

JOSÉ CLÁUDIO BARROS FERRAZ

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-PE

2016

JOSÉ CLÁUDIO BARROS FERRAZ

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.).

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^a. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira
Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Serra Talhada-PE

2016

Ficha catalográfica

F381e Ferraz, José Cláudio Barros

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.) / José Cláudio Barros Ferraz. – Serra Talhada: O Autor, 2016.

68 f.: il.

Orientadora: Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2015.

Inclui Referências.

1. Tetranychidae. 2. Ácaro Vermelho. 3. Algodão. I. Oliveira, Cláudia Helena Cysneiros Matos de, orientadora. II. Título.

CDD 631

JOSÉ CLÁUDIO BARROS FERRAZ

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.).

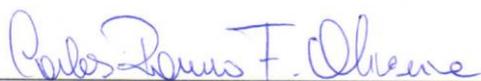
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADO em 17/02/2016.

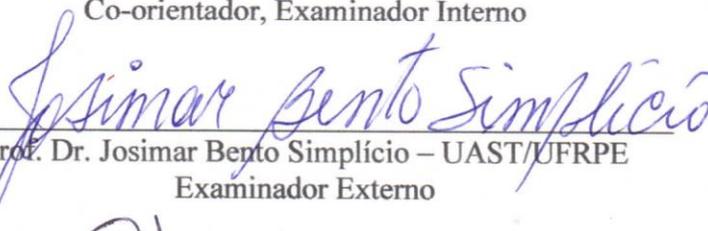
Banca Examinadora



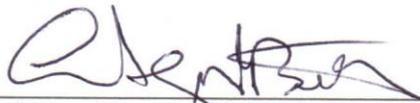
Prof.^a. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira– UAST/UFRPE
Orientador



Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira– UAST/UFRPE
Co-orientador, Examinador Interno



Prof. Dr. Josimar Bento Simplicio – UAST/UFRPE
Examinador Externo



Prof. Dr. César Auguste Badji – UAG/UFRPE
Examinador Externo

Aos meus pais Vicente e Dodôra, por sempre acreditarem nas minhas decisões, aos meus irmãos (José Vila e Ana Cláudia) e sobrinhos (Carlos Eduardo, Anna Eduarda, Murilo e Analy), e a minha namorada Aline Suelen.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos àqueles que diretamente e indiretamente contribuíram para esta realização:

A Deus, origem de tudo e fonte de forças;

A minha família, pela confiança transmitida, companheirismo e força;

A minha orientadora, Professora Dra. Cláudia Helena, pela simplicidade, humildade, apoio e incentivos;

Ao professor Dr. Carlos Romero, co-orientador, pelas dicas, cobranças e incentivos;

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Professor Dr. Adriano pela atenção prestada;

Aos docentes do Programa de Mestrado em Produção Vegetal;

Aos amigos da turma do mestrado 2014.1 e demais contemporâneos;

Aos colegas do Laboratório de Entomologia da UFRPE/UAST pela colaboração, risadas e companheirismo;

Aos funcionários da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, sempre prestativos e atenciosos aos nossos pedidos.

A CAPES pelo apoio financeiro durante o mestrado.

“Quando eu vim do sertão, seu môço, do meu Bodocó
A malota era um saco e o cadeado era um nó
Só trazia a coragem e a cara
Viajando num pau-de-arara
Eu penei, mas aqui cheguei.”
(Luiz Gonzaga)

RESUMO GERAL

As pragas constituem um dos principais fatores limitantes à exploração da cultura algodoeira e, dentre as espécies de importância econômica, destaca-se o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni*. O uso de acaricidas sintéticos no controle desta praga, apesar de eficiente, pode ocasionar problemas ao homem, meio ambiente e resistência desses artrópodes aos produtos. Portanto, tem crescido o interesse por uso de extratos vegetais para o controle de ácaros fitófagos. Diante disto, objetivou-se avaliar as intensidades de injúrias causadas por *T. ludeni* e sua preferência alimentar em quatro variedades de algodoeiro (BRS 201, BRS Safira, BRS Verde e BRS Aroeira). Também foram realizados testes de toxicidade, repelência, eficiência, fitotoxidez e efeito residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro no controle de *T. ludeni* em algodoeiro var. BRS 201. O experimento I foi realizado em gaiolas de madeira revestidas com tecido tipo *voil*, nas quais foram colocadas as variedades de algodoeiro, dispostas em quadrado, e um vaso central contendo feijão-de-porco (testemunha). Aos 60 dias após o plantio, as plantas de feijão-de-porco foram infestadas com 30 fêmeas de *T. ludeni*. Para estimar a intensidade das injúrias, 0, 12 e 25 dias após a infestação, as folhas foram avaliadas utilizando-se uma escala visual de notas com limites de 0 a 4. Após 25 dias da infestação foi feita a amostragem do número de ácaros/planta. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições. As concentrações dos extratos (m/v) utilizadas foram 0%, 1,5%, 3,0%, 4,5%, 6,0% e 7,5%. Para a avaliação da toxicidade foram utilizados discos foliares (3cm Ø) de algodoeiro BRS 201. Em cada disco foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*. Em seguida, foram pulverizadas as concentrações dos extratos com auxílio de um borrifador manual. As arenas foram mantidas em câmara climatizada. Após 48h, foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 10 repetições. O teste de repelência foi realizado em arenas contendo dois discos de folha (variedade de algodoeiro BRS 201), sendo um disco tratado (imerso) com o extrato aquoso da folha de juazeiro (CL₅₀) e o outro com água destilada. Em seguida, foram colocados em placas do tipo Gerbox® e interligados por uma lamínula, na qual foram liberadas 10 fêmeas adultas do ácaro. Após 48 h, observou-se e o número de ácaros vivos em cada disco. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 10 repetições. No experimento III, para avaliar a eficiência de controle, aos 60 dias, as plantas de algodoeiro foram infestadas com 30 fêmeas adultas do ácaro *T. ludeni*. Aos 15 dias após a infestação, o extrato de juazeiro na concentração de 3,54% (m/v) (CL₅₀) foi pulverizado sobre as plantas. Decorridas 48h foi

realizada a contagem de fêmeas adultas do *T. ludeni* com auxílio de lupa manual com área de 9 cm³ até 120 horas. Para avaliar o efeito residual, aos 60 dias as plantas de algodoeiro foram previamente pulverizadas com a CL₅₀ (3,54% (m/v)) do extrato de juazeiro. Decorridas três horas, um dia, dois, quatro, oito e dezesseis dias, foram coletadas folhas e confeccionadas arenas com discos foliares. Em cada arena foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*. As arenas foram mantidas em câmara B.O.D. Após 48h foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. Para avaliar as plantas com fitotoxicidade foram atribuídas notas de acordo com a intensidade dos sintomas. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em relação à preferência alimentar, não houve diferença significativa no número de indivíduos de *T. ludeni* entre as variedades de algodoeiro testadas. Entretanto, em relação ao nível de injúrias ocasionadas por este ácaro observou-se que as variedades BRS 201 e BRS Verde foram significativamente as mais atacadas. Para toxicidade dos extratos ao *T. ludeni*, houve diferença significativa. As maiores concentrações atingiram de 48 a 64% de mortalidade, apresentando toxicidade moderada ao ácaro *T. ludeni*. A CL₅₀ determinada foi de 3,54% (m/v), com mortalidade de 76,47% e efeito repelente. Houve eficiência de controle por 120 horas, com média de 78,02%, não havendo diferença significativa entre os intervalos de avaliação. O extrato de juazeiro apresenta baixo efeito residual para mortalidade e oviposição de *T. ludeni* ao longo de 16 dias, tendo melhor ação por contato. As plantas não apresentaram fitotoxidez. Diante desses resultados é possível inferir que as variedades BRS 201 e BRS verde são mais susceptíveis ao ataque de *T. ludeni* e que o extrato de juazeiro apresenta potencial como controle alternativo do *T. ludeni* em algodoeiro, sendo uma estratégia promissora para ser inserida em programas de manejo desta praga no semiárido.

Palavras-chave: Tetranychidae, Mortalidade, Concentração letal, Extrato vegetal.

GENERAL ABSTRACT

Pests are one of the main factors affecting the operation of the cotton crop and among the species of economic importance, stands out the red spider mite *Tetranychus ludeni*. The use of synthetic miticides to control this pest, although effective, can cause problems for humans, the environment and resistance of these arthropods the products. Therefore, there has been growing interest in using plant extracts to control mite. In view of this, aimed to evaluate the intensity of injuries caused by *T. ludeni* and their feed preference in four varieties of cotton (BRS 201, BRS Safira, BRS Verde and BRS Aroeira). They were also carried out tests of toxicity, repellence, efficiency, phytotoxicity and residual effect of aqueous extract of juazeiro leaves in control of *T. ludeni* in var cotton. BRS 201. The first experiment was carried out in wooden cages lined with voile fabric type, which were placed on the cotton varieties, arranged in square and a central vessel containing bean-to-hog (control). 60 days after planting, the bean to hog plants were infested with 30 females of *T. ludeni*. To estimate the intensity of injuries, 0, 12 and 25 days after infestation, leaves were evaluated using a visual rating scale with limits of 0 to 4. After 25 days of infestation was taken for sampling the number of mites/plant. The experimental design was a randomized block design with three replications. The extracts concentrations (w/v) were 0%, 1.5%, 3.0%, 4.5%, 6.0% and 7.5%. For the assessment of toxicity leaf discs were used (\emptyset 3 cm) of cotton BRS 201. On each disc were placed 10 adult females of *T. ludeni*. They were then sprayed the extracts of concentrations with the aid of a manual spray bottle. The arenas were kept in climate chamber. After 48 hours, was performed counting living and dead individuals. The experimental design used was completely randomized, with six treatments and 10 repetitions. The repellency test was conducted in arenas containing two leaf discs (cotton variety of BRS 201), one disk treated (immersed) with the aqueous extract of juazeiro sheet (LC₅₀) and the other with distilled water. Then they were placed in Gerbox® type plates and interconnected by a cover slip, which were released 10 adult females of the mite. After 48h, it was noted and the number of live mites on each disk. The experimental design used was completely randomized with two treatments and 10 repetitions. In the experiment III, to evaluate the control efficiency at 60 days, the cotton plants were infested with 30 adult females of *T. ludeni* mite. At 15 days after infestation the jujube extract at a concentration of 3.54% (w/v) (LC₅₀) was sprayed on plants. After 48 hours was performed *T. ludeni* adult female count with manual loupe aid with 9 cm³ area up to 120 hours. To evaluate the residual effect after 60 days, the cotton plants were previously sprayed with the LC₅₀ (3.54% (w/v)) of juazeiro

extract. After three hours, one day, two, four, eight and sixteen days, arenas leaves were collected and made with leaf discs. In each arena are placed 10 adult females of *T. ludeni*. The arenas were kept in B.O.D. chamber. After 48 hours was performed counting living and dead individuals. To evaluate the plants phytotoxicity notes were assigned according to the intensity of symptoms. The experimental design used was completely randomized with two treatments and 10 repetitions. The results were submitted to analysis of variance and the means compared by Tukey test at 5% probability. In relation to feed preference, there was no significant difference in the number of *T. ludeni* individuals among the tested cotton varieties. However, compared to the level of injuries caused by this mite it has been observed that varieties BRS 201 and BRS Verde were the most significantly attacked. For toxicity of extracts to *T. ludeni*, there was a significant difference. The highest concentrations were 48-64% mortality with moderate toxicity to mite *T. ludeni*. The LC₅₀ determined was 3.54% (w/v), with mortality and 76.47% repellent effect. There was control efficiency for 120 hours, with an average of 78.02%, with no significant difference between the assessment intervals. The juazeiro extract has a low residual effect for mortality and oviposition of *T. ludeni* over 16 days, taking better action by contact. The plants showed no toxicity symptoms. With these results, we can infer that the varieties BRS 201 and BRS Verde are more susceptible to attack *T. ludeni* and the jujube extract has potential as an alternative control of *T. ludeni* in cotton, with a promising strategy to be inserted into programs management of this pest in the semiarid region.

