



ATIVIDADE ACARICIDA DOS EXTRATOS DE ALGAROBEIRA (*Prosopis juliflora*) E DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro*) NO CONTROLE DE *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO-MANSO.

IVONALDO CARLOS DA SILVA SANTOS

**GARANHUNS - PE
FEVEREIRO/2018**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

ATIVIDADE ACARICIDA DOS EXTRATOS DE ALGAROBEIRA (*Prosopis juliflora*) E DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro*) NO CONTROLE DE *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO-MANSO.

Dissertação apresentada em Produção Agrícola da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Agrícola.

Área de Concentração: Sistemas Agrícolas

IVONALDO CARLOS DA SILVA SANTOS

Orientadora: Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira

Co – orientadores: Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Cesar Auguste Badji

GARANHUNS - PE

FEVEREIRO/2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns - PE, Brasil

S231a Santos, Ivonaldo Carlos da Silva

Atividade acaricida dos extratos de algarobeira (*Prosopis juliflora*) e de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) no controle de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em pinhão-manso / Ivonaldo Carlos da Silva Santos. - 2018.

69 f.

Orientadora: Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.

Co-orientadores: Carlos Romero Ferreira de Oliveira, César Auguste Badji.

Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola)
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola, Garanhuns, BR - PE, 2018.

Inclui referências

1. Pinhão-manso 2. Algaroba 3. Controle fitossanitário
I. Oliveira, Cláudia Helena Cysneiros M. de, orient. II. Oliveira, Carlos Romero Ferreira de, co-orient. III. Badji, Cesar Auguste, Co-orient. IV. Título

CDD 633.39

ATIVIDADE ACARICIDA DOS EXTRATOS DE ALGAROBEIRA (*Prosopis juliflora*) E DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro*) NO CONTROLE DE *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO-MANSO.

★
IVONALDO CARLOS DA SILVA SANTOS

Data da defesa: 28/02/2018

COMISSÃO EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES

Cláudia Helena C. M. Oliveira

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

Carlos Romero F. Oliveira

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

Josimar Bento Simplicio

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

A Deus por me proporcionar esse momento único na minha vida.

A minha mãe Quitéria Alves da Silva Santos pelo apoio, amor e carinho.

Ao meu irmão Derivonaldo Carlos dos Santos e minha tia Maria da Conceição por todo o incentivo.

A meu pai Arlindo Carlos dos Santos (*in memorian*) e minha avó Rosalina Maria da Conceição (*in memorian*).

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por toda a base para a realização desse momento ímpar na minha vida.

A minha mãe por todas as palavras de aconselhamento e esforço realizado, sempre acreditando em meu potencial em vencer mais uma etapa da minha vida.

A todos os meus familiares por todo o incentivo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG/UFRPE) pela oportunidade de realizar o meu Mestrado.

A minha orientadora Profa. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira por todo ensinamento, confiança e por acreditar nos resultados do trabalho.

Aos meus co-orientadores Prof. Dr. César Auguste Badji e Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira pelos ensinamentos e contribuição no desenvolvimento do trabalho.

A todos os docentes do Programa de Mestrado em Produção Agrícola

À coordenadora do Programa de Mestrado em Produção Agrícola Professora Keila Moreira por toda compreensão e ensinamentos durante os dois anos do Mestrado.

Ao Prof. Kebler Régis Santoro pelo auxílio nas análises estatísticas do trabalho.

Aos amigos da turma do Mestrado em Produção Agrícola 2016.1, em especial (Leandro, Jorge, Marthony, Adriano) e demais contemporâneos.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia da UFRPE/UAG Iuri, José Gomes, Matheus e Thiago por todo o companheirismo e colaboração no desenvolvimento dos experimentos.

Aos colegas do Núcleo de Estudo de Artrópodes da UFRPE/UAST, em especial (Gabriel e Andressa) pela colaboração e companheirismo na prática da pesquisa.

Aos meus amigos de graduação da turma 2014.2 que me acompanharam durante 5 anos e que fazem parte dessa realização.

Ao grupo 6 CREA, 1 OAB e 1 CRMV/Z por todo o companheirismo e momentos vivenciados no decorrer dessa etapa.

A meu amigo Renilson Pessoa, mestrando em Produção Vegetal da UFRPE/UAST, por todo o apoio na minha estadia durante a execução do trabalho.

Aos funcionários da Unidade Acadêmica de Serra Talhada e da Unidade Acadêmica de Garanhuns por todo o serviço prestado durante a execução de nossas atividades no âmbito acadêmico.

A meus amigos Renan, Jaiene, Vicente, Diogo, e a todos pelas palavras de incentivo e companheirismo.

A CAPES pelo fornecimento do apoio financeiro durante o Mestrado.

“É que a gente quer crescer, e quando cresce quer voltar do início...”.

Era uma vez

Kell Smitt

RESUMO GERAL

O pinhão-manso *Jatropha curcas* L é uma cultura comum no Nordeste Brasileiro, cuja produtividade vem sendo limitada pelo ataque do ácaro *Tetranychus bastosi*. O controle deste ácaro é feito com acaricidas sintéticos sem registro para a cultura, sendo o uso de extratos vegetais um método alternativo. Foi avaliado o potencial acaricida dos extratos aquosos de folhas de algarobeira (*Prosopis juliflora* DC) e juazeiro (*Z. joazeiro* Mart.) sobre *T. bastosi*. No capítulo I foram estimadas a CL₅₀ e CL₉₀ do extrato de juazeiro para serem utilizadas com o de algarobeira em testes experimentais. Avaliou-se a toxicidade do extrato nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% sobre fêmeas de *T. bastosi* em arenas de folhas de pinhão-manso impregnadas com estas concentrações. Após 48 horas contabilizou-se o número de indivíduos mortos em cada tratamento. Para avaliação do efeito ovicida 25 ovos de *T. bastosi* foram dispostos em arenas foliares de pinhão-manso, procedendo-se em seguida a pulverização dos extratos. A cada 24 horas, observou-se o número de ovos eclodidos durante dez dias. Também foi avaliado o efeito dos extratos sobre a progênie de fêmeas de *T. bastosi* exposta as CL₅₀ e CL₉₀ dos extratos. Cinco arenas contendo 60 fêmeas de *T. bastosi* foram submetidas à aplicação dos extratos. Após 48 horas, 15 fêmeas/tratamento que sobreviveram à ação dos extratos foram individualizadas e, diariamente, contabilizou-se o número de ovos/fêmea, a viabilidade e a sobrevivência dos estágios subsequentes. As concentrações letais obtidas para o extrato de juazeiro foram: CL₅₀ = 11,87% (m/v) e CL₉₀ = 54,96% (m/v). Ambos os extratos nas concentrações testadas reduziram a viabilidade dos ovos de *T. bastosi*, com destaque para as CL₉₀. Fêmeas de *T. bastosi* submetidas aos extratos de algarobeira e juazeiro apresentaram redução no percentual de ovos viáveis, apresentando valores próximos a 75%. Não houve efeito na fase larval do ácaro, mas houve redução em pelo menos 50% da sobrevivência de ninfas. No capítulo II foi analisada a toxicidade e repelência das CL₅₀ e CL₉₀ dos extratos aquosos de algarobeira e juazeiro sobre *T. bastosi*. A toxicidade foi avaliada sobre fêmeas dispostas em arenas de discos foliares de pinhão-manso impregnadas nas concentrações letais (CL₅₀ ou CL₉₀) dos extratos. Após 48 horas contabilizou-se o número de indivíduos vivos e mortos em cada tratamento. Para o teste de repelência, as arenas de pinhão-manso foram interligadas por uma lamínula, sendo um disco tratado com um dos extratos nas concentrações letais e outro com água destilada (testemunha). Foram liberadas 10 fêmeas adultas do ácaro na área central de cada arena, procedendo-se após 48 horas a contagem dos ácaros vivos em cada disco. Os extratos

aquosos de folhas de algarobeira e juazeiro nas duas concentrações (CL₅₀ e CL₉₀) apresentaram índices de toxicidade variando de altamente tóxico a levemente tóxico. Apresentaram efeito repelente, exceto o extrato de juazeiro na CL₅₀, e eficiência de controle nas CL₉₀, cuja mortalidade de *T. bastosi* foi superior a 80%, representando assim resultados promissores para o controle do ácaro.

Palavras-chave: Tetranychidae, extrato vegetal, controle fitossanitário.

GENERAL ABSTRACT

Physic nut *Jatropha curcas* L. is a common culture in the Brazilian Northeast, and its productivity has been limited by the attack of the mite *Tetranychus bastosi*. The control of this mite is done with synthetic acaricides, while the use of plant extracts is an alternative method. The acaricidal potential of mesquite (*Prosopis juliflora* DC) and juazeiro (*Z. joazeiro* Mart.) leaf extracts on *T. bastosi* was evaluated. On chapter I, the CL₅₀ e CL₉₀ of juazeiro extract were estimated to be used with the mesquite extract in experimental tests. The extracts toxicity was evaluated in the concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% on *T. bastosi* females in physic nut leaves arenas impregnated with these concentrations. After 48 hours, the number of dead individuals was counted in each treatment. To evaluate the ovicide effect, 25 *T. bastosi* eggs were disposed in Physic nut leaves arenas, followed by the pulverization of the extract. Every 24 hours, the number of hatched eggs was observed, during ten days. The extracts effect on the *T. bastosi* females progeny exposed to the CL₅₀ e CL₉₀ of the extracts was also evaluated. 5 arenas containing 60 *T. bastosi* females were submitted to the application of the extracts. After 48 hours, 15 females/treatments who survived the extracts action were individualized and, on a daily basis, the number of eggs/female, the viability and the survival of the subsequent stages were counted. The lethal concentrations obtained for the juazeiro extract were CL₅₀ = 11,87% (m/v) and CL₉₀ = 54,96% (m/v). Both extracts in the tested concentrations reduced the viability of *T. bastosi* eggs, featuring the CL₉₀. The *T. bastosi* females submitted to mesquite and juazeiro extracts presented a reduction on the viable eggs percentage, showing values next to 75%. There wasn't any effect in the mite's larval phase, but there was a reduction on at least 50% of the nymphs survival. On chapter II, the toxicity and repellency of CL₅₀ e CL₉₀ of the mesquite and juazeiro watery extracts on *T. bastosi* was analyzed. The toxicity was evaluated on females disposed in physic nut leaves discs arenas, impregnated in the extracts lethal concentrations (CL₅₀ ou CL₉₀). After 48 hours, the alive and dead individuals in each treatment were counted. For the repellency test, the phsic nut arenas were interconnected by a coverslip. One disc was treated with one of the extracts in the lethal concentrations, and the other with distilled water (witness). 10 adult female mites were released in the central area of each arena, and after 48 hours, the alive mites in each disc were counted. The mesquite and juazeiro leaves watery extracts in both concentrations (CL₅₀ ou CL₉₀) presented different levels of toxicity, varying from highly toxic to slightly toxic. They presented repellent effect, except the juazeiro extract in CL₅₀,

and control efficiency in CL_{90} , in which *T. bastosi* mortality was over 80%, representing promising results for the control of the mite.

Keywords: Tetranychidae, plant extract, phytosanitary control.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1** - Aspecto geral de uma arena utilizada na criação do ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....30
- Figura 2** - Aspecto geral do experimento para determinar efeito do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre a progênie do ácaro-praga *T. bastosi* em folhas de pinhão- manso em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....32
- Figura 3** - Aspecto geral do experimento para determinar o efeito ovicida do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* em folhas de pinhão- manso em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....32
- Figura 4** - Mortalidade média de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) submetido a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* e estimativa das concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) para este ácaro, com intervalo de confiança de 95 %. $y = 3,75x + 5,35$, $R^2 = 0,71$, $P \leq 0,05$. (Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....34
- Figura 5** - Viabilidade de ovos de *T. bastosi* submetidos a extratos aquosos de *P. juliflora* e *Z. joazeiro* em folhas de pinhão-manso. (Temp.: $27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....34
- Figura 6** - Viabilidade de ovos provenientes de fêmeas do ácaro *Tetranychus bastosi* submetidas aos extratos de *Prosopis juliflora* e *Ziziphus joazeiro* ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....38
- Figura 7** - Sobrevivência de ninfas provenientes de fêmeas do ácaro *Tetranychus bastosi* submetidas aos extratos de *Prosopis juliflora* e *Ziziphus joazeiro* ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....38

CAPÍTULO 2

- Figura 1** - Aspecto geral de arenas utilizada na criação de *T. bastosi* (Acari: Tetranychidae) em laboratório, acondicionadas em B.O.D. ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....45
- Figura 2** - Aspecto geral do experimento para determinar a toxicidade do extrato aquoso de folhas de algarobeira e do juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* em pinhão-manso em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....46
- Figura 3** - Aspecto geral do experimento para determinar o efeito repelente do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* em folhas de pinhão- manso em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....47

