. 2007.
- DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle das pragas do algodoeiro**. Dourados. UFMS, 1998. 60 p.
- FERRAZ, C. S. **Efeito dos tricomas de *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae) sobre ácaros fitófagos**. Serra Talhada: Universidade Federal de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2011. 49 p. Monografia (Graduação em Agronomia).

- FERRAZ, C. S. **Parâmetros biológicos e potencial de predação de *Euseius citrifolius* sobre *Tetranychus ludeni* em variedades de algodoeiro.** Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013. 78f. Dissertação de Mestrado.
- FERRAZ, J.C.B. EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) NO CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO (*Tetranychus ludeni* Zacher, 1913) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.), Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016. 68p. Dissertação de Mestrado.
- GALBIERI, Rafael. **Performance of cotton genotypes face to pathogens and nematodes.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) –Pós-Graduação – IAC. 2007. 80f.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ. 2002. 920p.
- GIONETTO, F.; CHÁVEZ, E. C. Desarrollo actual de las investigaciones alelopáticas de la producción de inseticidas botánicos en Michoacán (México). In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE SUBSTANCIAS VEGETALES Y MINERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS, 6., 2000, Acapulco. **Memórias...** Acapulco: SME, 2000. p. 123-134.
- JEPPSON, L.R., MCMURTRY, J.A.; MEAD, D.W.; JESSER, M.J.; JOHNSON, H.G. **Toxicity of citrus pesticides to some predaceous phytoseiid mites.** J. Econ. Entomol. v. 68, p.707-710, 1975.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2 ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008.
- MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: Iapar, 2002. 142p.
- MCMURTRY, J.A; CROFT, B.A. life styles of phytoseiid and their roles as biological control agents. **Anual review of entomology**, Palo alto, v.42, p.291-321, 1997.
- MCMURTRY, J. A.; DE MORAES, G. J.; SOURASSOU, N. F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology**, v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.

- MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia**. Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008, 308p.
- MORAES, G.J. de; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v. 434, p. 494, 2004.
- MORATELLI, R. F.; THEODORO, G. F.; PRANDO, M. B.; SEHN, K. K.; RIBEIRO, S. G. S. P. Biosci. J. Controle do tombamento de plântulas de Algodoeiro, causado Por *Rhizoctonia solani*, através do tratamento de sementes. Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 580-588, July/Aug. 2012.
- OMOTO, C., E.B. ALVES & P.C, RIBEIRO. Detecção e monitoramento de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. An. Soc. Entomol. Bras. v. 29, p.757-764, 2000.
- RAMALHO, T. K. A. **Potencial de ácaros predadores para o controle de *Tetranychus ludeni zacher* em algodoeiro**. Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015. 52p. Dissertação de Mestrado.
- REETZ, E. R.; VENCATO, A. Z.; KIST B. B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C. de.; POLL, H.; BELING R. R. **Anuário brasileiro de algodão 2011**. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 2011. 144 p.
- REETZ, E.R.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E.; CARVALHO, C.; POLL, H. Anuário Brasileiro do Algodão 2013. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2013. 144p.
- ROCK, G. C. Relative toxicity of two synthetics pyrethroids to a predator *Amblyseius fallacis* and its prey *Tetranychus urticae*. **Journal of Economic Entomology**, v. 72, p. 293-294, 1979.
- SATO, M. E.; SUPPLY FILHO, N.; SOUZA FILHO, M. F. de; TAKEMATSU, A. P. Resistência do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) a diversos acaricidas em morangueiro (*Fragaria* sp.) nos municípios de Atibaia-SP e Piedade-SP. **Ecosistema**, v.19, p.40-46, 1994.
- SIQUEIRA, F. F. da S.; OLIVEIRA, J. V. de; FERRAZ, C. S.; OLIVEIRA, C. R. F. de; MATOS, C. H. C. Atividade acaricida de extratos aquosos de plantas de Caatinga sobre o ácaro verde da mandioca. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 109 – 116, 2014.

VAN DE VRIE, M., J.A, McMURTRY; C.B, HUFFAKER. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status and host – plant relations of Tetranychids. **Hilgardia**, v. 41, p. 387-403, 1972.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; MOLINARUGAMA, A. J.; DUARTE, V. S.; DIAS, R.; PALLINI, Â. Acaricidal efficacy of neem against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Crop Protection, Surrey*, v. 27, p. 869-872, 2008.

WHITCOMB, W. H.; BELL, K. **Predaceous insects and mites of Arkansas cotton fields**. Arkansas Agriculture Experimental Station, Bulletin n. 690, 1964, 89 p.

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-mansão. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 790-797, 2015.

CAPITULO ÚNICO

**TOXICIDADE, CRESCIMENTO POPULACIONAL, REPELÊNCIA E EFEITO
OVICIDA DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHA DE *Ziziphus joazeiro* Mart.
(Rhamnaceae) SOBRE *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma, 1973 (ACARI:
PHYTOSEIIDAE) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)**

1. INTRODUÇÃO

Os ácaros são pertencentes ao filo Arthropoda, classe Arachnida e subclasse Acari. Os principais grupos de interesse agrícola são os fitófagos, especialmente os da família Tetranychidae, pelo potencial de causarem danos às plantas, e os predadores, especialmente os da família phytoseiidae, que são usados como agentes de controle biológico de ácaros-praga (SANTOS, 2008).

Os ácaros predadores são os principais inimigos naturais de ácaros-praga em diversas culturas (MORAES, 2002; SATO et al., 2007). A família Phytoseiidae apresenta cerca de 2.500 espécies distribuídas por todo o mundo, sendo considerada uma das mais importantes utilizadas no controle biológico (MORAES et al., 2004; MORAES; FLECHTMANN, 2008; MCMURTRY et al., 2013). Os gêneros com maior número de espécies relatadas dessa família foram: *Amblyseius* (28 espécies), *Neoseiulus* (18), *Euseius* (12), *Typhlodromalus* (9), *Typhlodromips* (10), *Phytoseius* (8) e *Proprioseiopsis* (8) (MORAES et al., 2004).

Os fitoseídeos foram agrupados em quatro grupos de acordo com sua preferência alimentar (MCMURTRY; CROFT, 1997, MORAES; FLECHTMANN, 2008). Desta forma, O tipo I são predadores especializados em ácaros do gênero *Tetranychus*. O tipo II, por sua vez, possui uma preferência por tetraniquídeos, porém podem se alimentar também de outras famílias e pólen. O tipo III são predadores generalistas, alimentando-se de ácaros de diferentes grupos, certos insetos e outros tipos de alimento e o tipo IV, são especializados em alimentar-se de pólen, mas podem também se alimentar de alguns ácaros e insetos.