Key-words: Tetranychidae, Mortality, Lethal Concentration, Plant Extract.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1 Mortalidade média de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) submetido a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. e estimativa da CL₅₀ (Concentração Letal) para este ácaro com intervalo de confiança de 95%. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase..... 42

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1	Número de ácaros <i>Tetranychus ludeni</i> (Acari: Tetranychidae) em variedades de algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> em experimento com chance de escolha conduzido em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada	25
Tabela 2	Número de ovos de ácaros <i>Tetranychus ludeni</i> (Acari: Tetranychidae) por regiões da planta (variedades) de algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> , em experimento com chance de escolha conduzido em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.....	25
Tabela 3	Notas médias da intensidade de injúrias causadas por <i>Tetranychus ludeni</i> (Acari: Tetranychidae) em variedades de algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> , em experimento com chance de escolha conduzido em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada	26

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Toxicidade e classe toxicológica de extrato aquoso de folhas de juazeiro (<i>Ziziphus joazeiro</i>) em diferentes concentrações sobre fêmeas adultas de <i>Tetranychus ludeni</i> (Acari: Tetranychidae) em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em laboratório. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase.....	40
Tabela 2	Toxicidade, classe toxicológica e efeito repelente da CL ₅₀ do extrato aquoso de folhas de juazeiro (<i>Ziziphus joazeiro</i>), sobre fêmeas adultas de <i>T. ludeni</i> em algodoeiro <i>Gossypium hirsutum</i> var. BRS 201, em laboratório. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase.....	43

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Contagem (área 9 cm ²) e eficiência de controle (EC) do extrato aquoso de folhas de juazeiro, sobre fêmeas adultas de <i>T. ludeni</i> em algodoeiro <i>G. hirsutum</i> var. BRS 201, em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.....	59
Tabela 2	Eficiência residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre a mortalidade de fêmeas adultas de <i>T. ludeni</i> em algodoeiro <i>G. hirsutum</i> var. BRS 201, em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.....	59
Tabela 3	Eficiência residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre a fecundidade de fêmeas adultas de <i>T. ludeni</i> em algodoeiro <i>G. hirsutum</i> var. BRS 201, em escala de semi-campo, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.....	61

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	17
CAPÍTULO 1 – PREFERÊNCIA ALIMENTAR E INJÚRIAS CAUSADAS PELO ÁCARO VERMELHO (<i>Tetranychus ludeni</i> Zacher, 1913) EM VARIEDADES DE ALGODOEIRO (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	19
1- INTRODUÇÃO	21
2- MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1 - CRIAÇÃO DOS ÁCAROS.....	22
2.2- COMPORTAMENTO ÁCARO <i>T. ludeni</i> EM VARIEDADES DE ALGODOEIRO.....	23
2.3- ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4- CONCLUSÕES	28
5- REFERÊNCIAS	28
CAPÍTULO 2 – TOXICIDADE E REPELÊNCIA DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.) NO CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO (<i>Tetranychus ludeni</i> Zacher, 1913) EM ALGODOEIRO (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	33
1- INTRODUÇÃO	35
2- MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1- CRIAÇÃO DO ÁCARO <i>T. ludeni</i>	37
2.2- PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>). 2.3- TOXICIDADE DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>) SOBRE <i>T. ludeni</i>	37
2.4- TOXICIDADE DA CL ₅₀ (CONCENTRAÇÃO LETAL) DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>) SOBRE <i>T. ludeni</i>	38
2.5- EFEITO REPELENTE DA CL ₅₀ (CONCENTRAÇÃO LETAL) DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>) SOBRE <i>T. ludeni</i>	39
2.6- ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4- CONCLUSÕES	44

5- REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO 3 – EFICIÊNCIA DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.) NO CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO (<i>Tetranychus ludeni</i> Zacher, 1913) EM ALGODOEIRO (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)	51
1- INTRODUÇÃO.....	53
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	54
2.1- CRIAÇÃO DO ÁCARO <i>T. ludeni</i>	55
2.2- PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>).	55
2.3- EFICIÊNCIA DE CONTROLE E FITOTOXIDEZ DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>) SOBRE T. LUDENI EM ALGODOEIRO <i>G. hirsutum</i> var. BRS 201, EM ESCALA DE SEMI-CAMPO NA UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA.....	56
2.4- EFICIÊNCIA RESIDUAL DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (<i>Z. joazeiro</i>) NO CONTROLE DE <i>T. ludeni</i> EM ALGODOEIRO <i>G. hirsutum</i> var. BRS 201, EM ESCALA DE SEMI-CAMPO NA UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA.....	57
2.5- ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	58
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
4- CONCLUSÕES.....	62
5- REFERÊNCIAS.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67

APRESENTAÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), pertencente à família Malvaceae, originária de região tropical, é uma planta perene com hábito de crescimento indeterminado, mas adaptado a produzir comercialmente, semelhante às espécies anuais cultivadas.

O estado de Pernambuco oferece uma vasta área para produção de algodoeiro herbáceo de sequeiro, compreendida pela região fitogeográfica do agreste, ao centro e ao leste, e no sertão, a noroeste na região do Vale do São Francisco. No nordeste do estado as áreas se adaptam a exploração do algodoeiro irrigado.

As pragas constituem-se num dos principais fatores limitantes à exploração da cultura algodoeira, caso medidas eficientes de controles não sejam tomadas. No entanto, a cultura algodoeira é uma das mais sujeitas ao ataque de ácaros, uma vez que é registrada a ocorrência de diversas espécies de importância econômica, dentre os quais estão: ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch), o ácaro-vermelho *Tetranychus ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae) e o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae).

O ácaro-vermelho (*T. ludeni*) apresenta coloração vermelho intenso. Tem preferência pelas folhas do ponteiro e da região mediana da planta, no início da cultura algodoeira. Este aracnídeo tem sido favorecido por temperaturas elevadas e estiagem. Ataques severos de ácaros da família Tetranychidae podem afetar drasticamente o crescimento da planta, reduzindo significativamente a eficiência da fotossíntese, resultando na redução do rendimento da cultura, qualidade da fibra e conteúdo de óleo das sementes. A dispersão natural destes ácaros dá-se principalmente pela ação do vento, a longa distância ou pelo caminhamento, em distâncias menores.

No Brasil, existem apenas informações relacionadas à ocorrência de ácaros *T. ludeni* na cultura algodoeira, sendo encontrados poucos dados sobre sua dinâmica, danos e controle. Assim, o conhecimento da dinâmica deste ácaro é uma das bases para se estabelecer um plano adequado de manejo, permitindo que se desenvolvam estratégias racionais de controle, com menor impacto ambiental, possibilitando que seja controlado nas épocas de maior ocorrência e nos locais de maior concentração populacional, favorecendo o controle natural por ácaros predadores, microrganismos patogênicos e acaricidas botânicos.

A utilização dos inseticidas de origem vegetal merece destaque dentre os métodos alternativos ao controle químico convencional, pelos aspectos de segurança e pela conservação do equilíbrio do agroecossistema. No entanto, leva-se em consideração o fato de que os produtos utilizados no controle fitossanitário são benéficos à cultura quanto ao controle de pragas e patógenos. Entretanto, é importante lembrar que, em alguns casos, podem apresentar efeito fitotóxico, mesmo sendo originados de plantas.

A flora brasileira é muito rica em espécies de plantas que encerram substâncias químicas com atividade inseticida. Considerando a grande e desconhecida diversidade de plantas nativas de vegetação brasileira, esta área de trabalho ainda deve merecer um interesse muito maior no Brasil, no qual, estudos básicos interdisciplinares poderão resultar em descobertas de extremo valor para o uso de produtos naturais no controle de pragas, incluindo ácaros.

Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo fornecer subsídios para o manejo do ácaro-vermelho *T. ludeni* na cultura algodoeira no semiárido pernambucano. O capítulo 1 trata da avaliação da preferência hospedeira deste ácaro em diferentes cultivares de algodoeiro (*G. hirsutum* L.) e das injúrias ocasionadas pelo mesmo a essas plantas; no capítulo 2 é avaliada a toxicidade e repelência do extrato aquoso de folhas de juazeiro (*Z. joazeiro*) para o controle alternativo deste ácaro e no capítulo 3 é avaliada a eficiência e o efeito residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro (*Z. joazeiro*) sobre *T. ludeni* e o efeito fitotóxico deste extrato nas plantas de algodoeiro.

CAPÍTULO 1 – PREFERÊNCIA ALIMENTAR E INJÚRIAS CAUSADAS PELO ÁCARO VERMELHO (*Tetranychus ludeni* Zacher, 1913) EM VARIEDADES DE ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

RESUMO

As pragas constituem-se um dos principais fatores limitantes à exploração da cultura algodoeira e, dentre as espécies de importância econômica, o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* vem se destacando em cultivos no semiárido pernambucano. No Brasil são encontrados poucos estudos sobre este ácaro. Diante disto, objetivou-se avaliar as intensidades de injúrias causadas por *T. ludeni* e sua preferência alimentar em quatro variedades de algodoeiro (BRS 201, BRS Safira, BRS Verde e BRS Aroeira) adaptadas ao semiárido. O experimento foi realizado em gaiolas de madeira revestidas com tecido tipo *voil*, nas quais foram colocadas quatro plantas de algodoeiro (uma de cada variedade), dispostas em quadrado, e um vaso central contendo feijão-de-porco (testemunha). Aos 60 dias após o plantio, as plantas de feijão-de-porco foram infestadas com 30 fêmeas de *T. ludeni* de maneira que pudessem se estabelecer e escolher entre as variedades. Para estimar a intensidade das injúrias, 0, 12 e 25 dias após a infestação as folhas foram avaliadas utilizando-se uma escala visual de notas com limites de 0 a 4 (em nível crescente de intensidade). Após 25 dias da infestação, foi feita a amostragem do número de ácaros/planta. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em relação à preferência alimentar, não houve diferença significativa no número de indivíduos de *T. ludeni* entre as variedades de algodoeiro testadas. Entretanto, em relação ao nível de injúrias ocasionadas por este ácaro observou-se que as variedades BRS 201 e BRS Verde foram significativamente as mais atacadas, receberam notas 1,75 e 1,50 respectivamente, e tendo como características folhas de consistência normal, mas com ligeiras ondulações e bordos alterados, até folhas pouco coriáceas e arqueadas para baixo, deformadas, tendo ou não superfície abaxial de aspecto bronzeado. Diante desses resultados é possível inferir que as variedades BRS 201 e BRS verde são mais susceptíveis ao ataque de *T. ludeni*, aspecto que deve ser considerado em programas de manejo desta praga no semiárido.

Palavras-chave: Tetranychidae, Ácaro Vermelho, Algodão.

ABSTRATC

Pests constitute one of the main factors affecting the operation of the cotton crop and among the species of economic importance, the red spider mite *Tetranychus ludeni* has been increasing crops in the semiarid region of Pernambuco. In Brazil they are found few studies on this mite. In view of this, aimed to evaluate the intensity of injuries caused by *T. ludeni* and their feed preference in four varieties of cotton (BRS 201, BRS Safira, BRS Verde and BRS Aroeira) adapted to semi-arid. The experiment was conducted in wooden cages lined with voil fabric type, in which were placed four cotton plants (one of each variety), arranged in a square, and a central vessel containing beans-to-hog (control). To the 60 days after planting, the bean-to-hog plants were infested with 30 females of *T. ludeni* so that they could settle and choose among the varieties. To estimate the intensity of injuries, 0, 12 and 25 days after infestation the sheets were evaluated using a visual rating scale with limits of 0 to 4 (in ascending intensity level). After 25 days of infestation, sampling was made of the number of mites/plant. The experimental design was a randomized block design with three replications. The results were submitted to analysis of variance and the means compared by Tukey test at 5% probability. In relation to feed preference, there was no significant difference in the number of *T. ludeni* individuals among the tested cotton varieties. However, compared to the level of injuries caused by this mite it has been observed that varieties BRS 201 and BRS Verde were the most significantly attacked received notes 1.75 and 1.50 respectively and having as characteristics sheets of normal consistency, but with slight undulations and changed edges up slightly leathery leaves and arched down, deformed, with or without abaxial surface tan appearance. With these results, we can infer that the varieties BRS 201 and BRS Verde are more susceptible to attack *T. ludeni*, an aspect that should be considered in management programs of this pest in the semiarid region.

Key-words: Tetranychidae, Red Mite, Cotton.

1- INTRODUÇÃO

Um dos grandes entraves ao sucesso da agricultura continua sendo o problema do ataque por pragas que, quando não controladas, podem reduzir significativamente a produção. Nesse sentido, a cultura algodoeira atrai e hospeda um complexo significativo de artrópodes-pragas, constituindo-se num dos principais fatores limitantes à sua exploração (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008a). E dentre estes há destaque para o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae) (SANTOS, 2007; MORAES & FLECHTMAM, 2008), que é considerado como praga ocasional (CHIAVEGATTO, 1975), mas que no semiárido pernambucano tem se destacado por gerar perdas significativas à mesma.

O ácaro-vermelho (*T. ludeni*) apresenta coloração vermelho intenso (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008b) e tem preferência pelas folhas do ponteiro e da região mediana da planta, no início do ciclo da cultura algodoeira (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Este aracnídeo tem sido favorecido por temperaturas elevadas e por estiagem (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008b). O seu ciclo biológico varia, em média, de 24 a 26 dias para machos e fêmeas, respectivamente, sob condições controladas ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12h de fotofase) (FERRAZ, 2013). Os ácaros podem afetar drasticamente o crescimento da planta, reduzindo significativamente a eficiência da fotossíntese, resultando na redução do rendimento da cultura, da qualidade da fibra e do conteúdo de óleo das sementes (PEIXOTO, et al., 2009).

As injúrias causadas pelo ataque do *T. ludeni* na cultura algodoeira caracterizam-se inicialmente pelo aparecimento de pequenas manchas avermelhadas entre as nervuras, as quais coalescem tomando toda a folha que, posteriormente, cai, no qual o período crítico compreende desde o aparecimento dos botões florais até o primeiro capulho (RIBEIRO & SILVA, 1998; GALLO et al, 2002; MORAES & FLECHTMANN, 2008).

Segundo Gallo et al. (2002), os prejuízos na produção podem ser quantitativos e qualitativos, no qual, em algumas situações, a perda na produção do algodão em caroço chega a 30%, e os prejuízos nas características da fibra a 14,8%.