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Média de ovos, larvas, ninfas e adultos após 12 dias submetidos aos extratos aquosos de <i>P. juliflora</i> e <i>Z. joazeiro</i> em fêmeas adultas de <i>T. bastosi</i> em pinhão-manso (<i>J. curcas</i> L.) em laboratório. (Temp: $27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....	36
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Toxicidade, agrupamento toxicológico e efeito repelente da CL_{50} e CL_{90} dos extratos aquosos de folhas de algaroba (<i>P. juliflora</i>) e juazeiro (<i>Z. joazeiro</i>), sobre fêmeas adultas de <i>T. bastosi</i> em pinhão-manso (<i>J. curcas</i> L.) em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).....	48
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO PINHÃO- MANSO.....	19
2.2. ÁCAROS PRAGAS.....	20
2.3. <i>Tetranychus bastosi</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE)	21
2.4. EXTRATOS VEGETAIS	22
2.5. ALGAROBEIRA (<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.).....	23
2.6. JUAZEIRO (<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.)	23
3. CAPÍTULO 1 - EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO <i>Tetranychus bastosi</i> EM PINHÃO- MANSO	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
3.1. INTRODUÇÃO	27
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.2.1. PREPARO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO	29
3.2.2. CRIAÇÃO DE ÁCAROS <i>T. bastosi</i>	29
3.2.3. DETERMINAÇÃO DA CL ₅₀ E CL ₉₀ DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO SOBRE <i>T. bastosi</i>	30
3.2.4. EFEITO DOS EXTRATOS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO SOBRE A PROGÊNIE DE <i>T. bastosi</i>	31
3.2.5. EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE JUAZEIRO E ALGAROBEIRA EM OVOS DE <i>T. bastosi</i>	32
3.2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.4. CONCLUSÕES	39
4. CAPÍTULO 2 - TOXICIDADE E REPELÊNCIA DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO NO CONTROLE DE <i>Tetranychus bastosi</i> EM PINHÃO- MANSO	40
RESUMO	40
ABSTRACT	41
4.1. INTRODUÇÃO	42
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	44

4.2.1. PREPARO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE ALGAROBREIRA E JUAZEIRO	44
4.2.2. CRIAÇÃO DE ÁCAROS <i>Tetranychus bastosi</i>	44
4.2.3. TOXICIDADE DAS CL ₅₀ E CL ₉₀ (CONCENTRAÇÕES LETAIS) DOS EXTRATOS AQUOSOS DE ALGAROBREIRA E DE JUAZEIRO SOBRE <i>T.bastosi</i>	45
4.2.4. EFEITO REPELENTE DO EXTRATO AQUOSO DE ALGAROBREIRA E DE JUAZEIRO SOBRE <i>T. Bastosi</i>	46
4.2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	47
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.4. CONCLUSÕES	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola no Brasil, em relação ao cultivo de oleaginosas vem crescendo nos últimos anos. A estimativa, segundo o IBGE (2018), para a safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas é de 226,1 milhões de toneladas, resultado 6,0% inferior ao obtido em 2017 (240,6 milhões de toneladas).

Dentre as oleaginosas cultivadas no país, o pinhão-manso *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) é uma cultura de natureza arbustiva, de grande abrangência no nordeste brasileiro. Nas últimas décadas voltou-se o interesse para a cultura devido ao seu potencial para a produção de biodiesel, uma vez que existe uma série de pesquisas voltadas para o estudo de fontes e métodos que possibilitem o uso dos biocombustíveis. Nesse sentido, o pinhão-manso é considerado uma cultura potencial, juntamente com o amendoim (*Arachis hypogaea*), a soja (*Glycine max*), o girassol (*Helianthus annuus*) e a mamona (*Ricinus communis* L.) (LIMA et al., 2012).

Historicamente o pinhão-manso tem sido cultivado no nordeste para a proteção do solo contra erosão, utilização como cercas vivas, e suas folhas, cascas, látex e óleo são bem conhecidos e utilizados na medicina popular (ALBUQUERQUE E ANDRADE, 2002; ARRUDA et. al., 2004; TOMINAGA et al., 2007, SPINELLI et al., 2010).

O cultivo do pinhão-manso no nordeste brasileiro é considerado promissor, uma vez que a região atende às condições edafoclimáticas exigidas para o seu pleno desenvolvimento. É uma cultura tolerante a seca, e com bom desenvolvimento em solos com baixa fertilidade, o que a torna uma opção agrícola viável para o semiárido, podendo ser cultivada pelos agricultores familiares (ALVES et al., 2008; SILVA, 2011). Contudo, o ataque de pragas vem sendo um dos fatores limitantes à sua produtividade e exploração, causando reduções significativas se não forem tomadas medidas de controle adequadas.

Dentre as pragas que atacam a cultura do pinhão-manso, *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales, 1977 é o principal ácaro-praga e vem causando grandes prejuízos em diversas regiões do Brasil (KIKUCHI et al., 2009; SARMENTO et al., 2011; CRUZ et al., 2012; BARROS, 2013). Este ácaro ocorre preferencialmente na superfície abaxial das folhas e tem como principal característica a produção de teia - com a função de proteção dos ovos contra a dessecação e deslocamento dos ácaros nas plantas - e apresenta alto potencial reprodutivo dependendo da planta hospedeira (VENZON et al., 2009; FRANCO et al., 2010), podendo reduzir até 80 % da produção (SOTO et al., 2011). Alimenta-se do conteúdo

celular, causando o amarelecimento e redução da taxa fotossintética e, conseqüentemente, a morte prematura das folhas (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

O controle do *T. bastosi* vem sendo realizado com acaricidas sintéticos sem registro para a cultura (AGROFIT, 2018), o que configura um quadro preocupante, uma vez que estes produtos podem ocasionar a resistência da praga e efeitos adversos nos seus inimigos naturais, ao meio ambiente e aos aplicadores (HERNÁNDEZ e VENDRAMIM, 1996). Nesse sentido, têm-se buscado métodos alternativos de controle, como, por exemplo, o uso de extratos vegetais (BETTIOL e MORANDI, 2009, XAVIER et al., 2015; NASCIMENTO, 2017).

O uso de extratos de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga (ROEL et al., 2000; GALLO et al., 2002) e bastante utilizada na primeira metade do século passado até a descoberta dos inseticidas organossintéticos, os quais passaram a ser o principal método utilizado no controle de pragas (LUZ et al., 2007). Entretanto, atualmente os problemas decorrentes da aplicação descontrolada de inseticidas sintéticos nas culturas agrícolas apontam para a necessidade de se desenvolver novas metodologias de controle mais seletivas e menos agressivas ao homem e ao meio ambiente (KIM et al., 2003; MENEZES, 2005), o que despertou novamente o interesse pela descoberta de produtos naturais com ação inseticida/acaricida que possam ser inseridos nos programas de manejo integrado de pragas (MIP). Nesse contexto, os produtos extraídos de plantas representam uma fonte de substâncias bioativas compatíveis com o MIP (MEDEIROS et al., 2005, TORRES et al., 2006), pois contribuem para o equilíbrio ambiental e reduzem o desenvolvimento de resistência nas pragas, já que nas plantas normalmente estão presentes mais de um princípio ativo.

A presença de vários princípios ativos nos extratos vegetais é decorrente do fato das plantas desenvolverem uma série de metabólitos com funções complementares na defesa contra pragas e patógenos (PERES, 2017). Estas substâncias podem ser encontradas nas raízes, folhas e sementes - entre eles, rotenoides, piretroides, alcaloides e terpenoides - e podem interferir severamente no metabolismo desses organismos, causando impactos variáveis, como repelência, deterrência alimentar e de oviposição, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento, sem necessariamente causar a morte (MEDEIROS, 1990; LARCHER, 2000; MENEZES, 2005). Contudo, um manejo adequado do ácaro é ideal, com a rotação de produtos naturais com modos de ação distintos, podem diminuir assim a chance das populações virem a ficar resistentes (ESTEVES et al., 2013).

O conhecimento sobre o potencial de utilização de extratos vegetais é fundamental nos

programas de manejo de pragas, pois o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo e de fácil preparo para os produtores rurais, contribui para a redução do uso de insumos externos no sistema de produção (BARBOSA et al., 2007; ROEL, 2001). No Brasil, por não haver registros de formulações comerciais de extratos vegetais, o seu uso torna-se inovador, viabilizando uma melhoria na produção agrícola e a potencialização das áreas de produção.

No que se refere aos estudos sobre a utilização de extratos vegetais para o controle de ácaros, estes são escassos, sendo de extrema importância a abordagem de trabalhos de pesquisa nessa linha de estudo.

Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial acaricida do extrato de algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw.)DC.) e do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) no controle de populações de ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* na cultura do pinhão-manso (*J. curcas* L.). No capítulo 1 foi avaliado o efeito dos extratos sobre a fecundidade de fêmeas de *T. bastosi*, viabilidade de ovos e na sobrevivência dos demais estágios de desenvolvimento deste ácaro. No capítulo 2 foi analisada a toxicidade e a repelência dos extratos aquosos de folhas de juazeiro e algarobeira para o controle alternativo deste ácaro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO PINHÃO- MANSO

O pinhão-manso *Jatropha curcas* L. é uma Euphorbiaceae perene e monóica, com origem provável na América Central, provavelmente no México, mas que vegeta naturalmente em muitos lugares do Brasil (TOMINAGA et al, 2007; BELTRÃO, et al, 2003). Tem crescimento rápido, caducifólio, podendo atingir mais de 5m de altura; seus frutos são do tipo ovóide, com 1 a 3 cm, contendo três sementes por lóculo; as sementes normalmente possuem 2 cm de comprimento e 1cm de largura (SATURNINO et al, 2005). Seu plantio vem sendo realizado em regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo (BELTRÃO E OLIVEIRA, 2007).

O cultivo do pinhão-manso se torna opção agrícola em regiões áridas e semiáridas do Nordeste Brasileiro, devido à recuperação de áreas degradadas. Com um sistema diversificado, adaptado ao clima seco e com baixo custo de produção, seu cultivo pode ser direcionado à venda do óleo das sementes voltado para fins combustíveis, trazendo mão-de-obra e renda para a agricultura familiar e proporcionando a fixação do homem no campo (BELTRÃO et al., 2003). Apresenta elevada produção anual de óleo e representa uma matéria-prima alternativa para a produção da cadeia de biodiesel (Frigo et al, 2008).

A cultura do pinhão-manso vem crescendo no mercado produtivo mundial de óleos, biodiesel, bioquerosene, de resíduos detoxificados e na farmacologia de ésteres de forbol e curcina. Suas folhas, seu látex, sua casca e seu óleo são bem conhecidos da medicina tradicional (SPINELLI et al., 2010). A torta e a semente do pinhão-manso têm grande importância agroeconômica, sendo a primeira usada como adubo orgânico e a última muito usada na produção de biodiesel (RETEC, 2006).

Por outro lado, o pinhão-manso tem desempenhado papel importante nas propriedades do solo, contribuindo contra a erosão e estabelecimento de cercas vivas, além de propiciar a fertilidade do solo após um período de cultivo em áreas inférteis (SPINELLI et al., 2010; EPAMIG, 2010). O plantio dessa cultura vem também sendo importante para a recuperação de áreas degradadas, contenção de encostas e de dunas, e ao longo de canais, rodovias e ferrovias (ALVES et al., 2008). Para muitos, é considerada uma cultura pouco atacada por pragas (SATURNINO et al., 2005; BELTRÃO e CARTAXO, 2006). Porém, esta não tem sido a realidade observada nos cultivos, cuja ocorrência de pragas vem surgindo à medida que as áreas desta cultura vêm aumentando (LOPES, 2009). As principais pragas que vêm sendo diagnosticadas no pinhão-manso são o percevejo *Pachycoris torridus* (Hemiptera); a cigarrinha-verde *Empoasca* sp. (Hemiptera); os trips *Retithrips syriacus* (Thysanoptera), *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera) e *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera) e os ácaros *Tetranychus* spp. (Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae) (OLIVEIRA et al., 2010). Dias et al., (2007) relatam ainda o ataque de formigas saúva (*Atta sexdens rubropilosa*- Hymenoptera) e dos cupins Rhinotermitidae que são responsáveis pela dessecação de raízes e plantas adultas levando-as à morte.

2.2. ÁCAROS PRAGAS

Responsáveis por perdas na produção que afetam significativamente o rendimento das culturas, os ácaros fitófagos estão entre as pragas mais comuns em culturas como frutas, algodão, vegetais e plantas ornamentais. O ataque provoca problemas cloróticos no tecido foliar e após sucção do conteúdo celular pode causar danos, sendo que em grandes proporções podem ocasionar a redução foliar através da senescência (MORAES e FLECHTMANN, 2008; SADRAS e FELTON, 2010). Ao sugar a seiva das folhas para sua alimentação, ocasionam pontos descoloridos, tornando-se amarelas e causando a queda prematura das folhas, prejudicando assim, o desenvolvimento das culturas (CÓRDOVA, 2015).

São pragas que prejudicam a atividade fotossintética das plantas, devido à perfuração do tecido vegetal, provocando o aparecimento de manchas brando- prateadas (FLECHTMANN, 1979; MARTÍNEZ-FERRER et al., 2006). Em altas infestações podem ocasionar perdas consideráveis, devido à queda prematura das folhas, reduzindo a capacidade produtiva da planta (CARLSON, et al., 1979; GUEDES et al., 2008).

Algumas informações relatam que possivelmente a intensidade de ataque de ácaros esteja relacionada a fatores climáticos, tomando como base a estiagem, o manejo fitossanitário e uso de determinados agrotóxicos (KLUBERTANZ et al., 1990; GUEDES et al., 2007; ROGGIA, 2007). No pinhão-mansão, os ácaros-praga se estabelecem como um principal problema fitossanitário, principalmente os Tetranychidae e Tarsonemidae (KAVITHA et al., 2007; SARMENTO et al., 2011).