No algodoeiro, entre os ácaros Phytoseiidae encontrados no semiárido pernambucano estão *Euseius citrifolius* Denmark e Muma, *Euseius concordis* (Chant), *Typhlodromalus* aff. *peregrinus* (Muma) e *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma (Acari: Phytoseiidae) (FERRAZ, 2013). De acordo com MCMURTRY et al. (2013), *Neoseiulus idaeus* é um predador do tipo II mais especializado em ácaros tetraniquídeos que pode também se alimentar de outros grupos de ácaros e pólen e, segundo Ramalho (2015), apresenta grande potencial para o controle de *T. ludeni* em diferentes densidades no algodoeiro.

De acordo com Oliveira et al. (2009), um dos entraves para utilização desses predadores em programas de manejo integrado de pragas é a baixa incidência de

resistência dos ácaros predadores aos acaricidas e inseticidas empregados para o controle químico de ácaros praga. Pozzebon et al. (2002) destacam que um dos efeitos maléficos dos pesticidas sobre o predador é o desequilíbrio entre populações de ácaros predadores e praga, o que provoca um incremento no crescimento populacional da praga em detrimento do predador, já que os predadores normalmente são mais suscetíveis a esses produtos do que os ácaros fitófagos (CROFT; WHALON, 1982; CROFT 1990).

Com relação a necessidade de se obter dados de seletividade aos predadores, Yamamoto; Bassanezi (2003) afirmam que a seletividade nos programas de MIP é um conceito importante no momento da escolha do defensivo ou da maneira de aplicá-lo para preservar os inimigos naturais, espécies inofensivas e outros organismos benéficos que convivem em um determinado agroecossistema. De acordo com Ripper et. al. (1951) a seletividade pode ser classificada em fisiológica e ecológica. A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas mais tóxicos a praga do que aos inimigos naturais (O'BRIEN, 1960) e a ecológica relaciona-se com a forma de aplicação dos pesticidas, minimizando a ação do produto aos inimigos naturais (RIPPER et. al., 1951).

Nesse sentido, a busca por produtos alternativos - que sejam de baixa toxicidade a natureza, ao homem e aos inimigos naturais - que possam ser utilizadas nos programas de manejo de pragas vem crescendo significativamente. A utilização de compostos naturais extraídos de plantas, conhecidos como metabólitos secundários, é uma alternativa aos inseticidas sintéticos, os quais já vêm sendo amplamente estudados e com resultados promissores no controle de ácaros fitófagos (MOURÃO et al., 2004; VERONEZ et al., 2012; ESTEVES FILHO et al., 2013).

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae) é uma espécie de ampla ocorrência na Caatinga, no Sertão e no Agreste, apresentando-se de forma isolada dentro e fora das matas xerófilas (CARVALHO, 2007). Na casca e no tronco são encontrados componentes fitoquímicos como o estearato de glicerina, triterpenóides, ácido betulínico e lupeol, cafeína, um alcaloide, a anfibina-D e, como principais substâncias, as cumarinas e saponinas, estas últimas chamadas jujubosídeos (SOUSA et. al., 1991; KATO et. al., 1997), provenientes do metabolismo secundário nessas plantas (CARVALHO, 2007). As saponinas no juazeiro podem ter efeito negativo sobre ácaros tetraniquídeos (SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015; FERRAZ, 2016) e têm sido objeto de pesquisas por sua ação alelopática (OLIVEIRA et al., 2009).

Ferraz (2016), testou várias concentrações de extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro* sobre o ácaro-praga *T. ludeni* e constatou que a CL_{50} (3,54g) desse extrato foi promissor no combate a *T. ludeni*, tanto em condições de laboratório quanto de semi-campo. Contudo, não foram avaliados os efeitos que esse extrato pode causar sobre os predadores. Na literatura, também não há relatos sobre a seletividade do extrato de joazeiro a ácaros predadores associados à família Tetranychidae. Neste estudo, buscou-se meios para avaliar tais efeitos.

Uma técnica alternativa para avaliar a toxicidade de inseticidas e acaricidas tem sido a estimativa da taxa instantânea de crescimento (ri), que permite avaliar os efeitos letais e subletais desses produtos sobre uma população, após um tempo previamente determinado, integrando valores de sobrevivência e fecundidade (STARK; BANKS, 2003). Outros métodos são testes de toxicidade e efeito ovicida. Esteves Filho et al. (2008) enfatizaram que o efeito ovicida é uma propriedade relevante de um acaricida para a utilização em programas de manejo de ácaros-praga, pois controla o estágio inicial de desenvolvimento da praga, diminuindo ou inviabilizando a eclosão das larvas, e conseqüentemente reduzindo as injúrias e os danos causados às plantas. No caso dos predadores, é importante conhecer o efeito sobre os ovos, para avaliar se interfere ou não na viabilidade dos mesmos.

Pelo menos uma das técnicas supracitadas foi avaliada em diferentes predadores como em inimigos naturais das pragas dos citros (YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003), *Neoseiulus californicus* (SATO et al., 2002); *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (BRITO et. al., 2006); *Neoseiulus californicus* (McGregor) *Iphiseiodes zuluagai* (MOURÃO et. al., 2004). Entretanto, a maioria dos trabalhos citados são com acaricidas sintéticos, existindo poucos relatos na literatura com acaricidas naturais em espécies de ácaros predadores, sendo que até o presente estudo não há relato de trabalhos com *Z. joazeiro* sobre *N. idaeus*.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade, efeito ovicida, repelência e crescimento populacional do ácaro predador *N. idaeus*, quando submetido ao extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia e Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) /Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) e nas áreas experimentais deste campus, durante o ano de 2015.

2.2. Plantio do algodoeiro

O plantio do algodoeiro *Gossypium hirsutum* foi realizado em vasos de polietileno (5,0 kg de capacidade), na proporção de 3:1:1 de solo, substrato comercial e esterco bovino. As plantas foram acondicionadas em gaiolas de madeira de 1,0 m² revestidas com tecido tipo organza para evitar a infestação de insetos e ácaros indesejáveis. As sementes utilizadas para plantio foram provenientes da Embrapa Algodão, Campina Grande – PB, sendo a variedade utilizada a BRS 201.