De modo geral, as plantas não são passivas aos herbívoros e desenvolveram mecanismos de defesas contra o ataque desses organismos (MELO & SILVA-FILHO, 2002; FADINI et al., 2006; AGRAWAL et al., 2009; AGRAWAL, 2011; MATOS et al., 2011). A formação de barreiras físicas inerentes às plantas, como cutícula espessa (HANLEY et al. 2007; AGRAWAL et al., 2009), formação de espinhos e tricomas (SHARMA et al., 2009; HE et al., 2010), podem

atuar na deterrência dos herbívoros (para alimentação, oviposição, dentre outros aspectos), conferindo uma proteção adicional na resistência contra esses organismos (HANLEY et al., 2007; WAR et al., 2009) e determinam sua qualidade como hospedeiras. Essas variações podem ter efeito imediato sobre a preferência alimentar, escolha de sítios de oviposição e vulnerabilidade de herbívoros a inimigos naturais, em determinadas espécies vegetais, ou mesmo em variedades dentro da mesma espécie (FORDYCE & AGRAWAL, 2001; PEETERS, 2002; MISHALSKA, 2003; FÜRSTENBERG-HÄGG et al., 2015).

Contudo, apesar da importância do ácaro *T. ludeni* para o algodoeiro, no Brasil, existem poucas informações relacionadas à sua dinâmica populacional, danos e controle alternativo (GOUVEA et al., 2006). Diante disto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar as intensidades de injúrias causadas por *T. ludeni* e sua preferência alimentar em quatro variedades de algodoeiro (BRS 201, BRS Safira, BRS Verde e BRS Aroeira) adaptadas ao semiárido, as quais apresentam diferenças quanto à densidade de tricomas foliares.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos na área experimental da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE), no período de junho a setembro de 2014. As sementes de algodoeiro utilizadas nos experimentos foram obtidas na EMBRAPA Algodão, cujas variedades são recomendadas para a região semiárida. Foram utilizadas as variedades, com diferentes variedades de tricoma, BRS Aroeira (19,32 tricomas/cm² folha), BRS Verde (43,83 tricomas/cm² folha), BRS Safira (108,35 tricomas/cm² folha) e BRS 201 (99,78 tricomas/cm² folha) (FERRAZ, 2011).

2.1- CRIAÇÃO DOS ÁCAROS *T. ludeni*

Os ácaros *T. ludeni* foram criados em laboratório para a manutenção de uma criação-estoque com o objetivo de serem utilizados nos estudos. O método de criação foi baseado em Matos (2006) e constituiu de placas do tipo Gerbox contendo arenas de folhas de feijão-de-porco *Canavalia ensiformes* (L.) DC. (Fabaceae), as quais foram colocadas com a face adaxial voltada para baixo sobre uma camada de espuma (4 cm de espessura), umedecida constantemente com água destilada. A água, além de manter a turgescência da folha, serviu de barreira à fuga dos

ácaros. Algodão hidrófilo foi utilizado para recobrir toda a borda das folhas, evitando assim a fuga dos ácaros para a face inferior da folha. Conforme necessário, as folhas foram substituídas por outras em melhor estado e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel ou pela colocação da antiga folha sobre a arena nova, permitindo assim que os mesmos passassem para a nova folha. As criações foram mantidas em câmaras climáticas do tipo B.O.D. ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase).

2.2- COMPORTAMENTO DO ÁCARO *T. ludeni* EM VARIEDADES DE ALGODOEIRO

O experimento foi realizado em gaiolas de madeira ($1,0 \text{ m}^3$) revestidas com tecido tipo voil, para evitar a infestação natural das plantas por insetos e ácaros. Como tratamentos foram utilizadas quatro variedades de algodoeiro adaptadas ao semiárido: BRS 201, BRS Safira, BRS Verde e BRS Aroeira. Em cada gaiola (repetição) foram dispostos cinco vasos, sendo quatro contendo as variedades de algodoeiro e um contendo feijão-de-porco, o qual serviu de arena central para a liberação dos ácaros.

As variedades de algodoeiro e o feijão-de-porco foram cultivados individualmente em vasos de polietileno (5,0 kg de capacidade), na proporção de 3:1:1 de solo, substrato comercial e esterco bovino. Durante todo o experimento as plantas foram irrigadas conforme necessário.

Dois meses após a emergência das plantas, no vaso central de liberação dos ácaros (planta de feijão-de-porco) foram selecionadas duas folhas por terço da planta, procedendo-se a infestação com cinco fêmeas adultas de *T. ludeni*/folha, num total de 30 ácaros/planta, de maneira que conseguissem se estabelecer nas mesmas. A planta de feijão-de-porco foi utilizada como testemunha e como arena de liberação dos ácaros, de maneira a se ter um substrato alimentar distinto dos utilizados nos tratamentos. A escolha desta planta se baseou no fato de ser um substrato já estabelecido na literatura para manutenção de ácaros tetraniquídeos. Assim, a partir da liberação dos ácaros na planta, estes puderam se deslocar entre as variedades de algodoeiro disponibilizadas ou permanecer na arena central. As fêmeas utilizadas neste experimento foram provenientes das criações mantidas em laboratório.

Após 25 dias da infestação das plantas de feijão-de-porco foi avaliada a preferência alimentar do ácaro quanto às variedades disponíveis de algodoeiro. De cada variedade e testemunha foram coletadas duas folhas dos terços inferior, médio e superior das plantas, ao

acaso, totalizando seis folhas/planta. Em laboratório, procedeu-se a contagem do número de indivíduos adultos vivos, ninfas, larvas e ovos.

Para estimar a intensidade das injúrias ocasionadas por *T. ludeni* às variedades de algodoeiro, utilizou-se uma escala visual de notas variando de 0 a 4, adaptada de Oliveira & Calcagnolo (1974) desenvolvida para a cultura do algodoeiro, sendo:

Nota 0 = folhas não danificadas;

Nota 1 = folhas de consistência normal, mas com ligeiras ondulações e bordos voltados para cima ou para baixo;

Nota 2 = folhas pouco coriáceas e arqueadas para baixo, deformadas, tendo ou não superfície abaxial de aspecto bronzeado;

Nota 3 = folhas coriáceas e arqueadas para baixo, deformadas, mostrando superfície abaxial de aspecto bronzeado, em plantas formando tufos de folhas diminutas;

Nota 4 = frutos retorcidos, com casca áspera e bronzeada, ausência de botões florais, plantas desfolhadas e com brotações abortadas.

2.3- ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com três repetições. 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).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada preferência alimentar do ácaro *T. ludeni*, em todas as suas fases de desenvolvimento, entre as variedades de algodoeiro avaliadas (Tab. 1). Apesar da variação na densidade de tricomas existente entre as variedades de algodoeiro testadas, não foi possível determinar efeito destas características sobre *T. ludeni*. Por outro lado, maiores populações do ácaro não significam, necessariamente, maiores danos, e mesmo baixos níveis populacionais da praga podem resultar em prejuízos significativos se houver uma suscetibilidade maior da variedade (VIEIRA et al., 2002).

Tabela 1. Número de ácaros *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) em variedades de algodoeiro *Gossypium hirsutum* em experimento com chance de escolha conduzido em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Variedade	Ovo*	Larva*	Ninfa*	Adulto*	Total*
BRS 201	3507,33±168,61	744,00±317,78	1473,33±663,20	670,33±39,39	6395,00±1056,28
BRS Verde	1892,67±795,75	219,67±15,60	302,67±91,56	469,33±96,80	2884,33±876,18
BRS Safira	3086,33±993,42	701,00±174,67	1382,00±516,50	708,33±206,37	5877,67±1868,35
BRS Aroeira	2230,33±1563,31	220,00±166,29	161,00±121,50	288,00±121,08	2899,33±1961,59
Feijão de Porco	3562,33±1738,38	721,67±356,06	1140,00±812,90	974,33±358,53	6398,33±2127,75

* Não houve diferença significativa entre os tratamentos através da ANOVA (F =0,817 e P= 0,5925).

Tabela 2. Número de ovos de ácaros *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) por regiões da planta (variedades) de algodoeiro *Gossypium hirsutum*, em experimento com chance de escolha conduzido em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Variedades	Quantidade de ovos ±DP		
	Terço Inferior	Terço Médio	Terço Superior
BRS 201	594,00±124,43	1708,67±982,34	1206,00±682,54
BRS Verde	518,67±436,66	601,00±491,95	773,00±533,93
BRS Safira	233,67±138,72	1818,00±521,49	1034,67±1613,52
BRS Aroeira	53,67±65,39	1001,67±1084,63	1175,00±1660,01
Feijão de Porco (testemunha)	1378,67±509,50	1590,67±1954,69	619,67±723,00

* Não houve diferença significativa entre os tratamentos através da ANOVA (F =0,6525 e P= 0,7275). DP = desvio padrão.

Não foram localizados na literatura trabalhos evidenciando a avaliação de algodoeiro para resistência ao ácaro *T. ludeni*. Porém, Ramalho (2015) observou a preferência de *T. ludeni*, para estadia e oviposição, pelas variedades BRS 201 e BRS Safira. Estas duas variedades possuem maior densidade de tricomas em relação a BRS Aroeira e BRS Verde, porém, não demonstram efeito negativo dos tricomas sobre este ácaro. Em algodoeiro, os resultados obtidos por Ferraz (2011) não permitiram detectar uma relação direta entre a presença de tricomas nas cultivares BRS Aroeira, BRS Verde, BRS 201 e BRS Safira e a densidade de ácaros fitófagos adultos presentes nos levantamentos, o que pode indicar realmente que os tricomas não exercem efeito deletério sobre esses organismos.

No que se refere à distribuição de *T. ludeni* em função das regiões da planta (terços superior, médio e inferior) também não foi observada diferença significativa entre as variedades avaliadas (Tab. 2). Segundo Moraes & Flechtmann (2008), *T. ludeni* em algodoeiro tem preferência pelas folhas do ponteiro e da região mediana da planta e predomina no início da cultura. Entretanto, no estado do Piauí, Ribeiro & Silva (1998) observaram inicialmente esta espécie atacando as folhas do terço inferior das plantas e com o aumento da população atacando também as outras folhas, inclusive as dos terços superiores.

Analisando-se as injúrias ocasionadas por *T. ludeni* nas variedades de algodoeiro testadas, até o 12º dia após a infestação não foi observada diferença significativa ($P>0,05$), entretanto, no 25º dia houve diferença significativa ($P<0,05$) em relação às duas avaliações anteriores, para todas as variedades de algodoeiro testadas (Tab. 3).

Tabela 3. Notas médias da intensidade de injúrias causadas por *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) em variedades de algodoeiro *Gossypium hirsutum*, em experimento com chance de escolha conduzido em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Variedade	Dias após a infestação		
	0	12	25
BRS 201	0,00±0,00Aa	0,28±0,08Aa	1,75±0,12Bc
BRS Verde	0,00±0,00Aa	0,30±0,08Aa	1,50±0,17Bbc
BRS Safira	0,00±0,00Aa	0,03±0,03Aa	1,17±0,09Bb
BRS Aroeira	0,00±0,00Aa	0,06±0,04Aa	0,50±0,09Ba
Feijão de Porco	0,00±0,00Aa	0,30±0,08Aa	1,16±0,06Bb

Médias seguidas da mesma letra (maiúscula na linha e minúscula na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey, considerando o valor nominal de 5% de significância.

Aos 25 dias após a infestação, a nota de injúria da variedade BRS 201 não diferem significativamente da variedade BRS Verde, porém diferiram significativamente das demais variedades. Com base na escala de notas, as injúrias foram caracterizadas por folhas de consistência normal, mas com ligeiras ondulações e bordos voltados para cima ou para baixo (Nota 1), até folhas pouco coriáceas e arqueadas para baixo, deformadas, tendo ou não superfície abaxial de aspecto bronzeado (Nota 2). A variedade BRS Aroeira diferiu significativamente ($P < 0,05$) das demais variedades de algodoeiro, obtendo a menor nota de injúrias, sendo caracterizadas por folhas não danificadas (Nota 0) até folhas de consistência normal, mas com ligeiras ondulações e bordos voltados para cima ou para baixo (Nota 1).

A ausência de diferença significativa na densidade de ácaros entre as variedades testadas pode ser decorrente do fato de que os ácaros, à medida em que as plantas iam se tornando inadequadas à sua manutenção - crescimento populacional elevado, baixa qualidade do recurso alimentar devido ao consumo pelos ácaros – este foram migrando de uma variedade em que as condições estavam ruins para outra em melhor estado, e no ato da avaliação das plantas a densidade não apresentava diferença significativa, mas eram evidentes as diferenças quanto às injúrias nas ocasionadas por *T. ludeni*. Ou seja, ao se avaliar as injúrias nos 25 dias, as variedades BRS 201 e Verde apresentaram as maiores notas, isto pode ser devido aos ácaros inicialmente terem tido preferência pela variedade BRS Verde e quando esta atingiu o suporte máximo, locomoveram-se para as demais variedades. Moraes & Flechtmann (2008) descrevem que os tetraníquídeos adultos de certas espécies quando alcançam alta densidade populacional mostram tendência de deslocar-se, abandonando folhas muito danificadas, passando para outras menos atacadas da planta onde se encontram ou para outras plantas.

Além disso, a localização e preferência dos ácaros nas plantas podem estar associadas também às características do seu aparelho bucal. No caso do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) foi observado que há maior concentração do ataque nos ápices das plantas, em razão da preferência deste ácaro por tecidos mais tenros, já que seu aparelho bucal é curto, o que dificulta sua alimentação em folhas mais velhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). O inverso é observado para os tetraníquídeos, como *T. ludeni*, pois normalmente têm preferência por células com um conteúdo celular mais rico, já que o seu aparelho bucal é mais longo, o que facilita a penetração nas células do parênquima de folhas mais velhas (MORAES et al., 2014).