2.3. *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Os primeiros indícios da ocorrência do ácaro *T. bastosi* em pinhão-mansão possivelmente ocorreram em 2006, no Estado de Sergipe (SANTOS et al., 2006). É relatado atacando o pinhão-mansão nas regiões Nordeste, Sudeste e Norte do Brasil (PEDRO-NETO et al., 2013; BARROS, 2013). Preferem a região abaxial da folha, mas em grandes populações podem ser encontrados se alimentando das duas superfícies foliares (VASCONCELOS, 2011). Têm como característica tecer teias, causando amarelecimento, devido o seu hábito alimentar de sucção do conteúdo celular e, conseqüentemente podem ocasionar a morte prematura das folhas (FRANCO e GABRIEL, 2008).

Os tetraniquídeos, em geral, passam pelos estágios de ovo, larva, ninfa e adulto, no período de 7 a 14 dias (MORAES e FLECHTMANN, 2008). Segundo Tuttle et al. (1977) os ovos de *T. bastosi* são amarelados, evoluindo para vermelho-opaco quando a eclosão das larvas está próxima. Ao se tornarem adultos, estes apresentam coloração vermelho-rubra, sendo as fêmeas arredondadas e os machos com tamanho inferior e a parte posterior do idiossoma afilada (FLECHTMANN, 1972). Apresentam quelíceras em formas de estiletos onde causam pontuações necróticas no limbo foliar (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Esses ácaros tendem a ter um melhor desenvolvimento em folhas mais jovens de *J. curcas*, L. atrasando a formação da planta, tecendo teias com o princípio de proteção contra inimigos naturais, afetando o deslocamento de predadores e conseqüentemente os afastando dos locais de ataque. São favorecidos por temperaturas altas em climas quentes e secos, aumentando sua população (DELALIBERA et al., 2000, GONÇALVES et al., 2001).

2.4. EXTRATOS VEGETAIS

A busca por alternativas de controle para as pragas agrícolas tem despertado o interesse de pesquisadores em todo o mundo pelo uso de extratos vegetais (MOREIRA et al., 2015), que são constituídos por uma diversidade de compostos encontrados nas plantas, que são facilmente dispersos em meio líquido (LUZ, 2007). Esses compostos são conhecidos como metabólitos secundários e apresentam uma grande diversidade estrutural (KIM et al., 2003). As plantas são constituídas por inúmeros grupos de substâncias, citando como exemplo, os terpenóides, que podem conter até cem ou mais compostos orgânicos (BARBOSA et al., 2008).

A presença de metabólitos secundários nas plantas as tornam com potencial para o controle alternativo de doenças e pragas em plantas cultivadas (LINS et al., 2011). Compostos orgânicos bioativos produzidos por vegetais apresentam características contra insetos e microrganismos invasores, tais como repelência, deterrência alimentar e de oviposição, inibição de crescimento, ação esterilizante e toxinas, (SAXENA, 1989). Atualmente, são conhecidos aproximadamente cem mil compostos naturais ecoquimicamente ativos (LARCHER, 2000).

Segundo Begnini (2001), as espécies vegetais que contém substâncias como rotenóides, piretróides, alcalóides e terpenóides, merecem maior destaque como potencialmente viáveis para produção de inseticidas/acaricidas botânicos. Dentro das espécies vegetais como representantes para obter extratos vegetais com essas características cita-se os representantes de Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Solanaceae, Apiaceae, Annonaceae, Lamiaceae e Canellaceae, cuja atividade inseticida vem sendo analisada (JACOBSON, 1989).

O uso de inseticidas sintéticos apresenta como problemas: a presença de resíduos tóxicos em alimentos, agravantes de saúde a produtores rurais e consumidores, poluentes de água e solo, resistência de pragas a alguns produtos, além de afetar a população de inimigos naturais, aumentando o número de insetos-praga nas culturas (HASSAN e PRIJONO, 2011; KIM et al., 2010; MENEZES, 2005). Nesse sentido, a substituição desses produtos por defensivos alternativos é fundamental para os programas de manejo de pragas e pode tornar-se uma opção viável.

Os extratos vegetais são normalmente considerados uma opção de baixo custo para controle de pragas quando comparados aos inseticidas sintéticos. As metodologias de aplicação desses produtos também são consideradas fáceis, o que tem estimulado o seu

estudo de maneira que futuramente possam ser viabilizados, inclusive em pequenas propriedades rurais de agricultura familiar, para o controle de insetos e ácaros (CORRÊA e SALGADO, 2011). Além disso, apresentam seletividade aos inimigos naturais, podendo inclusive ser utilizado em associação com outros métodos, como por exemplo, o controle biológico. (PREE et al., 1989; DEGRANDE et al., 2002). Apresentam baixa toxicidade em relação aos defensivos químicos, podendo ser aplicados na forma de pó, extrato ou óleo, possibilitando um melhor manuseio (PEDOTTI-STRIQUER et al., 2006).

2.5. ALGAROBIRA (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.).

Originária dos Andes Peruanos, a algarobeira (*P. juliflora* (Sw.) DC) foi introduzida na década de 40 com a finalidade de ocupar as terras áridas secas da região do semiárido (MENDES, 1986). Localizam-se em regiões próximas ao Oriente, África do Norte e Central, América do Norte e do Sul e no Caribe (PASIECZNIK et al., 2001). Pertencente à família Leguminosae (Mimosoidae) é altamente promissora para o Nordeste, tanto para fins madeiros como forrageiros, com boa adaptação à seca (SILVA et al., 1980; RIBASKI, et al., 2009).

Da planta se extrai uma madeira durável, elástica, pesada, compacta e dura, utilizada para fins diversos, desde mourões até estacas para cercas, além de serem utilizadas para lenhas e carvões (BRAGA, 1976; RIBASKI, et al., 2009). Possui alto conteúdo energético nas vagens com proteína, gorduras, vitaminas, sais minerais e açúcares (CUNHA e SILVA, 2012). Tem exercido um grande papel na indústria alcooleira, além de produção de melão, servindo também de alimento para animal e humana, bem como princípios ambientais de reflorestamento, ajardinamento e sombreamento (SILVA et al.; 2001).

2.6. JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.)

O gênero *Ziziphus* compreende cerca de 30 espécies (HEALD, 2004), das quais nove ocorrem no Brasil (FORZZA e DE JANEIRO, 2010). Planta predominante em áreas nordestinas e endêmicas da Caatinga, a espécie *Z. joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) (PRADO e GIBBS, 2003; MAIA, 2004), ocorre em áreas de clima seco de diversos estados nordestinos, distribuindo-se do Piauí até o Norte de Minas Gerais (MATOS, 2000).

Tem preferência nos solos aluviais argilosos, mas pode se desenvolver em áreas pedregosas e áridas. Apresenta como vantagem em período de seca, a não senescência foliar, diferenciando-se das demais plantas da caatinga (COSTA, 2011). Tem grande importância

econômica e ecológica, sendo utilizada localmente para produção de lenha e carvão, arborização de ruas e jardins, além de possuir frutos comestíveis, os quais são explorados de forma extrativista e usados na medicina popular, no tratamento de gastrites, gripes, contusões e ferimentos e fabricação de cosméticos, sendo usados na alimentação de animais nos períodos de seca (LIMA, 2000; LORENZI, 2009). O uso medicinal da espécie ocorre no tratamento de gastrites, gripes, contusões e ferimentos (LIMA, 2000).

Apresenta potencial inseticida por possuir alcalóides, flavonóides e cumarinas em sua estrutura responsável pela atividade toxicológica e repelência de insetos (CARVALHO, 2008). Apresenta também saponinas em várias partes da planta, substâncias reconhecidas, com efeito alelopático. (GUSMAN et al., 2008). Entre fontes de acaricidas botânicos, o juazeiro (*Z. joazeiro* Mart.) (Rhamnaceae) destaca-se pela eficiência em afetar negativamente a biologia e o comportamento de ácaros-praga da família Tetranychidae (SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015)

3. CAPÍTULO 1 - EFEITO DO EXTRATO AQUOSO DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO *Tetranychus bastosi* EM PINHÃO-MANSO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de folhas de algarobeira *Prosopis juliflora* (SW) DC e do juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. sobre a fecundidade, viabilidade de ovos e sobrevivência dos estágios pós-embrionários de *T. bastosi* em pinhão-manso. Foi avaliada a toxicidade do extrato de juazeiro nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% sobre o ácaro com o intuito de determinar a CL₅₀ e CL₉₀ do extrato. Para a algarobeira utilizou-se as CL₅₀ e CL₉₀ do extrato já disponível na literatura para *T. bastosi*. Avaliando o efeito dos extratos sobre a progênie de *T. bastosi*, 60 fêmeas foram mantidas em arenas de pinhão-manso, procedendo-se a pulverização dos extratos, de acordo com os tratamentos: T1= CL₅₀ do extrato de *P. juliflora*; T2 = CL₉₀ do extrato de *P. juliflora*, T3 = CL₅₀ do extrato de *Z. joazeiro*, T4 = CL₉₀ do extrato de *Z. joazeiro* e T5 = água destilada. Após 48 horas, 15 fêmeas sobreviventes/tratamento foram individualizadas em novas arenas, procedendo-se diariamente a contagem do número de ovos postos, a viabilidade dos mesmos, os estágios imaturos presentes e a mortalidade. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 15 repetições. Para avaliação do efeito ovicida, ovos do ácaro foram dispostos em arenas de folhas de pinhão-manso e pulverizados com os extratos de acordo com as concentrações e tratamentos supracitados, deixando-se um total de 25 ovos/arena. Diariamente, foi avaliado o número de ovos eclodidos, durante de dez dias. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições. A CL₅₀ do juazeiro para *T. bastosi* foi de 11,87% e a CL₉₀ = 54, 96%. Os extratos aquosos, nas concentrações testadas, proporcionaram efeito ovicida, reduzindo a eclosão dos ovos em mais 50% nos tratamentos com a CL₉₀ de ambos os extratos. Em relação à progênie do ácaro, os extratos provocaram redução da viabilidade de ovos em até 75%, afetando também a sobrevivência de ninfas e, conseqüentemente, a emergência de adultos. Assim, o uso dos extratos de algarobeira e juazeiro sobre *T. bastosi* apresenta resultados satisfatórios, pois afeta a progênie do ácaro, reduzindo a viabilidade de ovos e a sobrevivência dos estádios imaturos, o que acarreta a diminuição das próximas gerações de indivíduos deste ácaro na cultura do pinhão-manso.

Palavras-chave: Acaricidas botânicos; *Prosopis juliflora*; *Ziziphus joazeiro*; Oviposição.

3. CHAPTER 1 - EFFECT OF MESQUITE AND JUAZEIRO WATERY EXTRACT ON *Tetranychus bastosi* MITE DEVELOPMENT IN PHYSIC NUT

ABSTRACT

This work's purpose was evaluate the effect of the leaves watery extract from mesquite *Prosopis juliflora* (SW) DC and juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. in the fertility, eggs viability and post-embryonic stages survival of *T. bastosi* in physic nut. The juazeiro extract toxicity in the concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% was evaluated in the mite to determine the extract CL₅₀ e CL₉₀. For the mesquite, were used the CL₅₀ and CL₉₀, already available in the literature for *T. bastosi* mites. The evaluation of the extracts effect in *T. bastosi* progeny was done in physic nut discs, in which 60 female mites were put, followed by the pulverization of the extracts, according to the treatments: T1= CL₅₀ of *P. juliflora* extract; T2 = CL₉₀ of *P. juliflora* extract, T3 = CL₅₀ of *Z. joazeiro* extract, T4 = CL₉₀ of *Z. joazeiro* extract and T5 = distilled water. After 48 hours, 15 survival females from each treatment were individualized in new arenas, proceeding, in a daily basis, the counting and viability of the eggs standed by the females, the present immature stages and the mortality in each stage. The statistical design used was totally random with five treatments and 15 repetitions. To evaluate the ovicide effect, mite eggs were disposed in physic nut leaves arenas and pulverized with the extracts, according to the concentrations and treatments above mentioned, leaving 25 eggs/arenas in total. In a daily basis, the number of hatched eggs was evaluated during ten days. The statistical design used was totally random, with five treatments and ten repetitions. The juazeiro CL₅₀ for *T. bastosi* was 11,87% and the CL₉₀ = 54, 96%. The watery extracts in the tested concentrations provided ovicide effect, reducing the eggs hatching in more 50% for the treatments with the CL₉₀ of both extracts. Regarding the mite progeny, the extracts caused a reduction of the eggs viability in up to 75%, also affecting the nymphs survival and consequently the adults emergence. So, the use of mesquite and juazeiro extract in *T. bastosi* presents satisfying results, as soon as it affects the mite progeny, decreasing the eggs viability and the immature stages survival, what reduces these mites next generations in physic nut crops.

Keywords: Botanical acaricides; *Prosopis juliflora*; *Ziziphus joazeiro*; oviposition.

3.1. INTRODUÇÃO

A utilização de agrotóxicos é o principal método utilizado no controle de pragas agrícolas (GALLO et al., 2002; HASSAN e PRIJONO, 2011). Apesar da relevância deste tipo de controle, seu uso intensivo e, muitas vezes, de forma abusiva ou inadequada tem ocasionado diversos problemas como, por exemplo, o acúmulo de resíduos nos alimentos, a contaminação do meio ambiente, a intoxicação dos aplicadores e o aumento da resistência das pragas a diversos grupos de inseticidas/acaricidas (McMURTRY et al., 1970, COSTA et al., 2004; MENEZES, 2005; HASSAN e PRIJONO, 2011). Isso tem estimulado a busca por métodos alternativos e mais sustentáveis como, por exemplo, a utilização de extratos vegetais (GONÇALVES et al., 2001; CORRÊA e SALGADO, 2011). Estas substâncias têm sido apontadas como promissoras e apresentam riscos reduzidos para o ambiente e para a saúde humana, além de serem mais rapidamente degradáveis do que os compostos sintéticos (MORAIS e MARINHO-PADRO, 2016).