2.3. Criações de *Neoseiulus idaeus* e de *Tetranychus ludeni*

Foi plantado feijão-de-porco *Canavalia ensiformes* (L.) DC. (Fabaceae), em vasos de polietileno com 5,0 kg de capacidade, na proporção de 3:1:1 de solo, substrato comercial e esterco bovino. Após 30 dias foram infestados com *T. ludeni*, provenientes da criação estoque do laboratório e acondicionados em recipiente de plástico com a tampa revestida com tecido tipo organza para evitar que a praga infestasse outros plantios. Após alguns dias, quando os feijões estavam altamente infestados, os ácaros predadores surgiram nos plantios de feijão de porco. Esses ácaros foram coletados e mantidos em criações-estoque em laboratório para serem utilizados nos bioensaios. Os exemplares da colônia de ácaros predadores foram montados em lâminas com meio de Hoyer para identificações antes do início dos trabalhos.

A criação em laboratório seguiu metodologia descrita por Matos (2006), em que consistiu de placa gerbox® (11,0 x 11,0 x 3,0 cm) contendo uma camada de espuma (3,0 cm de espessura), umedecida constantemente com água destilada, recoberta com papel filtro. Sobre esta espuma foi colocada uma folha de feijão-de-porco, *C. ensiformes*, com a face abaxial voltada para cima. Foi utilizado algodão hidrófilo para recobrir a borda das folhas e evitar a fuga dos ácaros. As folhas serviram de arena e foi fornecido *T. ludeni* como alimento.

As folhas foram substituídas por outras novas a cada três dias, ou sempre que necessário, e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel ou pela colocação da folha infestada sobre a nova, permitindo sua passassem para a nova arena. As arenas foram mantidas em câmara do tipo B.O.D. à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase.

O método de criação para o *T. ludeni* foi o mesmo utilizado para ácaros predadores, sendo que a folha de feijão-de-porco serviu como arena e como alimento para o mesmo, uma vez que esses ácaros são exclusivamente fitófagos.

2.4. Coleta e obtenção do extrato de *Ziziphus joazeiro*

As folhas de Juazeiro (*Z. joazeiro*), utilizadas para obtenção dos extratos aquosos, foram coletadas na Fazenda Saco (Latitude: $7^\circ59'S$, longitude: $38^\circ15'O$ e altitude: 431 m), no município de Serra Talhada, Pernambuco. O material foi acondicionado em sacos de papel, devidamente etiquetados, e levado ao laboratório de Entomologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE). As folhas utilizadas para obtenção dos extratos foram coletadas no mês de julho de 2015, encontrando-se as plantas em fase de frutificação.

Para obtenção do extrato, depois de colhido o material foi submetido à desinfecção em solução de cloro ativo a 0,05% durante 20 minutos (VIEIRA; SACRAMENTO, 2006). Em seguida, foi lavado em água destilada e seco em estufa (45°C) por 48 horas. Após esse processo, as folhas foram moídas com o auxílio de almofariz e pesadas. Todos os extratos obtidos foram guardados em vidros hermeticamente fechados e abrigados da luz até a obtenção do extrato bruto. Os extratos foram preparados misturando-se 3,54g do material vegetal seco em recipientes de plásticos com 100 mL de água destilada (FERRAZ, 2016). As misturas foram deixadas em repouso durante 24h para extração das substâncias secundárias hidrossolúveis, sendo posteriormente filtradas sobre tecido tipo *voil*. Utilizou-se a concentração de 3,54% correspondente a CL_{50} do extrato aquoso de juazeiro obtida previamente em laboratório para *T. ludeni*, de maneira a avaliar sua seletividade ao predador *N. idaeus*.

2.5. Toxicidade, fecundidade e efeito ovicida do extrato aquoso de *Ziziphus joazeiro* quando pulverizadas diretamente sobre fêmeas de *Neoseiulus idaeus*

Foram recortados discos foliares (3 cm Ø) de algodoeiro da variedade BRS 201 com idade de 60 dias, lavados com água destilada e secos à temperatura ambiente. Em seguida, os discos foram transferidos individualmente para placas de Petri contendo espuma úmida recoberta por papel filtro, colocando-se ao redor do mesmo algodão hidrófilo umedecido em água destilada para manter a umidade. Em cada disco foram colocados adultos do ácaro-praga *T. ludeni*, em quantidade suficiente para servir de alimento ao predador. Posteriormente, foram adicionadas em cada arena cinco fêmeas adultas do predador *N. idaeus*, de maneira que pudessem se estabelecer. Em seguida, com o auxílio de um borrifador manual, foi pulverizado o extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro* na concentração letal (CL₅₀), estimada para *T. ludeni*. A CL₅₀ utilizada foi 3,54%, obtida obedecendo a relação peso da folha desidratada moída para 100 mL de água destilada (FERRAZ, 2016). O alimento oferecido foi repostado diariamente, sempre que necessário, durante a realização dos testes. Além dos indivíduos de *T. ludeni* também foi fornecido pólen de taboa (*Typha angustifolia* L. – Typhaceae) para garantir fartura de alimento para o predador. As arenas foram mantidas em câmara climatizada a 25±2°C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase.

Após 48 horas da aplicação do extrato vegetal, foi avaliada a mortalidade dos predadores, sendo considerados mortos os ácaros que não se moveram, vigorosamente, depois de um leve toque com pincel de pelo fino (STARK et al. 1997). Prosseguiu-se a avaliação com 72 horas e 96 horas da montagem do experimento, quantificando também os ovos, larvas e ninfas, para se obter dados de postura e fecundidade das fêmeas. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (extrato e testemunha) e 10 repetições.

A mortalidade corrigida foi calculada pela fórmula de Abbott (1925): $Ma = (Mt - Mc)/(100 - Mc) \times 100$, em que Ma = mortalidade corrigida em função da testemunha; Mt = mortalidade observada no tratamento com o extrato e Mc = mortalidade observada na testemunha.

A porcentagem média de Redução de oviposição (PR) do extrato foi calculada usando-se a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995): $PR = [(NC - NT) / (NC + NT)] \times$

100], sendo que NC= média de ovos na testemunha e NT= média de ovos no tratamento com extrato.