É relevante considerar, no planejamento de experimentos a avaliação das injúrias e preferência do ácaro *T. ludeni* no algodoeiro em condições de campo. Como o experimento foi realizado em ambiente de semi-campo e não houve preferência, pode ser que em condições de campo, sob a interferência do complexo de pragas e predadores presente no algodoeiro, além das características físicas, químicas e biológicas das variedades aliadas aos fatores climáticos, possa haver preferência alimentar deste ácaro dentre as variedades testadas.

4- CONCLUSÕES

O ácaro *T. ludeni* não demonstrou preferência por nenhuma das variedades de algodoeiro testadas no estudo, no entanto, os maiores valores de injúrias deste ácaro nas variedades de algodoeiro BRS 201 e BRS Verde podem indicar que são mais susceptíveis ao ataque de *T. ludeni*.

5- REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A.A. Current trends in the evolutionary ecology of plant defence. **Functional Ecology**, v. 25, p.420-32, 2011.

AGRAWAL, A.A.; FISHBEIN, M.; JETTER, R.; SALMINEN, J.P.; GOLDSTEIN, J.B.; FREITAG, A.E. Phylogenetic ecology of leaf surface traits in the milkweeds (*Asclepias* spp.): chemistry, ecophysiology, and insect behavior. **New Phytology**, v. 183, p. 848-67, 2009.

BELTRÃO, N. E. de M; AZEVEDO, D. M. P. de. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2ed. vol. 1. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008a.

BELTRÃO, N. E. de M; AZEVEDO, D. M. P. de. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2ed. vol. 2. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008b.

CHIAVEGATO, L. G. Flutuação de populações de ácaros na cultura algodoeira em algumas regiões do estado de São Paulo. Bragantia. **Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, v. 34, n.15, p. 241-255, 1975.

FADINI, M.A.M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G. de; PALLINI, A. **Manejo Integrado das Principais Pragas do Morangueiro**. Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006.

FERRAZ, C. S. **Efeito dos tricomas de *Gosypium hirsutum* (Mavaceae) sobre ácaros fitófagos**. 2011. 49 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2011.

FERRAZ, C. S. **Parâmetros biológicos e potencial de predação de *Euseius citrifolius* sobre *Tetranychus ludeni* em variedades de algodoeiro**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FORDYCE, J. & AGRAWAL, A. The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defense of pipevine swallowtail *Battus philenor*. **Journal of Animal Ecology**, v. 70, p. 997-1005, 2001.

FÜRSTENBERG-HÄGG, J.; ZAGROBELNY, M.; Bak, S. Plant defense against insect herbivores. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, p.10242–10297, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. 10 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GOUVEA, A. de; BOARETTO, L. C.; ZANELLA, C. F.; ALVES, L. F. A. Dinâmica populacional de ácaros (Acari) em Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil.: Aquifobiaceae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 101 – 111, 2006.

HANLEY, M.E.; LAMONT, B.B.; FAIRBANKS, M.M.; RAFFERTY, C.M. Plant structural traits and their role in antiherbivore defense. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics.**, v.8, p. 157-78, 2007.

HE, J.; CHEN, F.; CHEN, S.; Lv, G.; DENG, Y.; FANG, W.; *Chrysanthemum* leaf epidermal surface morphology and antioxidant and defense enzyme activity in response to aphid infestation. **J. Plant Physiol.**, v. 168, p. 687-93, 2011.

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

MATOS, C.H.C.; PALLINI, A.; PINTO, C.M.F.; VENZON, M.; REZENDE, D.D.M.; FREITAS, R.C.P. de. Caracterização morfológica e classificação da superfície foliar de pimentas quanto à presença de tricomas e domácias. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 181-186, 2011.

MELO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interaction: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, p. 71-81, 2002.

MISHALSKA, K. Clipping of leaf trichomes by eriophyid mites impedes their location by predators. **Journal Insect Behav**, v. 16, p. 833-844, 2003.

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

MORAES, J.G.L.; SILVA, J.F.; CORDEIRO, I.M.; BLEICHER, E. Ocorrência e distribuição vertical de ácaro-vermelho em algodoeiro herbáceo. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 387-391, 2014.

OLIVEIRA, C. A. L.; CALCAGNOLO, G. Ação do “ácaro branco” *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) na depreciação quantitativa e qualitativa da produção algodoeira. **O Biológico**, v. 40, n. 5, p. 139-149, 1974.

PEETERS, P. J. Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insects guilds. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 77, p. 43-65, 2002.

PEIXOTO, M. F.; BARBOSA, R. V.; OLIVEIRA, R. R. de C.; FERNANDES, M. P.; COSTA, R. B. de. Amostragem do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e eficiência de acaricidas no seu controle na cultura do algodoeiro irrigado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n.2, p. 24-32, 2009.

RAMALHO, T. K. dos A. **Potencial de ácaros predadores para o controle de *Tetranychus ludeni zacher* em algodoeiro**. 2015. 50 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2015.

RIBEIRO, J. L.; SILVA, P.H.S. da. **Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo no semiárido piauiense em condições de sequeiro**. Teresina: Embrapa-CPAMN, 1998. 32 p. (EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica, 20).

SANTOS, W.J. **Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro**. In: FREIRE, E.C. (Ed.). Brasília: Algodão no cerrado do Brasil (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão), 2007.

SHARMA, H.C.; SUJANA, G; RAO, D.M. Morphological and chemical components of resistance to pod borer, *Helicoverpa armigera* in wild relatives of pigeonpea. **Arthropod-Plant Interact.**, v.3, p.151-61, 2009.

VIEIRA, M. R.; CAMPOS, A. R.; CASTRO, T. M. M. G. de; SILVA, H. A. de S. da; FIGUEIRA, J. C.; MONTEVERDE, M. de S. Resistência de cultivares de algodoeiro ao ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (ACARI: TARSONEMIDAE). 1. Experimentos em laboratório. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande. v.6, n.2, p.545-555, 2002.

WAR, A.R.; PAULRAJ, M.G.; AHMAD, T.; BUHROO, A.A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S, Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**, v. 7, p. 1306–1320, 2009.

CAPÍTULO 2 – TOXICIDADE E REPELÊNCIA DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) NO CONTROLE DE ÁCARO VERMELHO (*Tetranychus ludeni* Zacher, 1913) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

RESUMO

O ácaro *Tetranychus ludeni* é considerado como praga ocasional do algodoeiro, porém no semiárido pernambucano, tem se destacado por gerar perdas significativas à cultura. O uso de acaricidas sintéticos no controle desta praga, apesar de eficiente, pode ocasionar problemas aos aplicadores, ao meio ambiente e possível resistência desses artrópodes aos produtos. Portanto, tem crescido o interesse por controles alternativos, como o uso de extratos vegetais para o controle de ácaros fitófagos. Diante disto, objetivou-se avaliar a toxicidade e repelência do extrato aquoso de folhas de juazeiro no controle de *T. ludeni* em algodoeiro variedade BRS 201. As concentrações dos extratos (m/v) utilizadas foram 0%, 1,5%, 3,0%, 4,5%, 6,0% e 7,5%. Para a toxicidade foram utilizados discos foliares de algodoeiro BRS 201, confeccionadas arenas. Em cada disco foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*. Em seguida, foram pulverizadas as concentrações dos extratos com auxílio de um borrifador. As arenas foram mantidas em câmara climatizada. Após 48h, foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 10 repetições. O teste de repelência foi realizado em arenas contendo dois discos de folha (variedade de algodoeiro BRS 201), sendo um disco tratado (imerso) com o extrato aquoso da folha de juazeiro (CL₅₀) e o outro com água destilada. Em seguida, foram colocados em placas do tipo Gerbox® e interligados por uma lamínula, na qual foram liberadas 10 fêmeas adultas do ácaro. Após 48 h, observou-se o número de ácaros vivos em cada disco. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Houve diferença significativa para os parâmetros avaliados. Na toxicidade do extrato ao ácaro, as maiores concentrações atingiram de 48 a 64% de mortalidade obtendo a classificação toxicológica de moderadamente tóxico. A CL₅₀ determinada foi de 3,54% (m/v), tendo esta uma mortalidade de 76,47% e efeito repelente. O extrato de juazeiro apresenta potencial como controle alternativo do *T. ludeni* em algodoeiro.

Palavras-chave: Mortalidade, Concentração letal, Tetranychidae, Extrato vegetal.

ABSTRATC

The mite *Tetranychus ludeni* is considered occasional cotton pest, but in Pernambuco semiarid region, has become known for generating significant losses culture. The use of synthetic miticides to control this pest, although effective, can cause problems for operators, the environment and possible resistance to these arthropods products. Therefore, there has been growing interest in alternative controls such as the use of plant extracts to control mite. In view of this, the objective was to evaluate the toxicity and repellency of the aqueous extract of juazeiro leaves in control of *T. ludeni* in cotton variety BRS 201. The concentrations of extracts (m/v) were 0%, 1.5%, 3 0%, 4.5%, 6.0% and 7.5%. They were used for toxicity leaf discs of cotton BRS 201, arenas made. On each disc were placed 10 adult females of *T. ludeni*. Then they were sprayed concentrations of the extracts with the aid of a spray bottle. The arenas were kept in climate chamber. After 48 hours, was performed counting living and dead individuals. The experimental design used was completely randomized with 6 treatments and 10 repetitions. The repellency test was conducted in arenas containing two leaf discs (cotton variety of BRS 201), one disk treated (immersed) with the aqueous extract of juazeiro sheet (LC₅₀) and the other with distilled water. Then they were placed in Gerbox® type plates and interconnected by a cover slip, which were released 10 adult females of the mite. After 48h, it was noted and the number of live mites on each disk. The experimental design used was completely randomized with two treatments and 10 repetitions. The results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test. There was a significant difference for the evaluated parameters. In the extract toxicity mite, the highest concentrations reached 48-64% mortality getting the toxicological classification of moderately toxic. The LC₅₀ determined was 3.54% (w/v), and this mortality of 76.47% and repellent effect. The juazeiro extract has potential as an alternative control of *T. ludeni* in cotton.

Key-words: Mortality, Lethal Concentration, Tetranychidae, Plant Extract.

1- INTRODUÇÃO

A família Tetranychidae compreende as espécies de ácaros fitófagos responsáveis por danos às principais espécies vegetais cultivadas (LUCINI et al., 2010), constituindo-se num dos principais fatores limitantes a exploração das culturas agrícolas, dentre elas, a cultura do algodoeiro (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008). Em meio às pragas de importância econômica para esta cultura, há destaque para o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae) (SANTOS, 2007; MORAES & FLECHTMAM, 2008).

Esse ácaro danifica a face inferior das folhas, causando inicialmente aparecimento de pontuações cloróticas, as quais posteriormente tornam-se manchas vermelhas ou necróticas (BRITO et al., 2006; MORAES & FLECHTMANN, 2008). No semiárido pernambucano, esta praga tem se destacado por gerar perdas significativas na cultura algodoeira, embora, Chiavegatto (1975), considere *T. ludeni* como praga ocasional do algodoeiro. Os prejuízos na produção podem ser quantitativos e qualitativos, no qual, em algumas situações, a perda na produção do algodão em caroço chega a 30%, e prejuízos nas características da fibra, em até 14,8% (GALLO et al. 2002; MORAES & FLECHTMANN, 2008).

O controle de *T. ludeni* é feito principalmente através de produtos fitossanitários, no entanto, o uso frequente e indiscriminado destes produtos tem levado à presença de altos níveis de resíduos tóxicos nos alimentos, desenvolvimento de populações resistentes, intoxicação de mamíferos, destruição de organismos benéficos e poluição do ambiente (SATO et al., 2000; VIEIRA et al., 2006; PONTES et al., 2007). Dentre os métodos utilizados no controle alternativo de pragas, e que possuem potencial de serem empregados no cultivo agroecológico do algodoeiro, encontra-se o controle através do emprego de plantas inseticidas (BASTOS et al., 2006).

Os derivados botânicos podem causar diversos efeitos sobre os insetos, tais como repelência, inibição de oviposição e da alimentação, alterações no sistema hormonal, causando distúrbios no desenvolvimento, deformações, infertilidade e mortalidade nas diversas fases (GIONETTO & CHÁVEZ, 2000; ROEL, 2001). Esses produtos, provenientes do metabolismo secundário das plantas, são constituídos por misturas complexas de substâncias químicas, sendo considerados uma alternativa aos inseticidas sintéticos, os quais já vêm sendo amplamente estudados e com resultados promissores no controle de ácaros fitófagos (POTENZA et al.,

1999a,b; SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015). Entretanto, para garantir o sucesso do emprego de inseticidas botânicos, todos os aspectos devem ser considerados, desde o levantamento e as avaliações de espécies silvestres até o mapeamento dos ingredientes ativos e suas concentrações nas diferentes partes vegetais (ROEL 2001).

Na caatinga, o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae) é uma das espécies endêmicas do bioma vastamente utilizada na medicina popular devido à sua atividade expectorante, cicatrizante, na fabricação de cosméticos, na alimentação de animais - principalmente nos períodos de seca - e importância ecológica (LORENZI & MATOS, 2002; CARVALHO, 2007). Diversas partes da planta podem ser utilizadas para fins terapêuticos, havendo destaque para os frutos, folhas e entrecasca (ALBUQUERQUE et al., 2007).