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma cultura com registro de plantios em diferentes regiões do Brasil (DURÂES et al., 2009). Na região nordeste do país, tem se tornado uma opção viável, devido a sua rusticidade e adaptação às condições edafoclimáticas, principalmente no semiárido (ARRUDA, et al., 2004; LIMA et al., 2012). Porém, o ataque de pragas tem causado perdas significativas à cultura, constituindo-se num fator limitante para sua exploração (FERRAZ, et al., 2017).

O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales (Acari: Tetranychidae) é considerado uma das principais pragas da cultura no Brasil (SARMENTO et al., 2011). Ocorre preferencialmente na superfície abaxial das folhas e, quando em alta infestação, pode ser encontrado nas duas superfícies foliares (VASCONCELOS, 2011). Seu ataque inicia com pequenas manchas cloróticas, causando posteriormente necrose nas folhas, reduzindo a taxa fotossintética das plantas. Apresenta como característica a produção de teias, que facilitam a dispersão dos ácaros para novas plantas e comprometem a ação dos inimigos naturais (VANTORNHOUT et al., 2005; VENZON et al., 2010)

O controle de *T. bastosi* vem sendo realizado com acaricidas sintéticos, os quais não são registrados para a cultura (PALLINI et al., 2007; AGROFIT, 2018). Dentre os produtos recomendados para uso cita-se o dicofol, propargite, enxofre (TORRES et al., 2002; COSTA et al., 2003), abamectina, diafentiurom (OLIVEIRA, et al. 2002), além de fenpropatrina, etoxazol e propargite (ASHLEY et al. 2006). Santos (2001) cita que o uso inadequado da maioria dos piretróides e alguns fosforados pode ocasionar desequilíbrios de populações de

ácaros e provavelmente causar sua reincidência nas culturas. O uso de acaricidas sintéticos pode causar desequilíbrios ambientais e elevar a mortalidade de inimigos naturais, principalmente de ácaros Phytoseiidae (SILVA et al., 2006). Nesse sentido, como alternativa a esses produtos, extratos vegetais vêm sendo alvo de pesquisas, de maneira a se obter métodos alternativos para controle desses organismos (GONÇALVES et al., 2001; XAVIER et al., 2015; FERRAZ et al., 2017; NASCIMENTO, 2017).

Diversas espécies de plantas apresentam substâncias bioativas, provenientes do seu metabolismo secundário, que podem atuar de diferentes formas no controle de pragas, seja por repelir estes organismos, reduzir sua alimentação ou atuar negativamente no seu ciclo biológico (ISMAN, 2006; COSTA e SALGADO, 2011), dentre outros aspectos.

Dentre as espécies com potencial acaricida encontradas no semiárido, o juazeiro (*Z. joazeiro*) é uma planta típica dos sertões nordestinos, endêmica da Caatinga (PRADO e GIBBS, 2003) muito utilizada na medicina popular, além de apresentar importância econômica, social e ecológica (LORENZI, 2009; MATOS, 2000; DANTAS et al., 2014). Estudos têm demonstrado que extratos desta planta afetam negativamente a biologia e o comportamento de ácaros-praga da família Tetranychidae (SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015; FERRAZ et al., 2017). A atividade acaricida do juazeiro baseia-se no fato de apresentar em sua estrutura, substâncias com atividade toxicológica e de repelência como alcaloides, flavonoides, cumarinas, provenientes do metabolismo secundário (CARVALHO, 2008).

Por outro lado, a algarobeira (*P. juliflora*) foi introduzida no nordeste brasileiro em 1940 para alimentação animal e reflorestamento e, como possível fonte alternativa para consumo humano (SILVA, et al.; 2009). A extração da sua madeira pode ser aproveitada para estacas de cercas e como combustível, na forma de lenha e carvão (RODRIGUES et al., 2013). Por apresentar propriedades farmacológicas, a cultura, tem sido estudada em seus diversos potenciais de uso (NASCIMENTO, et al., 2015), tendo sido observadas atividade antibacteriana (SATISH et al., 1999), antifúngica (SHANMUGAM, 2004), inseticida (NAQVI et al., 1994) e acaricida (NASCIMENTO, 2017). A atividade acaricida do extrato de algarobeira pode ser decorrente de compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides, terpenos e esteroides presentes nesta planta (SINGH, 2012).

Tomado como base a importância do uso de extratos vegetais como inseticidas naturais e os poucos estudos sobre este método para o controle do *T. bastosi* viabilizando o uso dessas alternativas para o manejo integrado de pragas em culturas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre a

fecundidade, viabilidade de ovos e sobrevivência dos estágios pós-embrionários de *T. bastosi* em pinhão-manso.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG), da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG/UFRPE). As plantas de pinhão-manso utilizadas no presente estudo foram oriundas do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônômico de Pernambuco (BAG - IPA), localizado em Serra Talhada – PE.

3.2.1. PREPARO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO

Para o preparo dos extratos vegetais foram coletadas folhas de *P. juliflora* e de *Z. joazeiro* em áreas circunzinhas à UAG/UFRPE, no período da manhã. Estas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levadas ao Laboratório de Entomologia da UAG/UFRPE. Em laboratório, o material foi lavado em água destilada e desinfetado com cloro ativo (0,05%), durante 20 minutos (VIEIRA et al., 2006). As amostras foram submetidas à secagem ambiente durante um período de 4h, seguida da secagem em estufa (45°C), por um período de 48h sendo, posteriormente, trituradas e pesadas para obtenção do extrato aquoso. As concentrações dos extratos (m/v) utilizadas inicialmente foram 0%, 5%, 15%, 25%, 35%, 45% e 55% obtidas obedecendo à relação peso de folha para cada 500 mL de água destilada. O material foi abrigado na geladeira à temperatura média de 5°C até a obtenção do extrato, por um período de 24 horas.

3.2.2. CRIAÇÃO DE ÁCAROS *T. bastosi*

Os ácaros *T. bastosi* foram criados em laboratório de maneira a serem utilizados nos estudos experimentais. O método de criação foi baseado em Matos (2006) sendo utilizadas placas Gerbox® (12 x 12 x 5 cm) contendo no seu interior uma camada de espuma (4 cm de espessura) sobre a qual era colocada uma arena de folha de feijão-de-porco *Canavalia ensiformes* (L) DC. (Fabaceae) colocadas com a face adaxial voltada para baixo. A espuma foi umedecida constantemente com água destilada para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros (Figura 1). Conforme necessário houve a substituição das folhas por outras em melhor estado, transferindo os ácaros com o auxílio de um pincel ou colocando-se

a antiga folha infestada sobre uma folha nova, propiciando que os mesmos se transferissem para ela. As arenas foram mantidas em câmaras climáticas do tipo B.O.D. (27 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12 h de fotofase).

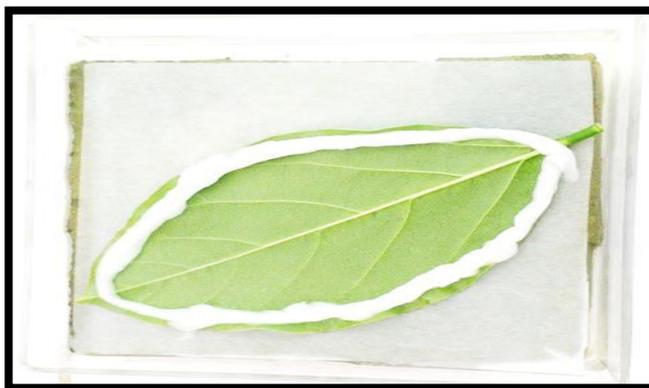


Figura 1. Aspecto geral de uma arena utilizada na criação do ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em laboratório (27 ± 2 °C, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

3.2.3. DETERMINAÇÃO DA CL_{50} E CL_{90} DO EXTRATO AQUOSO DE JUAZEIRO SOBRE *T. bastosi*.

Para se viabilizar a utilização dos extratos como acaricidas naturais na cultura do pinhão-manso é necessário se estimar a concentração que mata 50% e 90% da população de *T. bastosi*, correspondendo a CL_{50} e CL_{90} , respectivamente. De maneira a estimar estas concentrações foi avaliada a toxicidade do extrato de juazeiro nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%, escolhidas com base no trabalho de Xavier et al. (2015), sobre o ácaro *T. bastosi*. Nesse sentido inicialmente foi determinada tendo como base uma solução-estoque, adotando-se um volume de 500 mL de água destilada para 100 g do extrato. Para o cálculo do volume a ser utilizado foi utilizada a fórmula:

$$C1. V1 = C2. V2$$

Onde:

C1 = Concentração Inicial (solução-estoque)

V1 = Volume da solução a ser retirada

C2 = Concentração Final

V2 = Volume total da solução a ser preparada

Depois de adotada as concentrações, foram recortados discos foliares (3 cm Ø) de pinhão-manso, lavados com água destilada e secos à temperatura ambiente. Em seguida, os

discos foram mergulhados por cinco segundos em uma das concentrações supracitadas. Depois de impregnados com o extrato os discos foram transferidos individualmente para placas de Petri, colocando-se ao redor dos mesmos, algodão hidrófilo umedecido em água destilada para manter a umidade. Em cada disco foram liberadas 10 fêmeas adultas de *T. bastosi*. As arenas foram mantidas em câmara climatizada (27 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12 h de fotofase). Foi avaliada a mortalidade dos ácaros decorridas 48 horas da montagem dos experimentos, procedendo-se a contagem dos indivíduos vivos e mortos/ tratamento.

No caso do extrato de algarobeira, utilizou-se as concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) obtidas em bioensaios com *T. bastosi* por Nascimento (2017). O experimento foi feito no delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos (concentrações dos extratos e testemunha) e 10 repetições.

3.2.4. EFEITO DOS EXTRATOS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO SOBRE A PROGÊNIE DE *T. bastosi*

Foi avaliado o efeito dos extratos aquosos de algarobeira e juazeiro sobre a progênie proveniente de fêmeas de *T. bastosi* que foram expostas a ação dos extratos. Foram montadas cinco arenas semelhantes às utilizadas na criação-estoque e em cada uma delas liberadas 60 fêmeas de *T. bastosi*. Com o auxílio de um borrifador manual foi realizada a pulverização dos extratos aquosos de folhas de algarobeira ou de juazeiro, de acordo com os seguintes tratamentos: T1= CL_{50} do extrato de *P. juliflora*; T2 = CL_{90} do extrato de *P. juliflora*, T3 = CL_{50} do extrato de *Z. joazeiro*, T4 = CL_{90} do extrato de *Z. joazeiro* e T5 = água destilada. As arenas foram mantidas em câmara climatizada (25 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12 h de fotofase). Após 48 horas, das fêmeas que sobreviveram aos tratamentos foram selecionadas 15 fêmeas/tratamento, que foram individualizadas em arenas no interior de placas de Petri contendo discos foliares (3 cm Ø) de pinhão-manso (Figura 2). Diariamente, a cada 24 horas foi contabilizado o número de ovos postos por fêmea, a viabilidade dos mesmos, os estágios imaturos presentes e a mortalidade em cada estágio, até que o ácaro atingisse a fase adulta, durante 12 dias, de maneira a se ter informações sobre o efeito dos extratos na progênie dessas fêmeas. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos (concentrações dos extratos e testemunha) e 15 repetições.

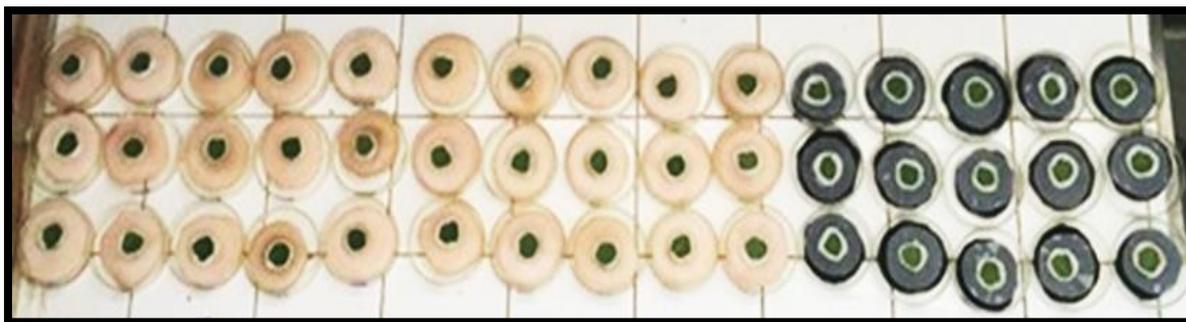


Figura 2 - Aspecto geral do experimento para determinar efeito do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre a progênie do ácaro-praga *T. bastosi* em folhas de pinhão- manso em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

3.2.5. EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE JUAZEIRO E ALGAROBEIRA EM OVOS DE *T. bastosi*.

Foi avaliado o efeito ovicida dos extratos aquosos de algarobeira e juazeiro em *T. bastosi*. Para a obtenção dos ovos foram montadas arenas semelhantes às descritas para as criações-estoque, nas quais foram colocadas 25 fêmeas adultas, provenientes da criação-estoque, para ovipositar. Após um período de seis horas as mesmas foram retiradas e os ovos contabilizados, deixando-se um quantitativo uniforme de 25 ovos em cada arena. Com o auxílio de um borrifador manual foi realizada a pulverização dos ovos com o extrato aquoso de folhas de algarobeira e de juazeiro, de acordo com os seguintes tratamentos: T1 = CL₅₀ do extrato de *P. juliflora*; T2 = CL₉₀ do extrato de *P. juliflora*, T3 = CL₅₀ do extrato de *Z. joazeiro*, T4 = CL₉₀ do extrato de *Z. joazeiro* e T5 = água destilada. As arenas foram mantidas em câmara climatizada ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70\% \pm 5$ UR e 12 h de fotofase) (Figura 3). Diariamente, a cada 24 horas, observou-se o efeito dos extratos na eclosão dos ovos durante um quantitativo de dez dias. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (concentrações e testemunha) e dez repetições.