A eclosão corrigida foi calculada pela fórmula adaptada de Abbott (1925): $EC = (Et - Ec)/(100 - Ec) \times 100$, em que EC = Eclosão corrigida em função da testemunha; Et = eclosão observada no tratamento com o extrato e Mc = Eclosão observada na testemunha.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) no programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

2.6. Efeito do extrato aquoso de *Ziziphus joazeiro* sobre ovos de *Neoseiulus idaeus*

Para a padronização dos ovos, discos de folha de feijão-de porco (3 cmØ) foram infestados com 30 fêmeas adultas de *N. idaeus*, as quais foram deixadas por um período de 24h nas arenas, de maneira que pudessem ovipositar. Em seguida, as fêmeas foram retiradas e os ovos (com idade padornizada de até 24 h) utilizados nos testes com extrato.

Para avaliação do efeito do extrato de *Z. joazeiro* sobre os ovos de *N. idaeus* foram confeccionadas arenas semelhantes às utilizadas no testes de toxicidade (item 2.5). Em cada arena foram adicionados 10 ovos do predador, representando uma repetição. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (arenas com extrato e testemunha) e 10 repetições.

No tratamento com extrato, os discos foram pulverizados com o extrato de *Z. joazeiro* utilizando-se a $CL_{50} = 3,54\%$, estimada para *T. ludeni* por Ferraz (2016). Na testemunha foi pulverizada água destilada. A avaliação foi feita com 48, 72 e 96 horas após a aplicação. Foi avaliado o número de ovos eclodidos, larvas, ninfas e adultos do predador, por tratamento e repetição. O efeito ovicida foi calculado com base no número de ovos que não eclodiram nas arenas.

A eclosão corrigida foi calculada pela fórmula adaptada de Abbott (1925): $EC = (Et - Ec)/(100 - Ec) \times 100$, em que EC = Eclosão corrigida em função do tratamento e da testemunha; Et = eclosão observada no tratamento com o extrato e Mc = Eclosão observada na testemunha.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

2.7. Efeito repelente do extrato aquoso de *Ziziphus joazeiro* sobre fêmeas de *Neoseiulus idaeus*

Para confecção das arenas foram recortados discos em formato de “óculos” (3cm Ø) de folhas de algodoeiro da variedade BRS 201 com 60 dias de idade (Fig. 1A). Os discos foram cortados de maneira que ficassem interligados por um espaço central. Estes foram colocados sobre discos de cloreto de polivinila (PVC) transparente, com mesmo formato e dimensões dos discos de algodoeiro (Fig. 1B). As arenas foram montadas em placas gerbox (Figura 1C). Para sustentação dos mesmos, os dois lados dos discos foram perfurados transversalmente por um alfinete pequeno fixado no centro da placa. Em seguida, água destilada foi adicionada até a metade da altura da placa, ficando o disco flutuando sobre a mesma (adaptado de LIMA 2012).

Utilizando-se borrifador manual em cada arena confeccionada procedeu-se a pulverização de um dos discos com a CL₅₀ estimada para o ácaro praga *T. ludeni* (3,54%) do extrato aquoso de juazeiro (Tratamento) e do outro disco com água destilada (Testemunha). No espaço intermediário, entre o lado tratado com extrato e o não tratado, foram liberadas cinco fêmeas adultas de *N. idaeus*, no centro do disco. Foi fornecido como alimento para o ácaro predador, ovos de *T. ludeni* com idade padronizada, provenientes de fêmeas de *T. ludeni* que foram colocadas para ovipositar por um período de 24 horas. Os bioensaios foram avaliados após 48 h, observando-se o número de ácaros vivos em cada disco.

Para verificar a repelência dos extratos utilizados foi feito calculado o Índice de Repelência (IR) pela fórmula: $IR = 2G/(G+P)$, onde G=% percentual de ácaros atraídos no tratamento e P=% percentual de ácaros atraídos 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 à maior repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento repelente). O intervalo de

segurança utilizado para considerar se o extrato aquoso é ou não repelente foi obtido a partir da média dos IR (índice de repelência) e do respectivo desvio padrão (DP), ou seja, se a média dos IR for menor que $1 - DP$, o extrato aquoso é repelente; se a média for maior que $1 + DP$ o extrato aquosos é atraente e se a média estiver entre $1 - DP$ e $1 + DP$ o extrato aquoso é considerado neutro (KOGAN; GOEDEN, 1970).

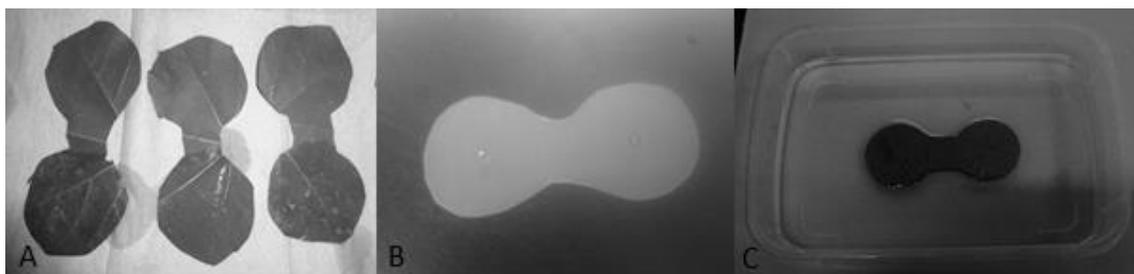


Figura 1: Discos em formato de “óculos” (3cm Ø) de folhas de algodoeiro da variedade BRS 201 (A); Discos de cloreto de polivinila (PVC) transparente, com mesmo formato e dimensões dos discos de folhas de algodoeiro (B); Arena pronta para teste de repelência (C).

2.8. Efeito do extrato aquoso de *Ziziphus joazeiro* no crescimento populacional de *Neoseiulus idaeus*

Um dos critérios utilizados para avaliação do impacto de um acaricida sobre predadores é a estimativa do crescimento populacional, através da taxa instantânea de crescimento (r_i).

Para a obtenção da r_i do predador *N. idaeus*, o experimento foi realizado em arenas semelhantes às utilizadas nos testes anteriores. Em cada disco foram adicionadas cinco fêmeas do predador obtidas da criação-estoque. Em seguida, os discos foram pulverizados, utilizando-se borrifador manual, utilizando-se a $CL_{50} = 3,54\%$, estimada para *T. ludeni* por Ferraz (2016) ou água destilada (Testemunha). O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (extrato e testemunha) e 10 repetições.

A avaliação do efeito do extrato aquoso de juazeiro sobre o crescimento populacional de *N. idaeus* foi realizada após sete dias da montagem dos bioensaios, procedendo-se a contagem do número total de predadores/arena (ovos, imaturos e adultos).

Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da taxa instantânea de crescimento (r_i) utilizando-se a equação de Stark et al. (1997):

$$r_i = \ln (N_f / N_0) / \Delta t$$

Sendo N_0 o número inicial de indivíduos na população; N_f o número de indivíduos ao final do intervalo de tempo t ; Δt período determinado para o bioensaio.

De acordo com a equação, o r_i positivo significa que houve crescimento populacional, $r_i = 0$ indica que a população está estável e o r_i negativo indica declínio da população até a extinção (STARK et al.,1997).

3. RESULTADOS

Não foi observado efeito do extrato aquoso de folhas de juazeiro, na concentração de 3,54%, sobre a mortalidade média do predador *N. idaeus* ($F = 0,14$; $P=0,65$). Entretanto, ao se analisar a mortalidade corrigida, observa-se valor de mortalidade no extrato de $13,64 \pm 18,49$ em relação à testemunha (Tab. 1).

Analisando-se as fêmeas adultas de *N. idaeus* observou-se que estas não apresentaram redução significativa na oviposição ($F= 0,02$; $P= 0,89$), quando estavam sob ação da CL_{50} estimada para *T. ludeni* (354%) do extrato aquoso de folhas de juazeiro 96 horas após aplicação (Tab. 2). Entretanto, a porcentagem média de redução de oviposição foi de -4,44, indicando que foi superior na testemunha (Tab. 2).

No que se refere à porcentagem de eclosão de ovos de *N. idaeus* provenientes de fêmeas que foram submetidas ao extrato de juazeiro observou-se que ao longo dos períodos de avaliação não houve diferença significativa entre os tratamentos ($F= 0,06$; $P= 0,80$). Entretanto, a eclosão corrigida foi de -47,96 no tratamento com 72 horas, indicando que a eclosão foi superior na testemunha. Contudo, ao analisar os efeitos entre os tempos de exposição aos tratamentos, observa-se que com 48 horas a porcentagem de eclosão diferiu estatisticamente dos demais tempos de avaliação (Tab. 3).

De acordo com a Tabela 4, observou-se que ao se aplicar 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro diretamente sobre os ovos de *N. idaeus* verificou-se que não houve diferença significativa em relação à testemunha entre os tratamentos após 96 horas de aplicação ($F= 0,15$; $P= 0,70$). Considerando a eclosão corrigida média, observa-se que houve menor eclosão no tratamento com extrato, em valores de 13,57%, embora não tenha ocorrido diferença significativa na eclosão média com relação à testemunha (Tab. 4).

Tabela 1. Mortalidade de fêmeas adultas do ácaro predador *Neoseiulus idaeus* sob ação de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em laboratório.

Tratamento	Concentração (m/v)	Mortalidade (%) ± DP
		48h
Testemunha	0,00%	56,00±9,33
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	62,00±8,14
Mc (%)		13,64±18,49

m/v = massa/volume. DP= desvio padrão. Mc = Mortalidade Corrigida. Não houve diferença significativa entre os tratamentos pela ANOVA (P>0,05).

Tabela 2. Fecundidade e redução de postura de fêmeas adultas do ácaro predador *Neoseiulus idaeus* submetidas à 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em condições de laboratório.

Tratamento	Concentração (m/v)	Fecundidade (Quantidade) x Tempo após aplicação (horas)			
		48h	72h	96h	Média
Testemunha	0,00%	7,90±1,52	6,30±2,08	4,60±2,08	6,27±1,89
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	8,30±1,74	7,20±2,19	5,00±2,12	6,83±2,02
PR (%)		-2,47	-6,67	-4,17	-4,44

m/v = massa/volume. PR= porcentagem média de redução de oviposição. Não houve diferença significativa entre os tratamentos pela ANOVA (P>0,05).

Tabela 3. Percentual de viabilidade de ovos provenientes de fêmeas adultas do ácaro predador *Neoseiulus idaeus* submetidas à 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em condições de laboratório.

Tratamento	Concentração (m/v)	Eclosão (%)±DP			
		48h	72h*	96h	Média
Testemunha	0,00%	28,60±5,87b	54,82±11,02 ^a	40,79±11,96a	41,40±9,62
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	18,42±5,02b	33,16±9,17 ^a	44,97±12,15a	36,36±8,78
Ec (%)		-14,26±7,03	-47,96±20,29	7,06±20,52	-18,39±15,95

m/v = massa/volume. DP= desvio padrão. Ec = Eclosão Corrigida. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) a 5% de probabilidade. * Médias na coluna não diferem pela ANOVA ($P \leq 0,05$).

Tabela 4. Efeito da concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. sobre os ovos de fêmeas adultas de *Neoseiulus idaeus* em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em condições de laboratório.

Tratamento	Concentração (m/v)	Eclosão± DP (%) (HAA)			
		48h*	72h	96h	Média
Testemunha	0,00%	40,00±6,83b	74,00±7,63a	75,00±7,92 ^a	63,00±7,46
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	32,00±6,96b	70,00±6,83a	72,00±7,27 ^a	58,00±7,02
Ec (%)		-13,33±11,16	-15,38±26,27	-12,00±29,09	-13,57±22,32

m/v = massa/volume. HAA= horas após aplicação. DP= desvio padrão. Ec = Eclosão Corrigida. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) a 5% de probabilidade. Médias na coluna não diferem pela ANOVA ($P \leq 0,05$).

A Concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro apresentou um índice de repelência de $1,00 \pm 0,19$ sobre o predador *N. idaeus*, sendo considerado Neutro, de acordo com intervalo de segurança (Tab. 5).

Tabela 5. Efeito repelente da concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. sobre fêmeas adultas de *Neoseiulus idaeus* em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em laboratório. Temp.: 25 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12h de fotofase.

Tratamento	CONCENTRAÇÃO		IR ² ± DP ³	C ⁴	IS ⁵
	(m/v) ¹				
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%		1,00±0,19	N	N

¹m/v = massa/volume.

²Índice de Repelência.

³Desvio Padrão.

⁴IS = Intervalo de Segurança, onde N= Neutro

Comparando-se a taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *N. idaeus* submetido ou não ao extrato de juazeiro, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 6). Em ambas as situações, o valor da r_i foi superior a zero, indicando um estado populacional ascendente, ou seja, a concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro não afeta negativamente o crescimento da população do ácaro predador *N. idaeus*.