Dentre as plantas como fontes de acaricidas naturais, o juazeiro tem se destacado pela sua eficiência por afetar negativamente a biologia e o comportamento de ácaros-praga da família Tetranychidae (SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015). Neste vegetal são encontradas substâncias com atividade toxicológica e de repelência, tais como alcalóides, flavonóides, cumarinas e saponinas, provenientes do metabolismo secundário (CARVALHO, 2008). As saponinas no juazeiro podem provocar efeito repelente em *Mononychellus tanajoa* (Acari: Tetranychidae), o ácaro-verde-da-mandioca (SIQUEIRA et al. 2014) e têm sido amplamente abordadas em diversas pesquisas devido à ação alelopática que apresenta (OLIVEIRA et al., 2009).

Dada a importância dos inseticidas botânicos e diante da ausência de estudos dessa natureza voltados para o ácaro-praga *T. ludeni*, visando testar uma estratégia alternativa de controle que possa agregar no manejo integrado de pragas do algodoeiro, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre *T. ludeni* em algodoeiro variedade BRS 201.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos na área experimental da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE), no período de janeiro a fevereiro de 2015. As sementes de algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201 utilizadas nos experimentos foram obtidas na EMBRAPA Algodão, sendo uma variedade recomendada para a região semiárida.

2.1- CRIAÇÃO DO ÁCARO *T. ludeni*

Os ácaros *T. ludeni* foram criados em laboratório para a manutenção de uma criação-estoque com o objetivo de serem utilizados nos estudos. O método de criação foi baseado em Matos (2006) e constituiu de placas do tipo Gerbox® contendo arenas de folhas de feijão-deporco *Canavalia ensiformes* (L.) DC. (Fabaceae), as quais foram colocadas com a face adaxial voltada para baixo sobre uma camada de espuma (4 cm de espessura), umedecida constantemente com água destilada. A água, além de manter a turgescência da folha, serviu de barreira à fuga dos ácaros. Algodão hidrófilo foi utilizado para recobrir toda a borda das folhas, evitando assim a fuga dos ácaros para a face da folha. Conforme necessário, as folhas foram substituídas por outras em melhor estado e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel ou pela colocação da antiga folha sobre a arena nova, permitindo assim que os mesmos passem para a nova folha. As criações foram mantidas em câmaras climáticas do tipo B.O.D. ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase).

2.2- PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (*Z. joazeiro*)

Na obtenção dos extratos aquosos de folha de juazeiro *Z. Joazeiro*, amostras de folhas desta planta foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel, devidamente etiquetados, e levadas ao laboratório de Entomologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE). As folhas utilizadas para obtenção dos extratos foram coletadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2015, no final da tarde, encontrando-se as plantas em fase de florescimento e frutificação.

Depois de colhido, o material foi submetido a desinfecção em solução de cloro ativo a 0,05% durante 20 minutos (VIEIRA et al. 2006). Em seguida, foi lavado em água destilada e seco em estufa (45°C) por 48 horas, sendo posteriormente moído com o auxílio de um triturador e, pesado.

As concentrações dos extratos (m/v) utilizados nos bioensaios foram 0%, 1,5%, 3%, 4,5%, 6% e 7,5%, obtidas obedecendo a relação peso de folha para cada 100 mL de água destilada (0, 1,5, 3, 4,5, 6 e 7,5g de folha/100 mL de água destilada). O material foi abrigado na

geladeira até a obtenção do extrato bruto por um período de 24 horas. O material testemunho está armazenado no Herbário do Semiárido do Brasil (HESBRA) (Voucher #391).

2.3- TOXICIDADE DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS JUAZEIRO (*Z. joazeiro*) SOBRE *T. ludeni*

Para determinar a toxicidade do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. ludeni*, foram utilizados discos foliares (3 cm Ø) recortados de algodoeiro da variedade BRS 201 com idade de 60 dias, lavados com água destilada e secos à temperatura ambiente (27 ± 2 °C). Em seguida, os discos foram transferidos individualmente para placas de Petri contendo espuma (1 cm de espessura) recoberta por papel filtro, colocando-se ao redor do mesmo algodão hidrófilo umedecido em água destilada para manter a umidade. Em cada disco foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*. Em seguida, com o auxílio de um borrifador manual foi pulverizado o extrato aquoso de folha de juazeiro nas concentrações (m/v) 0%, 1,5%, 3%, 4,5%, 6% e 7,5%. As arenas foram mantidas em câmara climatizada a 25 ± 2 °C, 70% ± 5 UR e 12h de fotofase (MATOS, 2006; FERRAZ, 2011).

Após 48h, foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (testemunha e concentrações) e dez 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 do tratamento testemunha; Mt = mortalidade observada no tratamento com o extrato e Mc = mortalidade observada no tratamento testemunha.

O agrupamento do efeito toxicológico do extrato aquoso de folhas de juazeiro ao ácaro *T. ludeni* foi adaptada do modelo de Hassan et al. (1994), o qual considera os valores percentuais da mortalidade corrigida, sendo: Inócuo < 25%; Levemente tóxico de 25-50%; Moderadamente tóxico de 51- 75%; Altamente tóxico > 75%.

2.4- TOXICIDADE DA CL₅₀ (CONCENTRAÇÃO LETAL) DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (*Z. joazeiro*) SOBRE *T. ludeni*

Para determinar a concentração letal que mata 50% da população testada (CL₅₀) do extrato de juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. ludeni*, os dados de mortalidade média nas concentrações (m/v) 0%, 1,5%, 3%, 4,5%, 6% e 7,5% do teste de toxicidade, foram submetidos à análise de PROBIT no programa STATPLUS 2009.

A metodologia utilizada para a avaliação da toxicidade da CL₅₀ do extrato aquoso de juazeiro foi a mesma utilizada no item 2.3. Em cada disco foliar de algodoeiro foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*, nos quais foi pulverizado o extrato aquoso de folhas de juazeiro na CL₅₀ obtida em laboratório. As arenas foram mantidas em câmara climatizada a 25±2°C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase (MATOS, 2006; FERRAZ, 2011).

Após 48h, foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (testemunha = água destilada e CL₅₀ do extrato) e dez repetições. A mortalidade corrigida foi calculada pela fórmula de Abbott (1925). E o agrupamento do efeito toxicológico do extrato aquoso de folhas de juazeiro ao ácaro *T. ludeni* foi adaptada do modelo de Hassan et al. (1994).

2.5- EFEITO REPELENTE DA CL₅₀ DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (*Z. joazeiro*) SOBRE *T. ludeni*

Foram utilizados discos de folhas de (3 cm Ø) de algodoeiro recortados da variedade BRS 201 com a idade de 60 dias após o plantio. O experimento foi realizado em arenas contendo dois discos de folha, sendo um disco tratado com o extrato aquoso da folha de juazeiro na CL₅₀ encontrada (Tratamento) e o outro com água destilada (Testemunha). Os discos foram imersos durante cinco segundos no extrato ou na testemunha (de acordo com os tratamentos) e secos por 30 minutos em temperatura ambiente (27±2°C). Em seguida, foram colocados em placas do tipo Gerbox®, contendo espuma (1 cm de espessura) recoberta por papel filtro, colocando-se ao redor do mesmo algodão hidrófilo umedecido em água destilada para manter a umidade. Os discos foram interligados por uma lamínula (18 x 18 mm), na qual foram liberadas 10 fêmeas adultas do ácaro (Adaptado de ESTEVES FILHO et al., 2010). Os bioensaios foram avaliados após 48 h, observando-se o número de ácaros vivos em cada disco.

Para o cálculo do índice de repelência (IR) utilizou-se a fórmula: $IR = 2G/(G+P)$, onde G=% de ácaros atraídos no tratamento e P=% 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). Este índice é uma adaptação da fórmula citada por Lin et al. (1990) para índice de consumo. O intervalo de segurança utilizado para considerar se o extrato aquoso é ou não repelente foi obtido a partir da média do IR (índice de repelência) e do respectivo desvio padrão (DP), ou seja, se a média do IR for menor que $1 - DP$, o extrato aquoso é repelente; se a média for maior que $1 + DP$ o extrato aquoso é atraente e se a média estiver entre $1 - DP$ e $1 + DP$ o extrato aquoso é considerado neutro (KOGAN & GOEDEN, 1970).

2.6- ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de mortalidade de *T. ludeni* submetidos ao extrato aquoso de folhas de juazeiro variou de 13 a 64%. Não foi observada diferença significativa na mortalidade de *T. ludeni*, quando submetido às concentrações de 4,5 a 7,5% (m/v) do extrato (Tab. 1), as quais foram enquadradas nos agrupamentos toxicológicos de levemente tóxico a moderadamente tóxico, respectivamente (Tab. 1). Porém, a maior concentração utilizada diferiu estatisticamente das duas menores concentrações que foram 1,5 e 3,0% (m/v) (Tab. 1). Nas concentrações de 4,5 a 7,5% observou-se mortalidade entre 48,60 e 64% da população de *T. ludeni* (Tab. 1). Partindo do fato que não apresentaram diferenças significativas, a concentração de 4,5% apresenta-se promissora, pois exerce mortalidade próxima a 50% da população.

Tabela 1. Toxicidade e agrupamento toxicológico de extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro*, em diferentes concentrações sobre fêmeas adultas de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em laboratório. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase.

CONCENTRAÇÕES (%)	MORTALIDADE (±EP) ^{1,2} (%)	Agrupamento Toxicológico ³
0,0	-	-
1,5	13,00±0,06c	Inócuo
3,0	35,00±0,08bc	Levemente tóxico
4,5	48,60±0,07ab	Levemente tóxico
6,0	56,00±0,06ab	Moderadamente tóxico
7,5	64,00±0,05a	Moderadamente tóxico

¹As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

²Mortalidade corrigida.

³O agrupamento do efeito toxicológico do extrato de juazeiro ao ácaro seguiu o modelo de Hassan et al. (1994). Inócuo < 25; Levemente tóxico de 25-50; Moderadamente tóxico de 51- 75; Altamente tóxico > 75 de mortalidade.

*EP= Erro Padrão.

Este potencial do extrato vegetal de folhas de *Z. joazeiro* sobre ácaros tetraniquídeos também foi comprovado por trabalhos, realizados em laboratório, desenvolvidos por Siqueira et al. (2014), apontando o efeito repelente e toxicidade do extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro*, em diferentes concentrações, sobre fêmeas adultas de *Mononychellus tanajoa* Bondar (Acari: Tetranychidae); e por Xavier et al. (2015), que indicaram o extrato aquoso de *Z. joazeiro* como controle alternativo ao ácaro-vermelho do pinhão-manso *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales (1997), por apresentar alta taxa de mortalidade sobre fêmeas deste ácaro.

Na realidade, em condições de laboratório, pesquisas têm demonstrado o efeito de diferentes extratos vegetais na mortalidade de ácaros fitófagos: Gonçalves et al. (2001), observaram que o extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae)) nas concentrações 5 e 2,5%, mostrou-se promissor para o controle de *M. tanajoa*, devido a sua ação letal na fase embrionária, nos estágios imaturos ativos e nas fêmeas deste ácaro. Vieira et al. (2006) afirmaram que extratos aquosos de *Mentha spicata x suaveolens* (Lamiaceae), *Mentha piperita* L. (Lamiaceae) e *Laurus nobilis* L. (Lauraceae), bem como extratos hidroalcoólicos de *Corymbia citriodora* Hill & Johnson (*Eucalyptus citriodora* Hook) (Myrtaceae), *Mentha piperita* L. (Lamiaceae), *Cissus sicyoides* L. (Vitaceae) e *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) podem apresentar efeito acaricida sobre fêmeas de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). Os extratos hidroalcoólicos de pimenta malagueta - *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae), coentro - *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) e calêndula - *Calendula officinalis* L.

(Asteraceae), avaliados sobre *P. latus* e *T. urticae* apresentaram efeitos na redução da taxa instantânea de crescimento populacional e repelência dos adultos destes ácaros (OLIVEIRA, 2013).

A atividade biológica dos extratos de plantas é devido aos vários compostos presentes nos extratos, os quais podem de forma independente ou em conjunto contribuir para provocar ação acaricida (YANAR et al., 2011). A toxicidade do extrato de *Z. joazeiro*, provavelmente, é devido à ação de compostos secundários presentes nas folhas, como as saponinas (GUSMAN et al., 2008). As saponinas são substâncias hidrossolúveis e podem ser liberadas em condições naturais, e atuam na defesa contra herbívoros e patógenos, além de serem amplamente citadas como aleloquímicos (RICE, 1984; FERREIRA & AQUILA, 2000). A sua toxicidade deve-se a capacidade de formar complexos esteróides, interferindo na absorção de tais compostos ou desorganizando membranas celulares (TAIZ & ZEIGER, 2006).

O controle de ácaros, normalmente, é feito através de pulverizações de acaricidas sintéticos, avaliando-se as doses/concentrações letais (DL₅₀ e CL₅₀). O valor da CL₅₀ (Concentração Letal que mata 50% da população) do extrato de juazeiro sobre *T. ludeni* foi de 3,54% (m/v) (Fig. 1), uma concentração muito baixa, visto que, geralmente, os extratos aquosos requerem uma concentração maior para causar mortalidade da praga (MACIEL, 2014).