Figura 3 - Aspecto geral do experimento para determinar o efeito ovicida do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* de pinhão- manso em laboratório. ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

3.2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados para a determinação da CL_{50} e CL_{90} do extrato aquoso de *Z. joazeiro* foram submetidos a análise de Probit no programa STATPLUS, (2009). Os dados obtidos nos testes de efeito ovicida e progênie foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, nos programas computacionais SISVAR e SAS system (FERREIRA, 2011).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito do extrato de juazeiro na mortalidade de *T. bastosi*. Observou-se que a porcentagem de mortalidade do ácaro variou de 20% a 60%, sendo maior nas concentrações de 10% e 15% (m/v) do extrato (Figura 4). A queda na mortalidade do ácaro após essas concentrações pode estar associada a algum mecanismo de defesa do ácaro quando exposto a altas concentrações dos produtos, apesar de não se ter informações sobre este fato na literatura. Entretanto, com base nesses resultados, a concentração mínima de 10% pode ser indicada no manejo do controle de *T. bastosi*, aliada a outras estratégias, como o controle biológico, uma vez que já se observa mortalidade superior a 50% da população, sendo uma alternativa de baixo custo econômico com menor uso de material para a obtenção do extrato.

O controle de ácaros, normalmente é realizado através de pulverização de acaricidas sintéticos, com base nas doses/concentrações letais (DL_{50}/CL_{50} e DL_{90}/CL_{90}) do produto. A concentração letal (CL) é uma medida comumente utilizada para avaliar a toxicidade de pesticidas a artrópodes (DESNEUX et al. 2007). Nesse sentido, o valor da CL_{50} do extrato de juazeiro sobre *T. bastosi* encontrado foi de 11,87% (m/v) e a CL_{90} foi de 54,96% (m/v), respectivamente (Figura 4). Ferraz et. al., (2017) analisaram o efeito do extrato de *Z. joazeiro* sobre *Tetranychus ludeni* em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), cuja CL_{50} foi 3,54% (m/v)- valor muito inferior ao observado para o mesmo extrato sobre *T. bastosi*. Isto reforça a importância de se avaliar o potencial do extrato sobre a espécie-alvo que se deseja controlar, pois cada organismo apresenta características intrínsecas, o que explica a diferença do efeito de um mesmo extrato quando utilizado em espécies diferentes de ácaros.

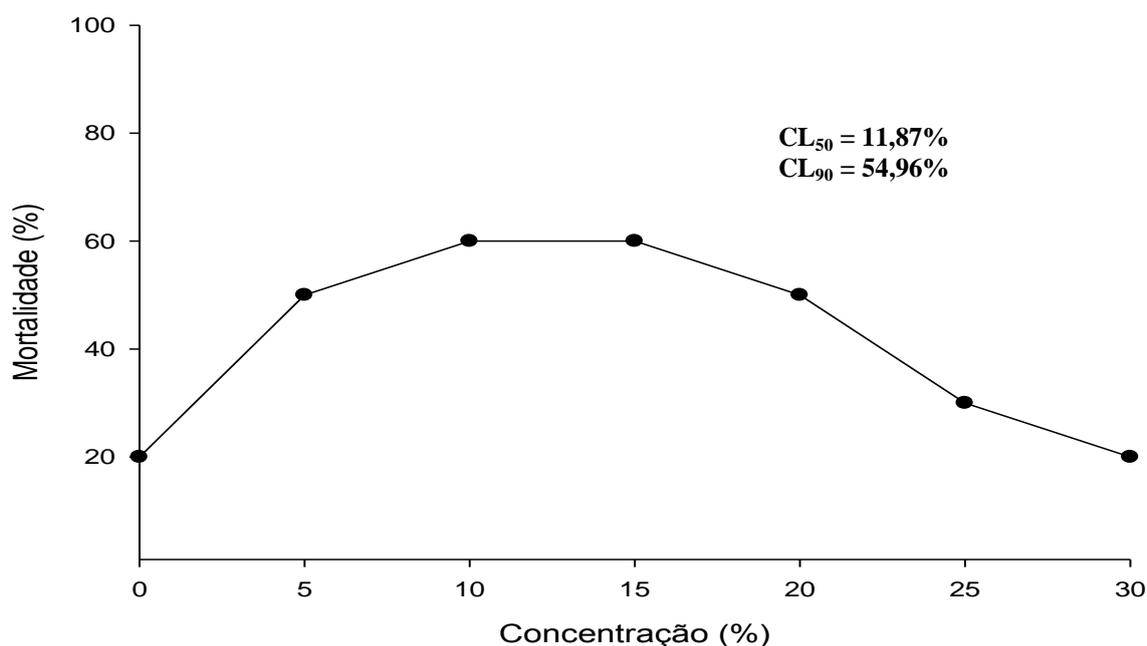


Figura 4. Mortalidade média de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) submetido a diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* e estimativa das concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) para este ácaro, com intervalo de confiança de 95 %. $y = 3,75x + 5,35$, $R^2 = 0,71$, $P \leq 0,05$. (Temp.: $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

Analisando-se o efeito das CL_{50} e CL_{90} dos extratos de algarobeira e juazeiro sobre a viabilidade de ovos de *T. bastosi*, observou-se que houve efeito ovicida em todas as concentrações testadas ($F=176,10$; $p=0,001$) (Figura 5).

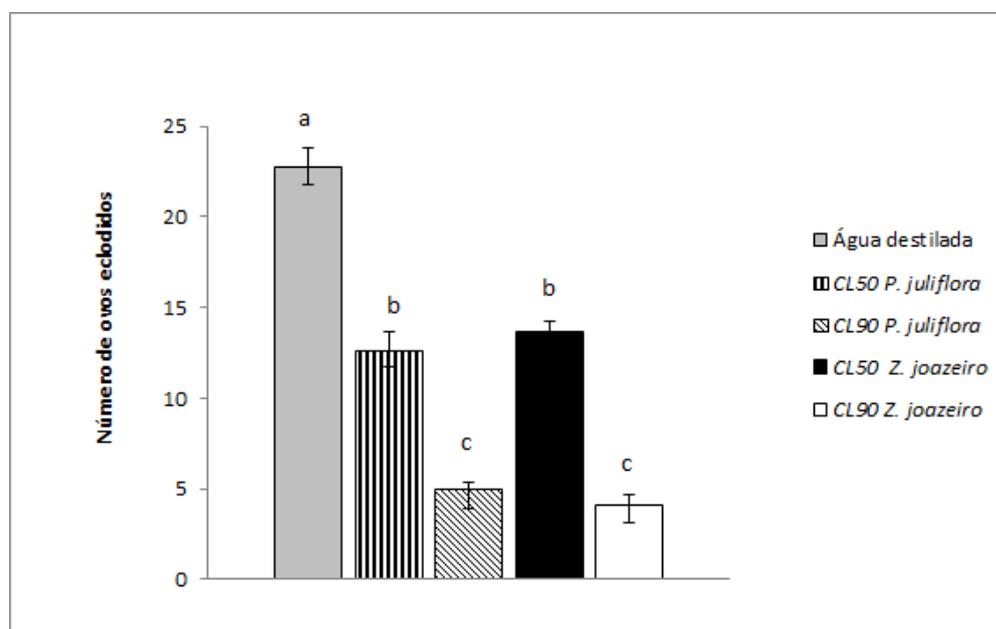


Figura 5. Viabilidade de ovos de *T. bastosi* submetidos aos extratos aquosos de *P. juliflora* e *Z. joazeiro* em folhas de pinhão-mansão ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

O número de ovos eclodidos de *T. bastosi* diferiu significativamente nos tratamentos com extrato em relação à testemunha. Entre as diferentes concentrações do extrato observou-se que o menor número de ovos eclodidos ocorreu nos tratamentos com as CL₉₀ do extrato de algarobeira e juazeiro, em que apenas 4,9 e 4,1 ovos, respectivamente foram viáveis, os quais não diferiram significativamente entre si, mas demonstraram percentuais de eclosão relativamente baixos, com índices de redução significativamente maiores dos que os observados nos tratamentos com as CL₅₀ dos mesmos extratos (Figura 5).

Com os resultados obtidos, observou-se que a aplicação dos extratos de algarobeira e juazeiro nas duas concentrações letais testadas (CL₅₀ e CL₉₀) sobre ovos de *T. bastosi* promoveu resultados significativos na redução da eclosão desses ovos. Isso fica mais evidente quando levado em consideração o número de ovos eclodidos na testemunha (Figura 5), a qual corresponde a um percentual de 91, 2%. Os resultados obtidos no presente estudo se enquadram no observado por Xavier (2014) que, avaliando o efeito do extrato de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) sobre *T. bastosi*, constatou viabilidade de 90% dos ovos na testemunha diferenciando-se dos tratamentos com o extrato, os quais chegaram a reduzir 50% da eclosão dos ovos deste ácaro, demonstrando a influência do uso destes produtos na interrupção desta etapa do ciclo de vida da referida praga.

Em termos práticos, para o manejo integrado de pragas, o efeito ovicida ocasionado pelos extratos vegetais sobre ácaros-praga configura-se numa ferramenta importante, pois controla o estágio inicial de desenvolvimento da praga, propiciando uma redução ou inviabilidade das próximas fases do seu ciclo e, conseqüentemente, reduz os danos causados às plantas pela diminuição da quantidade de indivíduos que venham a surgir (ESTEVEZ FILHO, 2008).

Vale salientar, entretanto, que o efeito ovicida pode variar com a espécie de praga e com as características das substâncias utilizadas (TORRES et. al., 2006; MACHADO et. al., 2007), sendo necessários estudos para se estabelecer as concentrações mais viáveis para cada espécie de praga.

Fêmeas de *T. bastosi* produzem em média 59 ovos durante todo o seu ciclo de vida, evidenciando um alto poder reprodutivo, característico da espécie (PEDRO-NETO et. al., 2013). Temperaturas altas favorecem o aumento da taxa de oviposição e o número de ovos por fêmea, sendo um grande problema em plantios de pinhão-manso em regiões semiáridas propícias ao desenvolvimento do ácaro (VASCONCELOS et. al., 2004).

Segundo FERLA e MORAES (2006) a manutenção dos inimigos naturais no ambiente pode propiciar uma maior pressão de controle sobre as populações dos ácaros fitófagos

sobre as quais os predadores atuam. Ácaros Phytoseiidae, por exemplo, são efetivos na predação de ovos de *T. bastosi* (KOSTIAINE e HOY, 1996; MARQUES, 2015). Nesse contexto, o uso dos extratos seletivos de algumas plantas, em consórcio a outras técnicas associadas ao manejo integrado de pragas, pode contribuir para a redução desse problema em campo, evitando a disseminação do ácaro na cultura.

Não foi observado efeito dos extratos de algarobeira e juazeiro sobre a fecundidade de fêmeas de *T. bastosi* que haviam sido expostas às suas concentrações letais ($F=0,92$; $P=0,45$). O número de ovos nos tratamentos com as CL_{50} e CL_{90} de ambos os extratos não diferiu significativamente entre si nem em relação à testemunha (Tabela 1). Este resultado pode estar relacionado à falta de contato residual do ácaro com o produto (Gonçalves et. al., 2001), pois as fêmeas em início de oviposição foram retiradas dos discos de folha de pinhão-manso tratados após 48 h, sendo transferidas para os discos não tratados, sendo sugerido um maior tempo de exposição ao produto.

Por outro lado, o efeito dos extratos ocorreu nas fases subsequentes, ou seja, reduziu significativamente o número de larvas ($F= 16,41$; $P=0,01$), ninfas ($F=18,99$; $P=0,001$) e adultos ($F=23,80$; $P=0,001$) quando comparados à testemunha (Tabela 1), demonstrando a atividade acaricida do produto

Tabela 1 – Média de ovos, larvas, ninfas e adultos, no período de 12 dias, provenientes de fêmeas de *T. bastosi* submetidas aos extratos aquosos de *P. juliflora* e *Z. joazeiro* em pinhão-manso (*J. curcas* L.) em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

FASE	<i>P. juliflora</i>		<i>Ziziphus joazeiro</i>		Testemunha
	CL_{50} (53,45%)	CL_{90} (85,35 %)	CL_{50} (11,87 %)	CL_{90} (54,96 %)	H ₂ O
OVO	1,3575±0,1162 a ¹	1,3891±0,1195 a	1,3215±0,1240 a	1,3364±0,1260 a	1,9237±0,1005 a
LARVA	1,0997±0,1361 b	0,9086±0,1562 b	0,6654±0,1741 b	0,5510±0,1890 b	1,8236±0,1072 a
NINFA	0,9651±0,1508 b	0,7202±0,1768 b	0,5921±0,1796 b	0,5240±0,1961 b	1,8096±0,1078 a
ADULTO	0,6583±0,1826 b	0,2773±0,2357 b	0,4237±0,2000 b	0,3967±0,2132 b	1,7717±0,1091 a

¹ Média ± Erro padrão

² As médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Ao contrário do observado neste estudo, os extratos vegetais podem ocasionar redução da oviposição de determinadas espécies de ácaros, interferindo no ciclo vital da praga. Vicentini et. al., (2015), ao avaliar a oviposição de fêmeas de *T. urticae* submetidas ao extrato etanólico de *Sapindus saponaria* após 120 horas - observou oviposição de 241,6 ovos na testemunha enquanto nas concentrações de 3,4 e 5% do extrato o número de ovos obtidos foi de 97,6, 97,0 e 94,4, respectivamente, confirmando a redução da oviposição

quando aplicado o extrato.