Tabela 6. Taxa instantânea de crescimento populacional de fêmeas adultas do ácaro predador *Neoseiulus idaeus* sob ação de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em condições de laboratório.

Tratamento	Concentração (m/v)	$r_i \pm DP$	Estado Populacional
Testemunha	0,00%	0,07±0,04	Ascendente
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	0,06±0,06	Ascendente

m/v = massa/volume. r_i = taxa instantânea de crescimento populacional. DP = desvio padrão. Não houve diferença estatística entre os tratamentos ($P > 0,05$).

4. DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos na presente pesquisa foi possível constatar que o extrato aquoso de *Z. joazeiro* na CL_{50} (3,54%) ,obtida para *T. ludeni*, não exerceu efeito significativo na mortalidade do predador *N. idaeus*. Entretanto, observou-se que tanto na testemunha como no tratamento com o extrato a mortalidade foi alta (acima de 20%), o que pode ser explicado pelo fato das fêmeas utilizadas no experimento terem

sido provenientes de populações do campo - uma vez que ocorreram perdas nas populações de laboratório – as quais normalmente apresentam comportamento de fuga. Por outro lado, a baixa toxicidade do extrato aquoso de juazeiro a *N. idaeus* pode ser atribuída aos mesmos mecanismos de resistência a inseticidas que, de acordo com Omoto et al. (2000), ocorre devido à redução na penetração cuticular do produto, aumento na destoxificação metabólica e redução na sensibilidade do sítio de ação.

A ausência de efeito de extratos vegetais na mortalidade de ácaros predadores já foi observada por outros autores para outras espécies de ácaros. Mourão et. al. (2004) observaram que os extratos de semente e folha de nim (*Azadirachta indica* A. Juss. - Meliaceae) causaram mortalidade de 25% e 22%, respectivamente, sobre o fitoseídeo *I. zuluagai* em cafeeiro. Brito et. al. (2006) encontraram resultados ainda inferiores para *E. alatus* e *P. macropilis*, quando submetidos ao extrato de nim, e constataram que para esses predadores a mortalidade máxima foi de apenas 11% na maior concentração testada. Veronez et al. (2012) observaram porcentagens de mortalidade inferiores a 45% na avaliação de 120 horas para os extratos naturais de alho (*Allium sativum* L. – Liliaceae), agave (*Agave angustifolia* L. – Agavaceae) e para os produtos a base de óleo de nim sobre o fitoseídeo *P. macropilis*, classificando-os como de baixa mortalidade a esses predadores.

Quanto à fecundidade de fêmeas submetidas a CL_{50} do extrato aquoso de *Z. joazeiro*, não houve efeito significativo do extrato sobre este parâmetro, uma vez que ao final do experimento a porcentagem de redução chegou a -4,44 em relação à testemunha, cujo valor é considerado baixo (< que 20%). Ao avaliar a porcentagem de eclosão de ovos de *N. idaeus* provenientes dessas fêmeas observou-se que não houve efeito significativo em relação a testemunha.

Brito et. al. (2006), trabalhando com nim, também observaram que não houve efeito negativo desse acaricida natural sobre os ovos dos fitoseídeos *E. alatus* e *P. macropilis*, encontrando viabilidade superior a 85,0%, se aproximando aos valores encontrados neste trabalho. Schlesener et al. (2013) avaliando dois produtos à base de nim Azamax® (Azadiractina A/B 12g/L) e Neemseto® (Azadiractina A/B, Nimbina e Salanina 2,389 g/L) sobre o ácaro-rajado *T. urticae* e os predadores *P. macropilis* e *N. californicus* concluíram que estes produtos são seletivos aos predadores e não observaram efeito na viabilidade de ovos.

Na eclosão corrigida, observou-se que com 72 horas houve uma eclosão inferior de -47,96% no extrato, enquanto que para a aplicação direta sobre os ovos, a eclosão no extrato foi muito baixa com valores de 15,38%, no mesmo período de avaliação, podendo indicar um possível efeito nas gerações posteriores provenientes das fêmeas expostas ao extrato. O fato de haver menor eclosão de ovos provenientes das fêmeas que se encontravam no extrato, pode estar relacionado às diferentes formas de atuação do extrato no corpo das fêmeas e nos ovos. Sobre as fêmeas existem duas formas do extrato ter atuado: por contato e por ingestão, por esse motivo pode ter ocasionado um maior efeito sobre os ovos, reduzindo seu potencial de eclosão. Por outro lado, no ovo esse efeito é apenas por contato, podendo ainda o extrato ter uma maior dificuldade de penetração devido às próprias características do revestimento do ovo. Contudo, esses efeitos não foram significativos entre os tratamentos, não interferindo na viabilidade dos ovos.

Com relação ao efeito entre os tempos, observou-se que com 48 horas a porcentagem de eclosão diferiu estatisticamente dos demais tempos de avaliação, tanto no tratamento dos ovos provenientes de fêmeas tratadas, quanto na eclosão nos tratamentos diretamente sobre os ovos. Esse fato pode estar relacionado com a biologia do ácaro. Marques (2015), trabalhando com *Euseius concordis*, observou que a duração do estágio de ovo desse fitoseídeo foi em média 1,35 dias. Contudo, em vários trabalhos é possível constatar que a avaliação do efeito ovicida e sobre a fecundidade é realizado após 72 horas da montagem do experimento (SCHLESENER et. al, 2013; BRITO et. al, 2006; SILVA et. al, 2012), afim de considerar as margens de variações que podem existir na biologia das diferentes espécies de predadores. Dessa forma, é possível que essa diferença seja devido ao tempo necessário para a eclosão de todos os ovos, visto que os tratamentos não diferiram estatisticamente, podendo pressupor que nada tem a ver com o efeito do extrato de juazeiro sobre os ovos.

No que se refere ao índice de repelência da concentração de 3,54% do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre *N. idaeus* este foi classificado como Neutro, confirmado pelo intervalo de segurança. Brito et. al. (2006), ao testar repelência de um acaricida natural, nim, em *P. macropilis*, observou que esse extrato repeliu de 45% a 58,3% desse predador, sendo o produto considerado como neutro. Contudo, esses mesmo autores testaram o extrato de nim em outro fitoseídeo e encontraram um efeito

repelente para o ácaro predador *E. alatus*. Segundo McMurtry; Croft (1997) as espécies de fitoseídeos, embora sejam predadores de ácaros fitófagos, pertencem a gêneros que apresentam hábitos alimentares relativamente distintos. De acordo com Brito et al. (2006), a diferença no comportamento de busca dos ácaros predadores por alimento, pode interferir no efeito de repelência sobre as espécies.