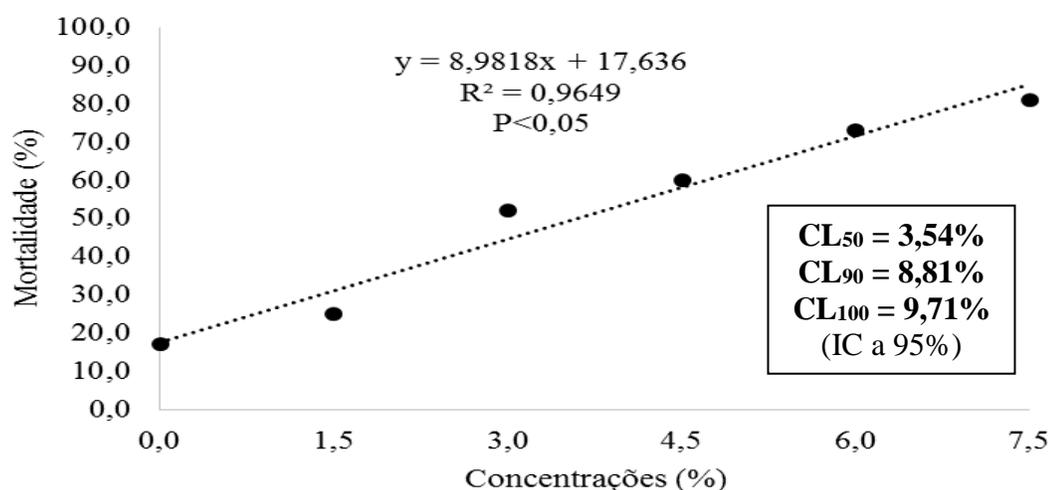


Figura 1. Mortalidade média de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) submetido a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. e estimativa da CL₅₀ (Concentração Letal) para este ácaro com intervalo de confiança de 95%. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase.

Além disso, a CL₅₀ do extrato aquoso de folhas de juazeiro apresentou, em condições de laboratório, mortalidade superior a 76%, na classe toxicológica altamente tóxico e com efeito repelente ao ácaro *T. ludeni* (Tab. 2). Valores de mortalidade superiores a 60% com uso de extratos vegetais são tidos como um resultado satisfatório, sendo excelente quando os índices ultrapassam os 80% de controle da praga (POTENZA et al., 2005; POTENZA et al., 2006). Neste sentido o extrato de juazeiro se mostrou satisfatório para controle do *T. ludeni* e se este acaricida botânico for utilizado de forma correta pode ser de extrema eficiência no manejo desta praga.

Tabela 2. Toxicidade, agrupamento toxicológico e efeito repelente da CL₅₀ do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart., sobre fêmeas adultas de *T. ludeni* em algodoeiro *Gossypium hirsutum* var. BRS 201, em laboratório. Temp.: 25±2 °C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase.

Tratamento	<i>Ziziphus joazeiro</i>
CONCENTRAÇÃO (m/v) ¹	3,54%
MORTALIDADE (%) ± DP ²	76,47±22,26
AGRUPAMENTO TOXICOLÓGICO ³	Altamente tóxico
IR ⁴ ± DP ²	0,3267±0,6305
C ⁵	R
IS ⁶	R

¹m/v = massa/volume.

²Desvio Padrão.

³O agrupamento do efeito toxicológico do extrato de juazeiro ao ácaro seguiu o modelo de Hassan et al. (1994). Inócuo < 25; Levemente tóxico de 25-50; Moderadamente tóxico de 51- 75; Altamente tóxico > 75 de mortalidade.

⁴Índice de Repelência.

⁵C= Classificação: A= Atraente; R= Repelente e N= Neutro.

⁶IS = Intervalo de Segurança, onde R= Repelente, N= Neutro e A= Atraente.

O efeito repelente significativo de extratos vegetais tem sido apontado como uma forma eficiente em evitar a infestação de pragas em áreas agrícolas, sendo uma característica importante para qualquer produto que se destina para o controle de pragas (ANDRADE et al 2013; XAVIER, 2014).

Alguns estudos semelhantes aos desenvolvidos no presente trabalho constataram resultados positivos sobre repelência de extratos vegetais em diferentes pragas. O extrato de juazeiro se mostrou repelente para fêmeas de *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso (XAVIER,

2014) e também teve efeito repelente sobre o ácaro-verde-da-mandioca (SIQUEIRA et al., 2014). Estes resultados indicam que substâncias bioativas presentes no juazeiro interferem no comportamento destes ácaros. Desta forma, no *Z. joazeiro*, as saponinas e a cafeína têm sido relatadas como um dos principais compostos secundários presentes nas folhas desta espécie (LIMA, 2008; FRANCO et al., 2010). Além disso, outros compostos como o ácido omealóico, butolínico, amido, vitamina C, sais minerais e proteínas foram isolados por Lima (1989).

Ainda há a necessidade de se identificar as substâncias com ação antagônica e determinar os níveis dessas substâncias presentes no extrato aquoso da folha de juazeiro e suas atuações sobre o ácaro *T. ludeni*. Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que o extrato aquoso de folhas de juazeiro é altamente tóxico ao ácaro *T. ludeni*, apresentando relevante mortalidade e repelência a este ácaro praga, evidenciando que é um extrato promissor para utilização no manejo integrado desta praga, principalmente em cultivos orgânicos e familiares de algodoeiro.

4- CONCLUSÕES

O extrato aquoso de folhas de juazeiro proporciona uma CL₅₀ baixa, com índice de mortalidade satisfatória, efeito repelente e altamente tóxico em relação ao ácaro *T. ludeni*. No entanto, estudos adicionais de casa-de-vegetação e campo devem ser conduzidos, visando avaliar os efeitos letais e subletais sobre o ácaro *T. ludeni* e seus inimigos naturais.

5 - REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. P.; MONTEIRO, J. M.; RAMOS, M. A.; AMORIM, E. L. C. Medicinal and magic plants from a public market in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 110, n. 1, p. 76-91, 2007.

ANDRADE, L. H. de; OLIVEIRA, J. V. de; LIMA, I. M. de M.; SANTANA, M. F. de; BREDA, M. O. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 628-634, 2013.

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

BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; SILVA, M. N. B. da; ALMEIDA, R. P. de. **Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a Convivência com Insetos Fitófagos: Possibilidade ou Realidade?** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 68p. (Embrapa Algodão: documento, 163).

BELTRÃO, N. E. de M & AZEVEDO, D. M. P. de. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2ed. vol. 1, revista e ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008.

BRITO, H. M.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de; CÂMARA, C. A. G. da. Toxicidade de natunem sobre *Tetranychus urticae* koch (Acari: Tetranychidae) e ácaros predadores da família Phytoseiidae. **Revista Ciência e Agrotecnologia.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 685-691, 2006.

CARVALHO, P.E.R. **Juazeiro - *Ziziphus joazeiro***. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/publica/cirtec/edicoes/Circular139.pdf>. Acesso em 02/02/2016).

CARVALHO, T. M. B. **Avaliação de extratos vegetais no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro**. 2008, 101 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

CHIAVEGATO, L. G. Flutuação de populações de ácaros na cultura algodoeira em algumas regiões do estado de São Paulo. *Bragantia*, **revista científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, vol. 34, n.15, 1975.

ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V.; TORRES, J. B.; GONDIM JR, M. G. C. Biologia comparada e comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus*

macropilis (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em algodoeiro Bollgard™ e isolinha não-transgênica. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 338-344, 2010.

FERRAZ, C. S. **Efeito dos tricomas de *Gosypium hirsutum* (Mavaceae) sobre ácaros fitófagos**. 2011. 49 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 12** (edição especial), p. 175-204, 2000.

FRANCO, R.A.; REIS, P.R.; ZACARIAS, M.S.; OLIVEIRA, D.C. Influência da teia de *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) sobre os fitoseídeos predadores associados. **Neotropical Entomology**, v.39, p.97-100, 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Vol. 10. Piracicaba: FEALQ, 2002.

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, 2000, Acapulco. Memórias Acapulco: SME, 2000.

GONÇALVES, M. E. C.; OLIVEIRA, J. V. de; 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.

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VES TENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 119 - 125, 2008.

HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHOTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIOGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the iobc/wprs-working group: pesticides and beneficial organisms. **Entomophaga**, v. 39, n. 1, p. 107-119. 1994.

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.

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.

LIMA, D.A. **Plantas da Caatinga**. 1 ed. Rio de Janeiro: a tribuna dos Santos Ltda, 1989.

LIMA, P.M. **Avaliação da atividade de extratos de folhas de *Momordica charantia*, *Auxemma oncocalyx* e *Ziziphus joazeiro* sobre bactérias e larvas de *Culex quinquefasciatus***. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512 p.

LUCINI, T.; SCABENI, C.; DEDORDI C.; HIROSE, E.; SHIOMI, H. F. Efeito de extrato aquoso de *Capsicum baccatum* na mortalidade e oviposição de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.4, 2010.

MACIEL, A. da G. S. **Controle alternativo de *Tetranychus urticae* com extratos de sementes de graviola, *Annona muricata* L. e com ácaro predador *Amblyseius aerialis* (Muma, 1955) (Acari: Phytoseiidae)**. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2014.

MATOS, C.H.C. **Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua implicação no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae)**. 2006. 56p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

MORAES, G.J. & FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil**. 1 ed. Ribeirão Preto: Holos. 2008.

OLIVEIRA, J. M. de. **Potencial de extratos vegetais no controle de *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus urticae* e *Myzus persicae***. 2013. 57 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2013.

OLIVEIRA, A.K.; DIÓGENES, F.E.P.; COELHO, M.F.B; MAIA, S.S.S. Alelopatia em extratos de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). **Acta Botânica Brasílica**, v.23, n.4,p.1186-1189. 2009.

PONTES, W. J. T.; OLIVEIRA, J. C. S. de; CÂMARA, C. A. G. da; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de; SCHWARTZ, M. O. E. Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopiya sericea* sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch). **Química Nova**, v. 30, n. 4, 2007.

POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; SIVIERI, A. P.; SATO, M. E.; PASSEROTTI, C. M. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 31-37, 1999a.

POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; BENEDICTO, L. H. Avaliação do controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 66, p. 91-97, 1999b.

POTENZA, M.R.; TAKEMATSU, A.P.; JOCYS, T.; FELICIO, J.D.F.; ROSSI M.H.; SAKITA, M. N. Avaliação acaricida de produtos naturais para o controle de ácaro vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (mcgregor) (acari: tetranychidae). **Arquivo Instituto Biologia**, São Paulo, v.72, n.4, p.499-503, 2005.

POTENZA, M. R.; GOMES, R. C. O.; JOCYS, T.; TAKEMATSU, A. P.; RAMOS, A. C. O. Avaliação de produtos naturais para o controle de ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em casa de vegetação. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.4, p.455-459, 2006.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd ed., New York, Academic Press, 1984.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.

SANTOS, W.J. **Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro**. In: FREIRE, E.C. (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. 2007.

SATO, M. E.; PASSEROTTI, C. M.; TAKEMATSU, A. P.; SOUZA FILHO, M. F.; POTENZA, M. R.; SIVIERI, A. P. Resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a acaricidas, em

pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), em Paranapanema e Jundiaí-SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 1, p. 117-123, 2000.

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.

STATPLUS 2009. Professional: Programa Estatístico disponível em <<http://www.analystsoft.com/br/products/statplus>> Stubbs C. J. & Holland C.J. 2000. Feline Ehrlichiosis. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.* 22: 307-317.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Editora Artmed, 2006.

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

XAVIER, M. V. A. **Avaliação do potencial de extratos de plantas da caatinga no controle do ácaro-vermelho do pinhão-manso**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, 2014.

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

YANAR, D.; KADIOGLU, I.; GÖKÇE, A. Acaricidal effects of different plant parts extracts on two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **African Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 11745-11750, 2011.

CAPÍTULO 3 – EFICIÊNCIA DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) NO CONTROLE DE ÁCARO VERMELHO (*Tetranychus ludeni* Zacher, 1913) EM ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

RESUMO

A ação de pragas é um dos principais fatores que afetam a produtividade e rentabilidade da cultura algodoeira no Nordeste. O ácaro *Tetranychus ludeni* vem ganhando expressão nos plantios do semiárido pernambucano. O controle é realizado com acaricidas, no entanto, tem crescido o interesse por métodos de controle alternativos, como o uso de extratos vegetais para o controle de ácaros fitófagos. Assim, foram avaliadas a eficiência, fitotoxidez e efeito residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro no controle do ácaro *T. ludeni* em algodoeiro var. BRS 201. Para avaliar a eficiência de controle, aos 60 dias, as plantas de algodoeiro foram infestadas com 30 fêmeas adultas do ácaro *T. ludeni*. Aos 15 dias após a infestação, o extrato de juazeiro na concentração de 3,54% (m/v) (CL₅₀) foi pulverizado sobre as plantas. Decorridas 48h, foram realizadas a contagem de fêmeas adultas do *T. ludeni* com auxílio de lupa manual com área de 9 cm³ até 120 horas. Para avaliar o efeito residual, aos 60 dias as plantas de algodoeiro foram previamente pulverizadas com a CL₅₀ (3,54% (m/v)) do extrato de juazeiro. Decorridas três horas, um dia, dois dias, quatro dias, oito dias e 16 dias, foram coletadas folhas e confeccionadas arenas com discos foliares. Em cada arena foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*. As arenas foram mantidas em câmara do tipo B.O.D. Após 48h, foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. Para avaliar as plantas com fitotoxicidade, foram atribuídas notas de acordo com a intensidade dos sintomas. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve eficiência de controle por 120 horas, com média de 78,02%, não havendo diferença significativa entre os intervalos de avaliação. O extrato de juazeiro apresenta baixo efeito residual para mortalidade e oviposição ao longo de 16 dias, tendo melhor ação por contato. As plantas não apresentaram fitotoxidez. O extrato de juazeiro mostra potencial como controle alternativo do *T. ludeni* em algodoeiro, aspecto que deve ser considerado em programas de manejo desta praga no semiárido.