Outro aspecto relevante foi observado no que se refere à viabilidade dos ovos e sobrevivência da progênie de *T. bastosi*. Fêmeas de *T. bastosi* submetidas aos extratos de algarobeira e juazeiro nas concentrações letais de 50% e 90%, apresentaram redução no percentual de ovos viáveis em relação à testemunha ($F=4,25$; $P=0,03$), apresentando valores próximos a 75% (Figura 6). Assim, fêmeas de *T. bastosi* expostas aos extratos apresentam queda na viabilidade dos ovos, ou seja, muitos não passam para a fase de larva, comprovando assim o efeito ovicida dos extratos de algarobeira e juazeiro.

Não foi observado efeito dos extratos na sobrevivência das larvas de *T. bastosi* ($F=2,20$; $P=0,07$). Em todos os tratamentos a sobrevivência foi superior a 70%, sem diferença significativa entre os mesmos, demonstrando que o uso dos produtos em quaisquer das concentrações adotadas não interferiu nesta fase de desenvolvimento do ácaro. Isso ocorreu provavelmente pelo fato de que os ácaros podem ter se apresentado mais tolerantes à aplicação dos compostos nestas concentrações quando se encontravam nesse estágio de desenvolvimento.

Em relação ao estágio de ninfas houve diferença significativa entre os tratamentos ($F=2,72$; $P=0,04$). Para ambos os extratos, as concentrações testadas diferiram da testemunha e não apresentaram diferenças significativas entre si, reduzindo em pelo menos 50% a sobrevivência e, conseqüentemente, o número de adultos emergidos (Figura 7).

Outros estudos, em condições de laboratório, têm também observado que o uso de extratos vegetais pode ter ação letal e alterar as fases embrionárias e estágios imaturos ativos de ácaros fitófagos tetraníquideos. Gonçalves et. al., (2001) observaram que o extrato aquoso de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) nas concentrações de 5 e 2,5 % foram eficazes no controle de protoninfas de *Mononychellus tanajoa* com valores entre 80 e 100%. Lima, et al., (2014) evidenciaram que diferentes concentrações do extrato orgânico de sementes de *Annona muricata* L. ocasionaram mortalidade de até 100% de ninfas do ácaro *Tetranychus evansi*. Outros efeitos ocasionados por extratos vegetais na biologia de ácaros tetraníquideos podem ser observados no trabalho de Boaventura et al., (2011), que verificaram o uso de produtos a base de Nim afetando a biologia de *M. tanajoa*, através do aumento do período de protoninfa a adulto deste ácaro.

Os resultados obtidos comprovam que o uso dos extratos de algarobeira e juazeiro sobre fêmeas de *T. bastosi* apresenta resultados satisfatórios, possibilitando uma ação letal sobre sua progênie, reduzindo a viabilidade de ovos e a sobrevivência dos estádios imaturos, acarretando na diminuição das próximas gerações de indivíduos deste ácaro na cultura do de

pinhão-manso.

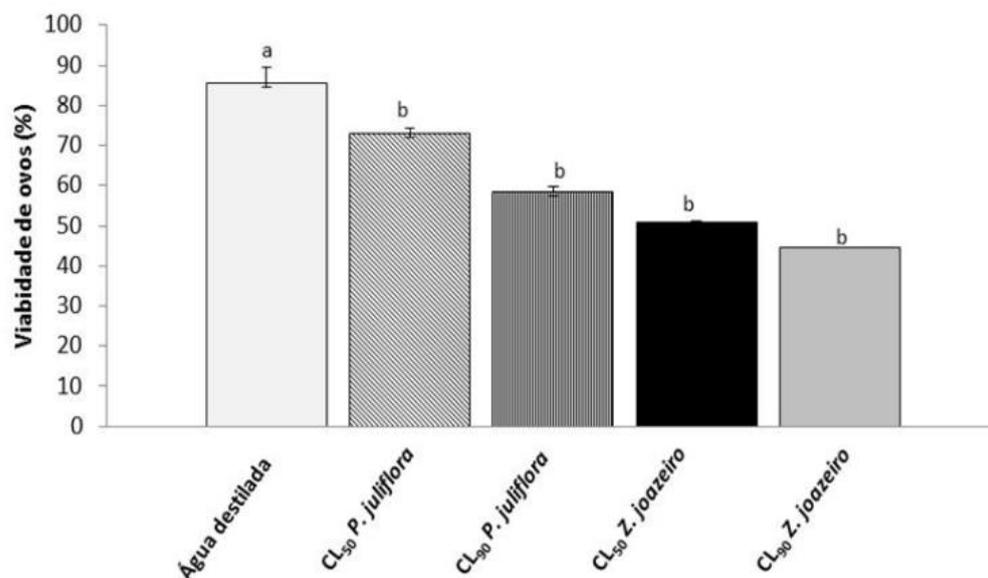


Figura 6. Viabilidade de ovos provenientes de fêmeas do ácaro *Tetranychus bastosi* submetidas aos extratos de *Prosopis juliflora* e *Ziziphus joazeiro* ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

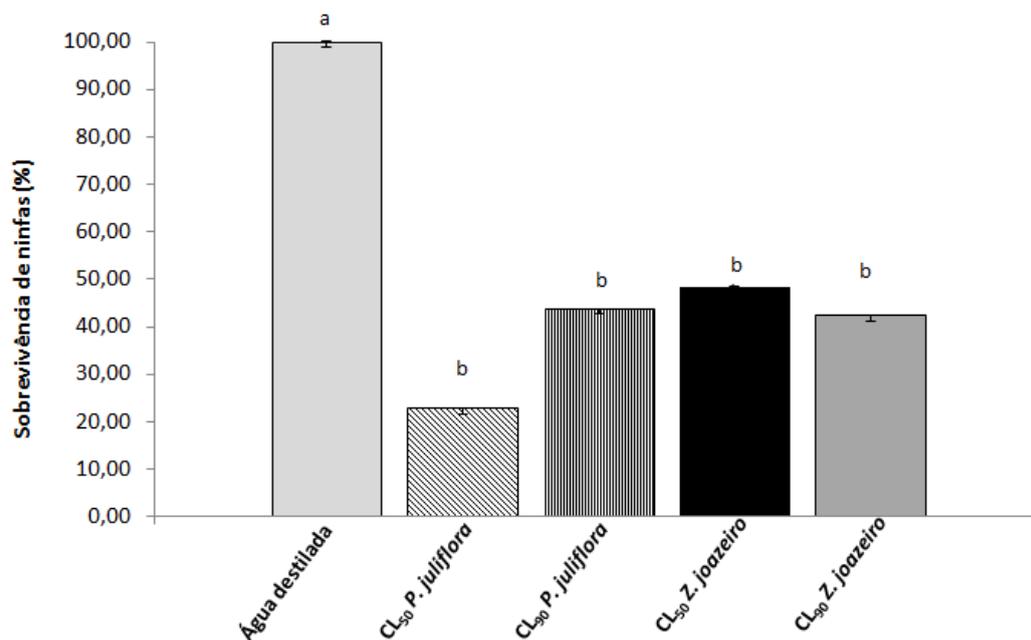


Figura 7. Sobrevivência de ninfas provenientes de fêmeas do ácaro *Tetranychus bastosi* submetidas aos extratos de *Prosopis juliflora* e *Ziziphus joazeiro* ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

A redução na viabilidade de ninfas ocasionada pelos extratos no presente trabalho deveu-se, provavelmente, à ação de compostos secundários presentes nos extratos. A

presença de taninos na algarobeira pode explicar esse fato, pois, foi observado para insetos que estas substâncias reduzem significativamente o seu crescimento e sobrevivência, uma vez que inativam enzimas digestivas e criam um complexo de taninos-proteínas de difícil digestão (MELLO e SILVA-FILHO, 2002). O juazeiro, por sua vez, apresenta como compostos secundários as saponinas e os flavonóides que, segundo Schoonhoven et al., (2005), interferem no crescimento e desenvolvimento dos insetos e os flavonoides são considerados deterrentes alimentares.

Deste modo, são necessários estudos adicionais com esses extratos aquosos, bem como a avaliação dos seus compostos secundários, de maneira a se descobrir quais os princípios ativos presentes no juazeiro e na algarobeira exercem o efeito acaricida observado no presente estudo. Além disso, também é importante a realização de experimentos em escala de campo, de maneira a se comprovar a eficácia dos produtos para que se possa, posteriormente, chegar a se recomendar o seu uso no controle da praga em pinhão-manso.

3.4. CONCLUSÕES

- Os extratos aquosos de folhas de *P. juliflora* e *Z. joazeiro*, nas duas concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) testadas, ocasionaram efeito ovicida quando os ovos de *T. bastosi* foram expostos a ação dos extratos.

- Os extratos aquosos de folhas de *P. juliflora* e *Z. joazeiro*, nas duas concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) testadas, reduziram a viabilidade de ovos e a sobrevivência de ninfas, e conseqüentemente a emergência de adultos, quando as fêmeas de *T. bastosi* foram submetidas a ação dos extratos.

- A redução da viabilidade do ácaro em algumas das suas fases de desenvolvimento é um aspecto importante, pois possibilita o controle da população de *T. bastosi* nos cultivos de pinhão-manso, tornando-se assim uma alternativa viável para o manejo integrado de pragas na cultura.

4. CAPÍTULO 2 - TOXICIDADE E REPELÊNCIA DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO NO CONTROLE DE *Tetranychus bastosi* EM PINHÃO-MANSO

RESUMO

Considerado o principal ácaro-praga dos cultivos de pinhão-manso, *Tetranychus bastosi* vem se tornando um grande problema fitossanitário para a cultura. Neste trabalho foi avaliada a toxicidade e o efeito repelente dos extratos aquosos de algarobeira *Prosopis juliflora* DC e juazeiro (*Z. joazeiro* Mart.) sobre *T. bastosi* em plantas de pinhão-manso. A análise da toxicidade da CL₅₀ e CL₉₀ dos extratos de algarobeira e juazeiro foi feita em arenas de discos de folhas de pinhão-manso, colocando-se em cada uma 15 fêmeas adultas de *T. bastosi*. Com o auxílio de um borrifador manual foi realizada a pulverização dos discos com os extratos aquosos, de acordo com os tratamentos T1= CL₅₀ do extrato de *P. juliflora*; T2 = CL₉₀ do extrato de *P. juliflora*, T3 = CL₅₀ do extrato de *Z. joazeiro*, T4 = CL₉₀ do extrato de *Z. joazeiro* e T5 = água destilada. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. Após 48 horas foi efetuada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. Para o teste de repelência foram montadas arenas contendo dois discos de folha (pinhão-manso), sendo um tratado com um dos extratos e outro com água destilada (testemunha), interligados por uma lamínula, nas quais foram liberadas 10 fêmeas adultas de *T. bastosi*. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 10 repetições. Decorridas 48 horas, efetuou-se a contagem dos indivíduos atraídos pelo tratamento e pela testemunha. Em relação à toxicidade, os extratos de algarobeira e juazeiro promoveram a mortalidade de *T. bastosi* em todas as concentrações testadas, variando entre 38,72 e 86,20%. Os maiores índices de mortalidade foram obtidos com as CL₉₀ dos extratos. Os extratos de algarobeira e juazeiro foram repelentes ao ácaro, com exceção da CL₅₀ do juazeiro. Com base nos resultados obtidos os extratos de algarobeira e juazeiro se mostraram eficientes no controle de *T. bastosi*, com resultados promissores para o uso no manejo de pragas do pinhão-manso.

Palavras – chave: Concentração letal, Toxicidade, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus joazeiro*.

4. CHAPTER 2 - TOXICITY AND REPELLENCY OF MESQUITE AND JUAZEIRO EXTRACTS IN THE CONTROL OF *Tetranychus bastosi* IN Physic nut

ABSTRACT

Considered the main plague-mite of physic nut crops, *Tetranychus bastosi* has been turning into a big phytosanitary problem for the culture. In this work, was evaluated the toxicity and the repellent effect of watery extracts from mesquite *Prosopis juliflora* DC and juazeiro (*Z. joazeiro* Mart.) on *T. bastosi* in physic nut plants. The toxicity analysis of CL₅₀ e CL₉₀ of mesquite and juazeiro extracts was done in physic nut leaves discs arenas, putting 15 adult *T. bastosi* females in each one. With the help of a hand sprayer, the discs were pulverized with the watery extracts, according to the treatments T1= CL₅₀ of *P. juliflora* extract, T2 = CL₉₀ of *P. juliflora* extract, T3 = CL₅₀ of *Z. joazeiro* extract, T4 = CL₉₀ of *Z. joazeiro* extract and T5 = distilled water. The statistical design used was totally random, with five treatments and eight repetitions. After 48 hours the alive and dead individuals were counted. For the repellency test, arenas containing two discs of leaf (physic nut) were arranged, one treated with one of the extracts and the other with distilled water (witness), interconnected by a coverslip in which 10 adult *T. bastosi* females were released. The statistical design used was totally random, with four treatments and 10 repetitions. After 48 hours, the individuals attracted by the treatment and by the witness were counted. Regarding the toxicity, the mesquite and juazeiro extracts provided *T. bastosi* mortality in all tested concentrations, varying between 38,72 and 86,20%. The greatest mortality levels were obtained with the CL₉₀ of the extracts. The mesquite and juazeiro extracts were repellent for the mite, except the CL₅₀ of juazeiro. Based on the obtained results, the mesquite and juazeiro extracts showed efficiency in the control of *T. bastosi*, with promising results for the use in physic nut pleagues management.