A taxa instantânea de crescimento populacional (ri) de *N. idaeus* não foi influenciada pelo extrato de *Z. joazeiro*. O mesmo foi observado por Veronez et al. (2012), que verificaram que os tratamentos com extrato natural de agave e o produto a base de óleo de nim Natuneem® não interferiram no crescimento populacional do fitoseídeo *P. macropilis*. A resistência a inseticidas/acaricidas naturais em fitoseídeos, pode se dever aos mesmos mecanismos observados para inseticidas sintéticos, como o aumento da atividade metabólica de enzimas, tal como glutathione-S-transferase (FOUNIER et al. 1987), monooxigenases dependentes do citocromo P450 (VIDAL; KREITER 1995, JACOBSON et al. 1999) e esterases (ANBER; OPPENOORTH 1989) que diminuem a sensibilidade da acetilcolinesterase aos inseticidas (VIDAL; KREITER, 1995).

Há escassez de trabalhos na literatura que testem extratos vegetais em ácaros predadores, sendo que a maioria dos trabalhos encontrados são com nim (*A. indica*). O extrato de juazeiro e o extrato de nim apresentam em comum na sua composição química os compostos conhecidos como terpenos ou terpenóides. Silva (2008) encontrou em todas as partes vegetais de *Z. joazeiro* saponinas, mono e sesquiterpenos, triterpenos e flavonóides. De acordo com Mordue; Nisbet, (2000), os terpenos ou terpenóides, tais como a azadiractina, nimbina e salanina, presentes no nim, impedem a maturação das células sexuais em machos e fêmeas, causando anomalias nessas células, resultando na morte de ovos, larvas e adultos.

Os resultados supracitados com extrato são mais comuns em pragas, como constatado com o uso de nim em Tetraniquídeos (MOURÃO et al., 2004; MARTINEZ, 2002; CASTIGLIONI et al., 2002; GONÇALVES et al., 2001; DIMETRY et al., 1993) e com o extrato de *Z. joazeiro* sobre *T. bastosi* em pinhão-manso (XAVIER et al., 2015), sobre *Mononychellus tanajoa* (Bondar) em mandioca (SIQUEIRA et al., 2014) e sobre *T. ludeni* em algodoeiro (FERRAZ, 2016). Já em predadores fitoseídeos o extrato de nim tem mostrado um efeito inverso na maioria dos trabalhos, isto é, sendo menos

tóxico aos mesmos (CASTIGLIONI et al., 2002; MOURÃO et al., 2004; MARTINEZ-VILLAR et al., 2005; BRITO et al., 2006), fato observado também no presente estudo para o extrato de juazeiro sobre *N. idaeus*. No entanto, há necessidade de estudos sobre as substâncias químicas presentes no extrato aquoso de juazeiro e seu modo de ação sobre os ácaros.

Entre os vários mecanismos de tolerância de artrópodes aos agrotóxicos, inclui-se a inibição competitiva entre um metabólito essencial e um análogo (agrotóxico); o desenvolvimento de via metabólica alternativa que evite alguma reação normalmente inibida pelo agrotóxico; a produção de uma enzima alterada para funcionar em benefício da célula, mas não sendo afetada pelo agrotóxico; a síntese de uma enzima, em excesso, ultrapassando a quantidade que pode ser inativada pelo pesticida; a dificuldade do pesticida em penetrar na célula, por alguma alteração da membrana citoplasmática; e a modificação estrutural das nucleoproteínas ribossômicas (CROFT, 1989).

A seletividade verificada para os extratos vegetais pode ocorrer devido a características inerentes aos extratos e/ou metabolização enzimática (MOURÃO, 2004), porém são necessários estudos adicionais com os complexos destoxificativos em *N. idaeus*, para se conhecer os mecanismos envolvidos na tolerância aos extratos, em especial ao extrato de juazeiro que foi objeto deste estudo. Por outro lado, este trabalho já apresenta dados promissores com relação à seletividade do extrato de juazeiro - na CL_{50} estimada para *T. ludeni* - ao predador *N. idaeus*, o que pode contribuir para potencializar sua utilização em programas de manejo integrado de pragas do algodoeiro no semiárido.

5. CONCLUSÕES

A concentração letal ($CL_{50} = 3,54\%$) do extrato aquoso de folhas de juazeiro estimada para *T. ludeni* - importante praga do algodoeiro no semiárido pernambucano - é seletiva para fêmeas adultas do ácaro predador *Neoseiulus idaeus*, não apresentando efeitos negativos sobre a mortalidade, não interferindo no crescimento populacional e não possuindo efeito repelente para este predador. Não apresentando ainda efeito sobre a fecundidade e sobre os ovos provenientes de fêmeas submetidas aos tratamentos, bem como não apresentou efeito ovicida quando pulverizado diretamente sobre os ovos de *N. idaeus*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.15, p.265-267, 1925.
- ANBER, H.A.I. & F.J.A. Oppenoorth. A mutant esterase degrading organophosphates in a resistant strain of the predacious mite *Amblyseius pottentillae* (Garman). **Pest. Biochem. Physiol.** v. 33, p. 283-286, 1989.
- BRITO, H. M.; GONDIM JR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de.; CÂMARA, C. A. G. da. Toxicidade de Formulações de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao Ácaro-Rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v.35, n.4, p.500- 505, 2006.
- CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro: *Ziziphus joazeiro***. Colombo, PR. Circular técnico. Colombo: Embrapa florestas. Led. 8 p. 2007.
- CASTIGLIONI, E.; VENDRAMIM, J.D.; TAMAI, M.A. Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). **Agrociência**, Montevideo, v.6, p.75-82, 2002.
- CROFT, B.A. (ed.) Arthropod biological control agentes and pesticides. New York, John Wiley & Sons, 1989. 723p.
- CROFT, B.A. 1990. Arthropod biological control agents and pesticides. New York, Wiley Interscience, 723 p.
- CROFT, B.A.; WHALON, M.E. 1982. Selective toxicity of pyrethroid insecticides to arthropod natural enemies and pests of agricultural crops. *Entomophaga*, 27: 3- 21.
- DIMETRY, N.Z.; AMER, S.A.A.; REDA, A.S. Biological activity of two neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal Applied Entomology**, Berlin, v.116, p.308-312, 1993.
- ESTEVEZ FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C. Toxicidade de acaricidas sobre diferentes estágios de vida de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Mamoeiro. **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, n. 6, p. 1-6, 2008.
- 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, 2013.