Palavras-chave: Toxicidade, Oviposição, Tetranychidae, Persistência de Extrato Vegetal.

ABSTRACT

The action of pests is one of the main factors affecting the productivity and profitability of the cotton crop in the Northeast. The mite *Tetranychus ludeni* has gained expression in Pernambuco semiarid plantations. The control is performed with miticides, however, has been growing interest in alternative control methods such as the use of plant extracts to control mite. Therefore, we evaluated the effectiveness, phytotoxicity and residual effect of aqueous extract of juazeiro leaves in control of mite *T. ludeni* in var cotton. BRS 201. To evaluate the control efficiency at 60 days, the cotton plants were infested with 30 adult females of *T. ludeni* mite. At 15 days after infestation the juazeiro extract at a concentration of 3.54% (w/v) (LC₅₀) was sprayed on plants. After 48 hours, there were the of adult females *T. ludeni* count with manual loupe aid with 9 cm³ area up to 120 hours. To evaluate the residual effect after 60 days, the cotton plants were previously sprayed with the LC₅₀ (3.54% (w/v)) of juazeiro extract. After three hours, one day, two days or four days eight days and 16 days, leaves were collected and arenas made from leaf discs. In each arena are placed 10 adult females of *T. ludeni*. The arenas were kept in a camera B.O.D. After 48 hours, was performed counting living and dead individuals. To evaluate the plants phytotoxicity, notes according to the intensity of symptoms were awarded. The experimental design used was completely randomized with two treatments and 10 repetitions. The results were submitted to analysis of variance and the means compared by Tukey test at 5% probability. There was control efficiency for 120 hours, with an average of 78.02%, with no significant difference between the assessment intervals. The extract juazeiro has a low residual effect for mortality and oviposition over 16 days, taking better action by contact. The plants showed no toxicity symptoms. The extract juazeiro shows potential as an alternative control of *T. ludeni* in cotton, an aspect that should be considered in management programs of this pest in the semiarid region.

Key-words: Toxicity, Oviposition, Tetranychidae, Plant Extract Persistence.

1- INTRODUÇÃO

A ação de pragas é um dos principais fatores que afetam a produtividade e rentabilidade da cultura algodoeira no Nordeste, causando danos e impedindo assim que as cultivares expressem todo seu potencial produtivo (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008; MACHADO et al., 2011).

O algodoeiro é atacado por um complexo de pragas que se encontra distribuído durante suas diferentes fases fenológicas, algumas tendo destaque, como o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae) (SANTOS, 2007; MORAES & FLECHTMAM, 2008).

O ácaro *T. ludeni* ocorre preferencialmente na face abaxial das folhas situadas na região mediana da planta de algodoeiro, causando injúrias nas folhas resultando em redução de produção e das características das fibras (MORAES & FLECHTMANN, 2008; BARRETO et al., 2010). O principal método de controle utilizado atualmente para este ácaro é com acaricidas sintéticos que, apesar da eficiência, podem apresentar problemas de contaminação ambiental, presença de altos níveis de resíduos nos alimentos, desequilíbrios biológicos devido à eliminação de inimigos naturais e surgimento de populações de insetos/ácaros resistentes (SATO et al., 2000; BASTOS et al., 2006; VIEIRA et al., 2006; PONTES et al., 2007; BARRETO et al., 2010).

Atualmente, tem sido crescente a busca por táticas alternativas de controle de pragas nos agroecossistemas visando reduzir o uso de inseticidas/acaricidas sintéticos (PONTES et al., 2007; LUCINI et al., 2010; AZEVEDO et al., 2013). Uma alternativa aos acaricidas sintéticos é a utilização de compostos naturais extraídos de plantas, conhecidos como metabólitos secundários, os quais já vêm sendo amplamente estudados e com resultados promissores no controle de ácaros fitófagos (POTENZA et al., 1999a,b).

Estes compostos naturais de origem vegetal apresentam diversas vantagens quando comparados aos acaricidas sintéticos: são de rápida degradação, não se acumulam ao longo das cadeias tróficas, sendo assim, pouco danosos ao meio ambiente, diminuem os custos de produção e preservam os alimentos da contaminação química, tornando-se prática adequada à agricultura sustentável (GIONETTO & CHÁVEZ, 2000; ROEL, 2001; BASTOS et al., 2006; ALMEIDA, 2010).

Muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas sobre a exploração de plantas e seus efeitos diversos sobre pragas no campo, em armazéns e na saúde pública (ROEL, 2001). A utilização de extratos aquosos de plantas inseticidas para o controle de insetos-praga é uma alternativa prática e, facilmente, podem ser produzidos por agricultores para serem aplicados em suas áreas de cultivo (DEQUECH et al., 2008).

O uso de produtos vegetais com atividade acaricida pode causar os seguintes efeitos sobre os ácaros: repelência, inibição da alimentação, da oviposição e do crescimento, alterações do sistema hormonal, alterações morfogênicas, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta, entre outros (SCHMUTTERER, 1988; RODRÍGUEZ, 1995; NEVES & NOGUEIRA, 1996; DEQUECH et al., 2008).

Dentre as plantas como fontes de acaricidas botânicos, o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae) tem se destacado pela sua eficiência em afetar negativamente a biologia e o comportamento de ácaros-praga da família Tetranychidae (SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015). Nesse vegetal são encontradas substâncias com atividade acaricida, tais como alcalóides, flavonóides, cumarinas, saponinas, entre outros, provenientes do metabolismo secundário (CARVALHO, 2008).

Apesar das vantagens do uso de acaricidas botânicos, estudos realizados até o momento apontam para uma série de limitações ao uso desses produtos em programas de controle do ácaro fitófago *T. ludeni*. Entre essas limitações podem ser colocados a falta de subsídios, a aspectos relacionados à eficiência de controle desta praga-alvo, efeitos residuais e a fitotoxicidade do acaricida botânico em plantas de algodoeiro (ESTEVES FILHO et al., 2013).

A eficiência de controle e os efeitos residuais de acaricidas são requisitos significativos no momento da escolha do produto, visto que permitem estimar uma medida relevante do impacto dos agrotóxicos na espécie-alvo (STARK et al., 1997). Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência, fitotoxidez e efeito residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro no controle do ácaro *T. ludeni* em as plantas de algodoeiro.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos na área experimental da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE), no período de fevereiro a maio de 2015. As sementes de algodoeiro

utilizadas nos experimentos foram obtidas na EMBRAPA Algodão, cujas variedades são recomendadas para a região semiárida.

2.1- CRIAÇÃO DO ÁCARO *T. ludeni*

Os ácaros *T. ludeni* foram criados em laboratório para a manutenção de uma criação-estoque com o objetivo de serem utilizados nos estudos. O método de criação foi baseado em Matos (2006) e constituiu de placas do tipo Gerbox® contendo arenas de folhas de feijão-deporco *Canavalia ensiformes* (L.) DC. (Fabaceae), as quais foram colocadas com a face adaxial voltada para baixo sobre uma camada de espuma (4 cm de espessura), umedecida constantemente com água destilada. A água, além de manter a turgescência da folha, serviu de barreira à fuga dos ácaros. Algodão hidrófilo foi utilizado para recobrir toda a borda das folhas, evitando assim a fuga dos ácaros para a face da folha. Conforme necessário, as folhas foram substituídas por outras em melhor estado e os ácaros transferidos com o auxílio de pincel ou pela colocação da antiga folha sobre a arena nova, permitindo assim que os mesmos passem para a nova folha. As criações foram mantidas em câmaras climáticas do tipo B.O.D. ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase).

2.2- PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE JUAZEIRO (*Z. joazeiro*)

Na obtenção dos extratos aquosos de folha de juazeiro (*Z. joazeiro*), amostras de folhas desta planta foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel, devidamente etiquetados, e levadas ao laboratório de Entomologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE). As folhas utilizadas para obtenção dos extratos foram coletadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2015, no final da tarde, encontrando-se as plantas em fase de florescimento e frutificação.

Depois de colhido, o material foi submetido à desinfecção em solução de cloro ativo a 0,05% durante 20 minutos (VIEIRA et al. 2006). Em seguida, foi lavado em água destilada e seco em estufa (45°C) por 48 horas, sendo posteriormente moído com o auxílio de almofariz e pesado.

A concentração utilizada do extrato foi a CL_{50} obtida em testes prévios no laboratório, correspondendo a 3,54% (m/v) obtida obedecendo a relação peso de folha para cada 100 mL de

água destilada. O material foi abrigado na geladeira até a obtenção do extrato bruto por um período de 24 horas.

2.3- EFICIÊNCIA DE CONTROLE E FITOTOXIDEZ DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (*Z. joazeiro*) SOBRE *T. ludeni* EM ALGODOEIRO *G. hirsutum* var. BRS 201, EM ESCALA DE SEMI-CAMPO NA UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA.

As plantas de algodoeiro variedade BRS 201 foram cultivadas e mantidas em gaiola de madeira (0,5m x 0,5m x 1,0 m) revestida com tecido tipo voil, para evitar a infestação natural das plantas por insetos e ácaros. A variedade BRS 201 foi plantada individualmente em vasos de polietileno (5,0 kg de capacidade), na proporção de 3:1:1 de solo, substrato comercial e esterco bovino. Durante todo o experimento as plantas foram irrigadas conforme necessário.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (T1 = plantas pulverizadas com extrato de juazeiro; T2 = plantas pulverizadas com água destilada, correspondendo à testemunha) e três repetições.

Após 60 dias de emergência das plantas, estas foram infestadas com 30 fêmeas adultas de *T. ludeni*. Transcorridos 12 dias da infestação, foi pulverizado o extrato aquoso de folhas de juazeiro, na concentração letal (CL₅₀) determinada em laboratório de 3,54% (m/v), dirigindo-se o jato para a face inferior das folhas. A pulverização em cada planta foi realizada até ocorrer uma perfeita cobertura, sem, no entanto, haver escorrimento do extrato nas folhas. Utilizou-se um pulverizador costal comercial com capacidade de 5 L. O mesmo procedimento foi adotado para a pulverização da água destilada na testemunha.

Decorridas 48h, 72h, 96h e 120 horas da pulverização, foram amostradas, duas folhas (pré-definidas) dos terços inferior, médio e superior das plantas de algodoeiro, totalizando seis folhas/planta. A contagem das fêmeas adultas do ácaro *T. ludeni* foi feita com o auxílio de uma “lupa ocular de área conhecida” (9 cm²).

Com posse destes dados, adotou-se a fórmula de Abbott (1925) para cálculo da eficiência agrônômica, ou seja, Eficiência (E%) = $(t - p) / t \times 100$, onde t é a infestação nas testemunhas e p é a infestação na parcela tratada.

Para avaliar as plantas com sintomas e intensidade de fitotoxidez, os efeitos fitotóxicos foram avaliados 48 horas, 72 horas, 96 horas e 120 horas após a aplicação do extrato, atribuindo-

se notas de acordo com a intensidade dos sintomas, utilizando-se a escala adaptada proposta por Martins et al. (2004). Estabeleceu-se o critério da porcentagem de área foliar total atingida pelos sintomas avaliando-se o conjunto de folhas da planta, sendo: nota 0 = sem sintomas acometidos na área foliar; nota 1 = entre 1 e 20%; nota 2 = entre 21 e 40%; nota 3 = entre 41 e 60%; nota 4 = entre 61 e 80%; e nota 5 = com mais de 81% da área foliar acometida.

2.4- EFICIÊNCIA RESIDUAL DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO (*Z. joazeiro*) NO CONTROLE DE *T. ludeni* EM ALGODOEIRO *G. hirsutum* var. BRS 201, EM ESCALA DE SEMI-CAMPO NA UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

As plantas de algodoeiro variedade BRS 201 foram cultivadas e mantidas em gaiola de madeira (0,5m x 0,5m x 1,0 m) revestida com tecido tipo voil, para evitar a infestação natural das plantas por insetos e ácaros. A variedade BRS 201 foi plantada individualmente em vasos de polietileno (5,0 kg de capacidade), na proporção de 3:1:1 de solo, substrato comercial e esterco bovino. Durante todo o experimento as plantas foram irrigadas conforme necessário.