Keywords: Lethal concentration, Toxicity, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus joazeiro*.

4.1. INTRODUÇÃO

O pinhão-manso *Jatropha curcas* L. é comumente cultivado no semiárido pernambucano, principalmente em áreas onde prevalece a agricultura familiar (DURÃES et al., 2009). Entretanto, um dos grandes problemas enfrentados pelos agricultores nos plantios desta espécie é o ataque por pragas (CRUZ et al., 2012).

O ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales, 1977 (Acari: Tetranychidae) é relatado como o principal problema fitossanitário da cultura em diversas regiões do país (SANTOS et al., 2010; SARMENTO et al., 2011; CRUZ et al., 2012; PEDRO-NETO et al., 2013). É uma espécie fitófaga que causa danos às plantas hospedeiras por reduzir sua taxa fotossintética, prejudicando o crescimento das plantas (SANTOS et al., 2010).

Os acaricidas sintéticos utilizados para o controle de *T. bastosi* não são registrados para a cultura (AGROFIT, 2018). Porém, recomenda-se o uso do chlorfenapyr (Pirate®) que é registrado para o controle de insetos e ácaros em outras culturas, podendo penetrar nesses organismos via ingestão e contato. Outros também são recomendados para o controle de ácaros das famílias Eriophyidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae, sendo os acaricidas organoestânicos: azocyclotin (Caligur®) e o fenbutatin (Torque®) (ANVISA, 2018). Entretanto, o uso desses produtos vem trazendo agravantes ambientais, como o rápido desenvolvimento de resistência associado à elevada mortalidade de inimigos naturais (NICASTRO et al., 2010), sendo umas das principais limitações no programa de manejo de pragas.

Nas últimas décadas, com o aumento do surgimento de pragas resistentes aos produtos organo-sintéticos, pesquisadores vêm se empenhando no sentido de descobrir produtos naturais com ação inseticida/acaricida que possam ser inseridos no manejo de pragas agrícolas (MOREIRA et al., 2015), como uma alternativa a esses produtos. Assim, aumentou consideravelmente o interesse pelos produtos naturais botânicos (CORRÊA e SALGADO, 2011), derivados do metabolismo secundário de diversas espécies de plantas (KIM et al., 2003).

Nesse sentido, os extratos vegetais são atualmente alvo de pesquisas como método alternativo para o controle de ácaros fítofagos, principalmente tetraniquídeos, já tendo sido observado efeitos satisfatórios sobre algumas espécies no Brasil (GONÇALVES et al., 2001; SIQUEIRA et al., 2014; XAVIER et al., 2015; NASCIMENTO, 2017; FERRAZ et al., 2017).

Estudos têm demonstrado que o efeito dos extratos vegetais é variável podendo ser tóxico, repelente, modificar o comportamento, além de reduzir a viabilidade e sobrevivência de diferentes estágios de desenvolvimento das pragas ou reduzir a sua alimentação (ARNASON et al., 1990; BELL et al., 1990).

Nesse sentido, a utilização de plantas inseticidas vem se tornando uma promissora alternativa para o manejo de insetos-praga (MENEZES, 2005), onde os inseticidas naturais produzidos a partir de substâncias secundárias de plantas podem ser utilizados como alternativas a produtos sintéticos (MIRESMAILLI e ISMAN, 2014).

No que se refere ao manejo integrado de pragas, o uso de extratos de plantas representa uma ferramenta importante, tendo em vista que o desenvolvimento de tecnologias de fácil preparo e de baixo custo torna-se mais acessível aos produtores rurais, possibilitando menor uso de insumos externos e consequentemente contribuindo como uma opção rentável (BARBOSA et al., 2007).

No semiárido pernambucano, dentre as plantas já estudadas em relação ao seu efeito acaricida, destaca-se o juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae) e algarobeira *Prosopis juliflora* DC. (Fabaceae) (XAVIER et al., 2015; NASCIMENTO, 2017; FERRAZ et al., 2017).

No Nordeste, a algarobeira foi introduzida no Brasil a partir de 1942, inicialmente no município de Serra Talhada em Pernambuco (SILVA, et al., 2014). Desde então foi amplamente utilizada pelos agricultores da região semiárida do Brasil para vários fins, como a madeira, para a alimentação de animais, na fabricação de montantes e estacas para fazer cercas, além de fins de fontes energéticas, servindo como lenha e carvão (AZEVEDO, 1982).

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae) é uma das árvores da caatinga de grande importância, sendo utilizada regionalmente para produção de lenha e carvão, arborização de ruas e jardins (LORENZI e MATOS, 2008). Apresenta grande importância ecológica, pois pode servir de mata ciliar na proteção das margens de rios (MEUNIR, 2008) A planta apresenta em sua composição as saponinas que têm sido relatadas como um dos principais compostos secundários presentes nas folhas desta espécie, atuando na toxicidade de insetos (LIMA, 2008).

Os estudos referentes a o uso dos extratos vegetais no Brasil para o controle de ácaros ainda são restritos. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade dos extratos aquosos de algarobeira e juazeiro no controle de *T. bastosi* em pinhão-manso.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG), da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG/UFRPE) e no Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE). As plantas de pinhão-mansão utilizadas no presente estudo foram oriundas do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônomo de Pernambuco (BAG - IPA), localizado em Serra Talhada – PE.

4.2.1. PREPARO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE ALGAROBEIRA E JUAZEIRO

Folhas de *P. juliflora* e de *Z. joazeiro* foram coletadas em áreas circunvizinhas à UAG/UFRPE e à UAST/UFRPE, sempre no período da manhã. Estas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levados ao Laboratório, procedendo-se a lavagem do material em água destilada e, posteriormente, sua desinfecção com cloro ativo (0,05%) por 20 minutos (VIEIRA et al., 2006). As amostras foram submetidas à secagem ambiente durante um período de 4h, seguida da secagem em estufa (45°C), por um período de 48h sendo, posteriormente, trituradas. As concentrações dos extratos (m/v) utilizadas foram 53,45% e 85,35%, correspondendo à CL₅₀ e a CL₉₀ da algarobeira, respectivamente (NASCIMENTO, 2017); e 11,87% e 54,96% correspondendo à CL₅₀ e a CL₉₀ do juazeiro, respectivamente, as quais foram obtidas em testes prévios (vide cap. 1, item 3.2.3). O material foi abrigado na geladeira até a obtenção do extrato, por um período de 24 horas.

4.2.2. CRIAÇÃO DE ÁCAROS *Tetranychus bastosi*

Os ácaros foram criados em laboratório para a manutenção de uma criação-estoque com o intuito de serem utilizados nos experimentos. O método de criação foi baseado em Matos (2006) sendo utilizadas placas Gerbox® (12 x 12 x 5 cm), contendo no seu interior arenas de folhas de feijão-de-porco *Canavalia ensiformes* (L.) DC. (Fabaceae). Estas foram colocadas com a face adaxial voltada para baixo sobre uma camada de espuma (4 cm de espessura), umedecida constantemente com água destilada para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros (figura 1). No laboratório estes ácaros foram cultivados em condições atmosféricas controladas de umidade e temperatura em câmaras climáticas do tipo B.O.D.

(27 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12 h de fotofase). Conforme necessário houve a substituição das folhas por outras novas, em melhor estado, transferindo-se os ácaros com o auxílio de um pincel ou pela colocação da antiga folha sobre a nova, propiciando que os mesmos passassem para a nova folha.



Figura 1 - Aspecto geral de arenas utilizadas na criação de *T. bastosi* em laboratório (27 ± 2 °C, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

4.2.3. TOXICIDADE DAS CL_{50} E CL_{90} (CONCENTRAÇÕES LETAIS) DOS EXTRATOS AQUOSOS DE ALGAROBEIRA E DE JUAZEIRO SOBRE *T. bastosi*.

Para a análise da toxicidade das CL_{50} e CL_{90} dos extratos de algarobeira e juazeiro, foram confeccionadas arenas semelhantes às utilizadas nos testes de estimativa das concentrações letais (vide item 2.3, cap. 1). Em cada disco foliar foram colocadas 15 fêmeas adultas de *T. bastosi*. Com o auxílio de um borrifador manual foi realizada a pulverização dos discos com o extrato aquoso de folhas de algarobeira ou de juazeiro, de acordo com os seguintes tratamentos: T1= CL_{50} do extrato de algarobeira (53,45% (m/v); T2 = CL_{90} do extrato de algarobeira (83,85% (m/v), T3 = CL_{50} do extrato de juazeiro (11,87% (m/v), T4 = CL_{90} do extrato de juazeiro (54,96% (m/v), e T5 = água destilada (testemunha). Após 48 horas efetuou-se a contagem dos indivíduos vivos e mortos.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (concentrações dos extratos e testemunha) e oito repetições (Figura 2). As arenas foram mantidas em câmara climatizada do tipo B.O.D. (27 ± 2 °C, $70\% \pm 5$ UR e 12h de fotofase) (FERRAZ, 2011).

Posteriormente, a mortalidade corrigida foi calculada pela fórmula de Abbott (1925): $Ma = (Mt - Mc)/(100 - Mc) \times 100$, em que Ma = mortalidade corrigida em função da testemunha; Mt = mortalidade observada no tratamento com o extrato e Mc = mortalidade observada na testemunha. A toxicidade do extrato ao ácaro *T. bastosi* foi adaptada do

modelo de Hassan et al. (1994), o qual atribui uma classificação do efeito toxicológico dos acaricidas ao ácaro considerando os valores percentuais da mortalidade corrigida, sendo: Inócuo < 25%; Levemente tóxico de 25-50%; Moderadamente tóxico de 51- 75%; Altamente tóxico > 75% de mortalidade.

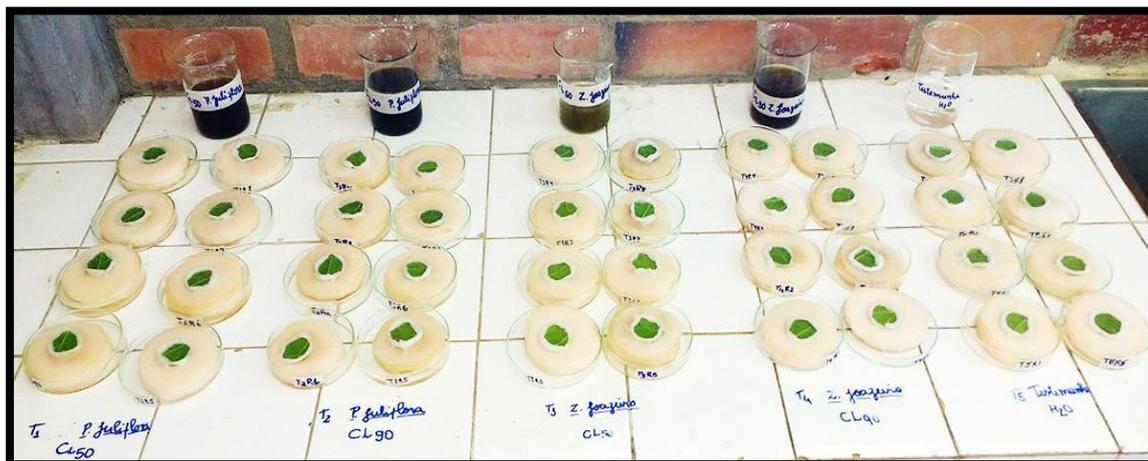


Figura 2 - Aspecto geral do experimento para determinar a toxicidade do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* em pinhão-manso em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12 h de fotofase).

4.2.4. EFEITO REPELENTE DO EXTRATO AQUOSO DE ALGAROBEIRA E DE JUAZEIRO SOBRE *T. Bastosi*.

O efeito repelente foi avaliado utilizando-se a metodologia semelhante a adotada no item 2.3, cap.1. As arenas foram montadas contendo dois discos de folha (pinhão-manso), sendo um tratado com um dos extratos e outro com água destilada (testemunha), os quais foram dispostos em placas do tipo Gerbox® e interligados por uma lamínula (Adaptado de ESTEVES FILHO, 2010) (Figura 2). No centro da lamínula (18 x 18 mm) foram liberadas 10 fêmeas adultas de *T. bastosi*, as quais poderiam se movimentar entre os discos e escolher o melhor substrato para permanecerem. As arenas foram mantidas em câmara climatizada do tipo B.O.D. ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $70\% \pm 5$ e fotofase 12 h). Decorridas 48 horas da liberação dos ácaros, efetuou-se a contagem dos indivíduos presentes nos tratamentos com extrato e na testemunha. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: T1= CL₅₀ do extrato de algarobeira x testemunha; T2 = CL₉₀ do extrato de algarobeira x testemunha, T3 = CL₅₀ do extrato de juazeiro x testemunha, T4 = CL₉₀ do extrato de juazeiro x testemunha, e 10 repetições (Figura 3).