- FERRAZ, C. S. **Parâmetros biológicos e potencial de predação de Euseius citrifolius sobre Tetranychus ludeni em variedades de algodoeiro**. 78f. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada. 2013.
- FERRAZ, J.C.B. EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) NO CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO (*Tetranychus ludeni* Zacher, 1913) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.), Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016. 68p. Dissertação de Mestrado.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Revista **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FOURNIER, D.; CUANY, A.; PRALAVORIO, M.; BRIDE, J. M.; BERGE, J. B. Analysis of methidathion resistance mechanisms in *Phytoseiulus persimilis* A.H. Pesticide Biochemistry and Physiology, **Amsterdam**, v. 28, p. 271–278, 1987.
- GONÇALVES, M. E. C.; OLIVEIRA, J. V.; BARROS, R.; 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.
- JACOBSON, R.J., P. Croft & J. Fenlon. Response to fenbutatin oxide in populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in UK protected crops. **Crop Prot.** v. 18: p. 47-52, 1999.
- JÚNIOR, A. L. Interação tritrófica: aspectos gerais e suas implicações no manejo integrado de pragas. **Nucleus**, v.9, p. 35-48, 2012.
- KATO ETM, OHARA MT, NISHITAMI M. Evaluation of antimicrobial property of *Ziziphus joazeiro* Martius. **Lecta-USF**: v. 16, n.2, p. 75-85, 1997.
- KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of lema *Trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 63, p. 1175-1180, 1970.
- LIMA, D. B. **Seletividade e resposta comportamental a acaricidas em *Neoseiulus baraki* (athias-henriot) (acari: phytoseiidae)**. Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2012. 70p. Dissertação de Mestrado.
- MARQUES, C. C.; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R.. F.; MATIOLI, A. L.; NETO, I. F. A. L. BIOLOGIA E TABELA DE VIDA DO ÁCARO PREDADOR *Euseius*

concordis (CHANT, 1959) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EM PINHÃO-MANSO. Revista **Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 249 – 255, 2015.

MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O nim - *Azadirachta indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: Iapar, 2002. 142p.

MARTINEZ-Villar E, Saenz-de-Cabezón F J, Moreno-Grijalba F, Marco V, Pérez-Moreno I Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Exp Appl Acarol**: v. 35, p.215-222, 2005.

MATOS, C.H.C. **Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 59 p. Tese de Doutorado.

MCMURTRY, J. A.; DE MORAES, G. J.; SOURASSOU, N. F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic & Applied Acarology**, v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.

MCMURTRY, J.A. & B.A. CROFT. Life styles of Phytoseiidaemites and their roles in biological control. Annu. **Rev. Entomol.** v.42, p. 291-321, 1997.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). Controle biológico no Brasil: Parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, p. 225-237, 2002.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia**. Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008, 308p.

MORAES, G. J. et al. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v. 434, p. 1-494, 2004.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET. A. J. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects **Anais da Sociedade Entomológica**, Piracicaba, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000.

MOURÃO, S. A.; SILVA, J. C.T.; GUEDES, R. N.C.; VENZON, M.; JHAM,G. N.; OLIVEIRA, C. L.; ZANUNCIO, J. C. Selectivity of Neem Extracts (*Azadirachta indica* A. Juss.) to the Predatory Mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n.5, p. 613-617, 2004.

- O'BRIEN, R.D. Toxic phosphorus esters. New York, Academic, 1960, 434p.
- OLIVEIRA, H.G.; Fadini, M.A.M.; Venzon, M.; Rezende, D.; Rezende, F.; Pallini, A. Evaluation of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) as a biological control agent of the two-spotted spider mite on strawberry plants under greenhouse conditions. **Experimental and Applied Acarology**. v. 47, p. 275-283, 2009.
- OMOTO, C.; ALVES, E. B.; RIBEIRO, P. C. Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao Dicofol. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 757- 764, 2000.
- POZZEBON, A.; Duso, C.; Pavanetto, E. Side effects of some fungicides on phytoseiid mites (Acari, Phytoseiidae) in north-italian vineyards. **Journal of Pest Science**. v. 75, p. 132-136, 2002.
- RAMALHO, T. K. A. **Potencial de ácaros predadores para o controle de *Tetranychus ludeni zacher* em algodoeiro**. Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015. 52p. Dissertação de Mestrado.
- RIPPER, W.E., GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Selective insecticides and biological control. **J. Econ. Entomol.** v. 44, p. 448-449, 1951.
- SANTOS, R. M. V. **Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) Associados às flores tropicais na região litoral sul da Bahia e avaliação de produtos naturais para o controle de *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae)**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, BA, 2008. 96p. Dissertação de Mestrado
- SATO, M. E. et al. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. **Experimental and Applied Acarology**, v. 42, n. 2, p. 107-120, 2007.
- SATO, M. E.; SILVA, M. Z da; GONÇALVES, L. R.; SOUZA FILHO, M. F. de; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.449-456, 2002.
- 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. 59-66, 2013.

- SILVA, A. G.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; BOTTEGA, D. B.; BOIÇA SILVA, M. D. **Estudo Farmacobotânico de Três Espécies Medicinais da Caatinga em Pernambuco**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2008. 74p. Dissertação de mestrado.
- SIQUEIRA, F. F. da S.; OLIVEIRA, J. V. de; FERRAZ, C. S.; OLIVEIRA, C. R. F. de; MATOS, C. H. C. Atividade acaricida de extratos aquosos de plantas de Caatinga sobre o ácaro verde da mandioca. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 109 – 116, 2014.
- SOUZA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A. Constituintes químicos de plantas medicinais brasileiras. Fortaleza: Imprensa universitária/ UFC. 1991. 416 p.
- STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.
- STARK, J. D.; TANIGOSHI, M. B.; ANTONELLI, A. Reproductive potential: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, p.273-279, 1997.
- 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, abr. 2012.
- VIDAL, C.; KREITER, S. Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae): inheritance and physiological mechanisms. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 88, p. 1097–1105, 1995.
- VIEIRA, M. R.; SACRAMENTO, L. V. S. **Efeito acaricida de extratos vegetais sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. 2006.
- 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-mansão. **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, v. 17, n. 4, p. 790-797, 2015.
- YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B. Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.353-382, 2003.