Para avaliar a eficiência residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro, aos 50 dias após o plantio, as plantas foram pulverizadas com o extrato aquoso de folha de juazeiro na concentração 3,54% (m/v) e água destilada na testemunha. As pulverizações foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal de 5 L, até o ponto cobertura total das folhas sem escorrimento da calda. As plantas foram colocadas nas gaiolas de madeira revestidas com tecido tipo voil e identificadas. De cada tratamento foram coletadas amostras de folhas nos intervalos de três horas, um, dois, quatro, oito e dezesseis dias após a aplicação dos produtos (ESTEVES FILHO et al., 2013). Em laboratório foram retirados discos de folha (3,5 cm Ø) de cada tratamento para a instalação dos bioensaios. Os discos foram dispostos individualmente em placas de Petri contendo espuma (1 cm de espessura) recoberta por papel filtro, colocando-se ao redor do mesmo algodão hidrófilo umedecido em água destilada para manter a umidade. Em cada disco foram colocadas 10 fêmeas adultas de *T. ludeni*. As arenas foram mantidas em câmara climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\% \pm 5$ UR e 12h de fotofase (MATOS, 2006; FERRAZ, 2011). A mortalidade foi avaliada 48h após a confecção das arenas, sendo considerados mortos os ácaros que não se moviam vigorosamente, após um leve toque com pincel fino. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (T1 = plantas pulverizadas com extrato de

juazeiro; T2 = plantas pulverizadas com água destilada, correspondendo à testemunha) e dez repetições. A quantidade de ovos foi contabilizada 48h após a confecção das arenas para calcular a porcentagem de redução de oviposição, através da fórmula adaptada de Obeng-ofori (1995): $PR = [(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, PR= porcentagem média de redução de oviposição, NC= média de ovos na testemunha e NT= média de ovos no tratamento

2.5- ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de juazeiro mostrou-se eficiente no controle de fêmeas de *T. ludeni*, em todos os períodos de avaliação, os quais não diferiram significativamente (Tab. 1). Além disso, observa-se que o mesmo não provocou sintomas de fitoxidez na variedade de algodoeiro BRS 201 ao longo de 120 horas após a aplicação, obtendo-se a nota 0 (zero), caracterizada pela ausência de sintomas nas folhas.

Por outro lado, a toxicidade do extrato variou ao longo do período avaliado, proporcionando maior mortalidade ao ácaro *T. ludeni* no oitavo dia após a pulverização (Tab. 2). Houve diferença na mortalidade média das fêmeas adultas de *T. ludeni*, ocorrendo mortalidade média corrigida, do tratamento com extrato de juazeiro em relação à testemunha, de 11,23%, ao longo do período de avaliação. Assim, a eficiência residual desse extrato foi muito baixa. Segundo Potenza et al. (2005) e Potenza et al. (2006), os valores de mortalidade superiores a 60% com uso de extratos vegetais são tidos como um resultado satisfatório, sendo excelente quando os índices ultrapassam os 80% de controle da praga. Não foi observada fitotoxicidade nas plantas de algodoeiro pulverizadas com extrato aquoso de folhas de juazeiro nos tratamentos de efeito residual.

Tabela 1. Contagem (área 9 cm²) e eficiência de controle (EC) do extrato aquoso de folhas de juazeiro, sobre fêmeas adultas de *T. ludeni* em algodoeiro *G. hirsutum* var. BRS 201, em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Tratamento	Concentração (m/v)	Contagem x Tempo após a aplicação (horas)					
		0h	48h	72h	96h	120h	Média
Testemunha	0	16,44±1,58	13,00±1,51	6,39±1,18	6,33±0,98	3,56±0,47	7,32±1,03
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	16,83±2,38	3,28±0,46*	1,11±0,31*	0,61±0,22*	0,61±0,24*	1,40±0,24*
EC%	-	-	70,68±4,54a	84,83±4,63a	84,57±6,50a	72,00±10,96a	78,02±6,66

Médias com * na coluna diferem estatisticamente pela ANOVA. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Eficiência residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre a mortalidade de fêmeas adultas de *T. ludeni* em algodoeiro *G. hirsutum* var. BRS 201, em escala de semi-campo na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Tratamento	Concentração	Mortalidade (%) x Tempo de aplicação (horas ou dias)						
		3h	1d	2d	4d	8d	16d	Média
Testemunha	0	20,00±4,94	4,00±1,63	32,00±5,12	16,00±7,48	5,00±1,67	14,00±2,21	15,17
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	19,00±4,82	27,00±9,48*	26,00±6,16	26,00±4,27	40,00±6,32*	24,00±6,53	27,00*
Mc ¹ (%)	-	-1,25	15,63	-7,35	11,90	36,84	11,63	11,23

Médias com * na coluna diferem estatisticamente pela ANOVA.

¹Mc= mortalidade corrigida.

A porcentagem de redução de oviposição média durante o período avaliado foi de 10,43%, no entanto, ao longo dos 16 dias foi instável variando entre -35,43 e 46,92% (Tab. 3). Os melhores índices foram observados um dia (46,92%) e oito dias (36,11%) após a pulverização com extrato aquoso de folhas de juazeiro. Apesar de interferir positivamente na redução de oviposição, estes ovos devem ser avaliados quanto a sua viabilidade para gerar novos indivíduos, pois não se sabe qual interferência do extrato aquoso de folhas de juazeiro nas gerações futuras.

Os produtos naturais degradam-se com maior rapidez, o que dependendo da situação é desejável (COSTA et al., 2004). A luz é uma das principais causas de degradação dos agrotóxicos após sua aplicação no ambiente, a qual depende da duração da exposição, da intensidade e comprimento de onda luminosa, temperatura, umidade e composição química dos mesmos (YU, 2008). De acordo com Esteves Filho (2013), esses fatores associados devem ter sido a causa da diferença do desempenho entre os acaricidas sintéticos e os produtos naturais, já que na primeira avaliação (três horas após a aplicação), com exceção de *R. communis*, causaram mortalidade em *T. urticae* superior a 65%, sofrendo variações e decrescendo em seguida, em todos os intervalos.

A baixa persistência de produtos naturais deve-se a sua rápida degradação no ambiente, o que exige aplicações com maior frequência (MENESES, 2005). Considera-se, inclusive, que esta baixa persistência pode ainda ser maior nos extratos aquosos (GONÇALVES et al., 2001) quando comparados a extratos de outra natureza, o que explica os resultados observados no presente estudo.

Os estudos sobre efeito residual dos acaricidas naturais sobre ácaros-praga são importantes principalmente para definir a quantidade de aplicações necessárias do produto e, também, quando se pretende associar o controle químico com o biológico, com liberações massais de predadores.

Apesar do baixo poder residual do extrato aquoso de juazeiro, o mesmo poderia ser utilizado em associação com outras estratégias do MIP como, por exemplo, aplicações em campo em menores intervalos de tempo dificultando o crescimento populacional da praga. Porém, são necessários testes em campo para verificar a viabilidade técnica-econômica.

Com base nos resultados obtidos, observou-se eficiência do extrato ao ser aplicado após a infestação, aliado a baixa mortalidade e baixa redução de oviposição, quando aplicado antes da infestação, demonstrando que o extrato aquoso de folhas de juazeiro tem melhor ação por contato em fêmeas adultas do ácaro *T. ludeni*.

Tabela 3. Eficiência residual do extrato aquoso de folhas de juazeiro sobre a fecundidade de fêmeas adultas de *T. ludeni* em algodoeiro *G. hirsutum* var. BRS 201, em escala de semi-campo, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Tratamento	Concentração	Fecundidade (Quantidade) x Tempo de aplicação (horas ou dias)						Média
		3h	1d	2d	4d	8d	16d	
Testemunha	0	68,90±8,23b	51,20±7,00b	4,10±1,24a	36,50±4,64a	55,60±5,20b	40,00±5,91a	42,72b
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3,54%	47,10±5,67a	18,50±3,94a	8,60±1,61a	44,30±5,72a	26,10±4,49 ^a	35,70±7,58a	30,05a
	PR ² (%)	18,79	46,92	-35,43	-9,65	36,11	5,68	10,43

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pela ANOVA.

²PR= porcentagem média de redução de oviposição.

4- CONCLUSÕES

O extrato aquoso de folhas de juazeiro tem eficiência na mortalidade do ácaro *T. ludeni* por 120 horas, apresentando baixo efeito residual para mortalidade e oviposição ao longo de 16 dias, assim, tem melhor ação por contato.

O extrato aquoso de folhas de juazeiro apresenta potencial como controle alternativo do *T. ludeni* em algodoeiro, sendo uma estratégia promissora para ser inserida nos programas de Manejo Integrado de Pragas, deste ácaro, no semiárido.

5- REFERÊNCIAS

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

ALMEIDA, M. N. de. Eficiência de um inseticida botânico no controle de ninfas de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae). **Revista Controle Biológico On-Line**. Campinas, v. 2, 2010.

AZEVEDO, F. R.; SANTOS, C. A. M.; NERE, D. R.; MOURA, E. S.; GURGEL, L. S. **Inseticidas vegetais no controle de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba**. HOLOS, v. 4, 2013.

BARRETO, A. F.; ARAÚJO, E.; BONIFÁCIO, B. F. Eficiência de extratos de *Agave sisalana* (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, 2010.

BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; SILVA, M. N. B. da; ALMEIDA, R. P. de. **Cultivo Agroecológico do Algodoeiro e a Convivência com Insetos Fitófagos: Possibilidade ou Realidade?** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 68p. (Embrapa Algodão: documento, 163).

BELTRÃO, N. E. de M & AZEVEDO, D. M. P. de. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2ed. vol. 1, revista e ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008.

CARVALHO, T. M. B. **Avaliação de extratos vegetais no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro.** 2008, 101 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P. da; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v.26, n.2, p.173-85, 2004.

DEQUECH, S. T. B.; RIBEIRO, L. do P.; SAUSEN, C. D.; EGEWARTH, R.; KRUSE, N. D. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.1, p. 71-80, 2008.

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

FERRAZ, C. S. **Efeito dos tricomas de *Gossypium hirsutum* (Mavaceae) sobre ácaros fitófagos.** 2011. 49f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

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, 2000, Acapulco. Memórias Acapulco: SME, 2000.

GONÇALVES, M.E.C.; OLIVEIRA, J.V. de; BARROS, R.; LIMA, M.P. L.de. Extratos aquosos de plantas e o comportamento do ácaro verde da mandioca. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 475-479, 2001.

LUCINI, T.; SCABENI, C.; DEDORDI C.; HIROSE, E.; SHIOMI, H. F. Efeito de extrato aquoso de *Capsicum baccatum* na mortalidade e oviposição de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.4, 2010.

MACHADO, R. T.; GUEDES, J. V. C.; JUNGES, E.; ARRUE, A.; STURMER, G.; PERINI, C.; CAMPOS, P. V.; MALLMANN, F. **Eficiência de inseticidas no controle de percevejo do grão e Percevejo do colmo na cultura do arroz irrigado**. XV Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, Santa Maria, 2011.

MARTINS, M. C; GUERZONI, R. A; CÂMARA, G. M de S; MATTIAZZI, P; LOURENÇO, S. A; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, p.119-184, 2004.

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

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

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).

NEVES, B.P.; NOGUEIRA, J.C.M. **Cultivo e utilização do Nim indiano (*Azadirachta indica*)**. Goiânia. 1996. 32p. (EMBRAPA/CNPAF. Circular Técnica, 28).

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, n. 2, p. 133-139, 1995.

PONTES, W. J. T.; OLIVEIRA, J. C. S. de; CÂMARA, C. A. G. da; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de; SCHWARTZ, M. O. E. Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopiya sericea* sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch). **Química Nova**, v. 30, n. 4, 2007.

POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; SIVIERI, A. P.; SATO, M. E.; PASSEROTTI, C. M. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 31-37, 1999a.

POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; BENEDICTO, L. H. Avaliação do controle de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) através de extratos vegetais, em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 66, p. 91-97, 1999b.

RODRÍGUEZ, H.C. **Efeito de extratos aquosos de Meliaceae no desenvolvimento e *Spodoptera frugiperda***. 1995. 100 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.

SANTOS, W.J. **Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro**. In: FREIRE, E.C. (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. 403-478, 2007.

SATO, M. E.; PASSEROTTI, C. M.; TAKEMATSU, A. P.; SOUZA FILHO, M. F.; POTENZA, M. R.; SIVIERI, A. P. Resistência de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) a acaricidas, em pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), em Paranapanema e Jundiá-SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 1, p. 117-123, 2000.

SCHMUTTERER, H. Potencial of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v.34, n.7, p.713-719, 1988.

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.

STARK, J. D.; TANIGOSHI, L.; BOUNFOUR, M.; ANTONELLI, A. Reproductive: its influence on the susceptibility of a species to pesticides. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.37, n.3, p.273-279, 1997.

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

XAVIER, M. V. A. **Avaliação do potencial de extratos de plantas da caatinga no controle do ácaro-vermelho do pinhão-manso**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, 2014.

YU, S. J. **The toxicology and biochemistry of insecticides**. Boca Raton: CRC Press, 2008. 276p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do algodoeiro volta a ser destaque no nordeste, em regiões semiáridas, fixando o homem no campo, gerando emprego, renda no meio rural e urbano. Há expectativa por parte dos especialistas, que o cultivo de algodoeiro no Brasil deva dar um salto nos próximos anos. Diante disto, com base nas informações obtidas, o extrato aquoso de folhas de juazeiro apresenta potencial como controle alternativo de *T. ludeni* em algodoeiro, sendo uma estratégia promissora para ser inserida nos programas de Manejo Integrado de Pragas deste açúcar, no semiárido. Assim sendo, os resultados deste trabalho contribuirão para o conhecimento do comportamento do açúcar-praga *T. ludeni* e com metodologias para utilização de produtos naturais no controle desses ácaros.