A porcentagem de repelência dos extratos foi calculada usando-se a fórmula adaptada de Obeng-Ofori (1995): $PR = [(NC - NT) / (NC + NT) \times 100]$, sendo PR =

porcentagem de repelência; NC = número de ácaros atraídos na testemunha e NT = número de ácaros atraídos no extrato. Para verificar a repelência dos extratos utilizados foi feito calculado o Índice de Repelência (IR) pela fórmula: $IR = 2G/(G+P)$, onde G = % de ácaros atraídos no tratamento e P = % de ácaros atraídos na testemunha. Com a metodologia adaptada de Kogan e Goeden, (1970) foi determinado o intervalo de segurança utilizado para considerar se o extrato aquoso é ou não repelente, obtido a partir da média dos índices de repelência (IR) e do respectivo desvio padrão (DP), ou seja, se a média dos IR for menor que $1 - DP$, o extrato aquoso é repelente; se a média for maior que $1 + DP$ o extrato aquoso é atraente e se a média estiver entre $1 - DP$ e $1 + DP$ o extrato aquoso é considerado neutro.



Figura 3 - Aspecto geral do experimento para determinar o efeito repelente do extrato aquoso de folhas de algarobeira e juazeiro sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* em folhas de pinhão- manso, em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12h de fotofase).

4.2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos experimentos 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).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos aquosos de *P. juliflora* e *Z. joazeiro* promoveram a mortalidade de *T. bastosi* em todas as concentrações testadas, cujo percentual de ácaros mortos diferiu significativamente para ambos os extratos (tabela 1). Em relação às CL_{50} o maior percentual de mortalidade foi ocasionado pelo extrato de algarobeira (55,87%), o qual foi enquadrado no agrupamento toxicológico moderadamente tóxico (tabela 1). Já em relação às CL_{90} , estas

diferiram significativamente em relação às CL₅₀ de ambos os extratos, mas não diferiram entre si, ambos demonstrando percentuais de mortalidade média de 85,05% e 86,30 % para a algarobeira e para o juazeiro, respectivamente, e enquadrando-se no agrupamento toxicológico altamente tóxico (Tabela 1). Isso demonstra que nessas concentrações ambos os extratos são eficientes, pois segundo Potenza et al., (2005), um extrato é considerado eficiente no controle da praga quando ocasiona mortalidade superior a 80%, o que foi observado no presente estudo para as CL₉₀ dos dois extratos avaliados.

No que se refere à avaliação do efeito repelente dos extratos de algarobeira e juazeiro, foi observado que a CL₉₀ de ambos os extratos exerceram efeito semelhante sobre *T. bastosi*, apresentando-se como repelentes ao ácaro (Tabela 1). Já em relação às CL₅₀, apenas o extrato de algarobeira apresentou efeito repelente, sendo o extrato de juazeiro classificado como neutro (Tabela 1) e apresentando baixa toxicidade sobre o ácaro, já que foi agrupado como levemente tóxico. Isso ratificada que o efeito dos extratos testados varia com a concentração utilizada.

Tabela 1. Toxicidade, agrupamento toxicológico e efeito repelente da CL₅₀ e CL₉₀ dos extratos aquosos de folhas de algaroba (*P. juliflora*) e juazeiro (*Z. joazeiro*) sobre fêmeas adultas de *T. bastosi* em pinhão-manso (*J. curcas* L.) em laboratório. Temp: 27 ± 2°C, 70 ± 5% UR e 12 h de fotofase.

Extratos	Concentração (m/v) ¹	Mortalidade (%) ± EP ^{3,4}	Agrupamento ⁵ Toxicológico	IR ⁶	IS ⁷
CL ₉₀ <i>P. juliflora</i>	85,35	87,05±2,78 a ²	Altamente tóxico	0,2400±0,2108	R
CL ₉₀ <i>Z. joazeiro</i>	54,96	86,30±1,59 a	Altamente tóxico	0,2667±0,6440	R
CL ₅₀ <i>P. juliflora</i>	53,45	55,87±5,72 b	Moderadamente tóxico	0,0667±0,2108	R
CL ₅₀ <i>Z. joazeiro</i>	11,35	38,31±4,28 c	Levemente Tóxico	0,5000±0,8498	N

¹m/v = massa/volume.

²As médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

³Mortalidade corrigida

⁴Desvio Padrão.

⁵O 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.

⁶Índice de Repelência.

⁷Intervalo de Segurança = Classificação: A = Atraente; R= Repelente e N = Neutro.

A toxicidade e o efeito repelente do extrato de juazeiro já foram observados para outras espécies de tetraniquídeos. Siqueira et al., (2014) avaliaram o efeito deste extrato sobre fêmeas do ácaro *M. tanajoa* Bondar em mandioca, *Manihot esculenta* (Crantz) e observaram repelência nas concentrações de 15%, 20% e 25% do extrato e mortalidade média do ácaro próxima a 60% na concentração de 25%. Já Ferraz et al., (2017) avaliaram o efeito do extrato aquoso de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus ludeni* Zacher em algodoeiro

(*Gossypium hirsutum* L.), o qual também se apresentou repelente a este ácaro, com uma CL_{50} de 3,54%, ou seja, significativamente menor do que a observada para *T. bastosi* no presente estudo, a qual proporcionou mortalidade média de 76,47% deste ácaro.

Usando as mesmas concentrações letais ($CL_{50} = 53,45\%$ e $CL_{90} = 85,35\%$) e nas mesmas condições em laboratório ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ UR e 12h de fotofase), no que se refere ao extrato de algarobeira, Nascimento (2017) observou efeito repelente do extrato de *P. juliflora* sobre *T. bastosi*, em ambas as concentrações, e mortalidade semelhante quando submetido a CL_{50} do extrato. Entretanto a mortalidade média do ácaro quando submetido a CL_{90} foi inferior à observada no presente estudo com o quantitativo de 75 %.

Outros tipos de extratos também apresentam potencial para o controle de ácaros fitófagos em diferentes culturas. Carvalho et al., (2008), avaliando extratos vegetais no controle de *Oligonychus ilicis* notaram que, após 10 dias da aplicação do extrato de *Annona squamosa* L., ocorreu mortalidade de 90% de fêmeas adultas confinadas em arenas tratadas. Lucini et al., (2010) observaram repelência associada à redução na capacidade reprodutiva no ácaro *T. ludeni* ao utilizar concentrações de até 4% de extrato de *Capsicum baccatum* L. Extratos etanólicos de folhas de *Croton* L. causaram mortalidade e repelência em *T. urticae* (PONTES et al., 2011). Já extratos de *Allium cepa* L. *Agave angustifolia* Haw. e produtos à base de óleo de nim causaram mortalidade superior a 83% em *T. urticae* (VERONEZ et al., 2012).

A atividade biológica dos extratos vegetais é decorrente de vários compostos presentes nas plantas. Os extratos apresentam em sua composição compostos secundários que apresentam a função de proteção às plantas contra o ataque de organismos patogênicos e fitófagos (SILVA et al., 2008). Esses compostos podem agir nas funções fisiológicas e bioquímicas do inseto (SANTOS et al., 2010; COITINHO et al., 2011), podendo apresentar ação tóxica e causar a morte de ácaros-praga, atuando sobre o seu sistema nervoso central (MENEZES, 2005) ou causar repelência por possuir em sua constituição substâncias naturais que impedem a sua aproximação (CÔRREA e SALGADO, 2011).

O potencial de toxicidade e repelência dos extratos de juazeiro e algarobeira observados no presente estudo pode ser decorrente da presença dos compostos terpenóides, saponinas e alcaloides presentes nessas plantas (SCHUHLY et al., 2000). As saponinas e os terpenóides afetam diretamente o crescimento e a reprodução de insetos-praga devido à sua atividade repelente, podendo aumentar as taxas de mortalidade, reduzindo a ingestão de alimentos, devido a propriedades de toxicidade e menor digestibilidade pelos insetos (ADEL e SEHNAL, 2000). Os alcaloides são particularmente tóxicos para insetos e,

frequentemente, causam sua morte (MELLO e SILVA-FILHO, 2002). Partindo desse pressuposto, efeitos semelhantes devem ocorrer sobre os ácaros.

4.4. CONCLUSÕES

- Os extratos aquosos de folhas de algarobeira (*P. juliflora*) e juazeiro (*Z. joazeiro*) se apresentaram eficientes para o controle de *T. bastosi*.

- As CL₉₀ de ambos os extratos exerceram mortalidade superior a 80% e efeito repelente sobre o ácaro *T. bastosi*.

- Os extratos estudados contribuem para a redução da população do ácaro *T. bastosi*, representando uma ferramenta promissora para o manejo de pragas em cultivos de pinhão-manso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do pinhão-mansó é bastante comum na região semiárida e, apesar de não ser alimentícia, pode ser utilizada na produção de biodiesel e na agricultura familiar. Porém com o ataque de ácaros-praga limitando sua produtividade e a ausência de produtos registrados para o seu controle, o uso de formas alternativas se torna fundamental. Diante disso, com as informações obtidas no presente estudo, visando os princípios de programas de Manejo Integrado de Praga, os extratos de algarobeira e juazeiro se apresentam com grande potencial de controle do ácaro-praga *T. bastosi* em pinhão-mansó, sendo uma estratégia promissora. Assim, os resultados obtidos no trabalho, contribuirão significativamente para a adoção de metodologias para o uso de produtos naturais no controle desses ácaros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v.18, n. 1, p. 265-267, 1925.

ADEL, M. M.; SEHNAL, F. Azadiractin potentiates the action of ecdysteroid agonist RH in *Spodoptera littoralis*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v.46, n.3, p.267-274, 2000.

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 25 de maio de 2018.

ALBUQUERQUE, F. A.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIN JR, M. G. C.; TORRES, J. B. Pesticidas. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.13, p.1-8, 2003.

ALVES, J. M. A.; SOUZA, A. de A.; SILVA, S. R. G; LOPES, G. N.; SMIDERLE, O. J.; UCHÔA, S. C. P; Pinhão-mansão uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia brasileira. **Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.2, n. 1, 2008.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009. **Sistema de informações sobre agrotóxicos**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/agrotoxicos>. Acesso em 18 de maio de 2018.

ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; MORAND, P. **Insecticide of plant origin**. Washington DC, American Chemical Society, v. 387, 1990.

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, 2004.

ASHLEY, J. L.; HERBERT, D. A.; LEWIS, E. E.; BREWSTER, C. C. HUCKABA, R.. Toxicity of three acaricides to *Tetranychus urticae* (Tetranychidae: Acari) and *Orius insidiosus* (Anthocoridae: Hemiptera). **Journal of Economic Entomology**. Oxford, v.99, n.1, p. 54-59, 2006.

AZEVEDO, C. F. Algarobeira na alimentação animal e humana. In: *Simpósio Brasileiro*

sobre *Algaroba*, 1, Natal. **Anais...** EMPARN: Natal: RN, 1982.

BARBOSA, E. G.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S.T. Allelopathic Evidence in *Brachiaria decumbens* and its Potential to Invade the Brazilian Cerrados. **Brazilian Archives Biology Technology**, v.51, n.4, p.825-831, 2008.

BARBOSA, F. S. **Plantas medicinais: efeito sobre insetos-praga e seus inimigos naturais**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Montes Claros: UFMG, 2007.

BARROS, A. M. F. **Aspectos bioecológicos e populacionais de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em pinhão-mansão no Semiárido Pernambucano**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, 2013.

BELL, A. FELLOWS, L. E.; SIMMONDS, M. S. J. Natural products from plants for the control of insect pests. In: HODGSON, E.; KUHR, R.J. **Safer insecticide development and use**. New York and Basel, Marcel Dekker, 1990, p.337-383.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste: Especialmente do Ceará**. 4. ed. Natal, ESAM, 1976.

BEGNINI, M. L. Potencial do uso, produção de extratos de plantas brasileiras e desenvolvimento de produtos para o controle de pragas e ectoparasitos em animais e seres humanos: plantas inseticidas. In: **Practice oriented results on use and production of plant extracts and pheromones in integrated and biologic control**. Proceeding of the II Workshop “Neem and Pheromones”. Uberaba- MG, 58-60p, 2001.

BELTRÃO, N. E. M.; MELO, F. B.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. **Mamona: árvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 19 p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica 70).

BELTRÃO, N. E. M.; CARTAXO, W.V. Considerações gerais sobre o pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. In: *Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel*, 3. Lavras. **Anais...** UFLA: Lavras-MG, 2006.

BELTRÃO, N. E. M de.; OLIVEIRA, M. I. P. **Oleaginosas potenciais do Nordeste para a produção de biodiesel**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 57 p. (Documentos

Embrapa, 177).

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 332. p.

BOAVENTURA, V. J.; SANTOS, A. S.; RINGENBERGER, R.; LEDO, C. A. S; BOGORNI, P. C. 2011. **Efeito de produtos a base de nim sobre a duração das fases de desenvolvimento do ácaro verde da mandioca (*Mononychellus tanajoa*)**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/914761/1/EFEITODEPRODUTOSResumon.143VeronicaJesusposter>>. Acesso em 09/03/2018.

CARLSON, E. C.; BEARD, H. B.; TARAIOLO, R.; WITT, R. L. Testing soybeans for resistance to spider mites. **Califórnia Agriculture**, v. 33, n. 9, p.9-11, 1979.

CARVALHO, T. M. B.; REIS, P. R.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, D. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (Mc gregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 94-103, 2008.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Toxicidade por fumigação, contato e ingestão de óleos essenciais para *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.1, p.172-178, 2011.

CÓRDOVA, P. **Fluctuación poblacional de los insectos plaga en el cultivo del espárrago *Asparagus officinalis*, en Chíncha**. Monografía (Graduação em Agronomia). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima: Peru, 2015.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.

COSTA, A. **Juazeiro - *Ziziphus joazeiro***. 2011. Disponível em: <<http://belezadacaatinga.blogspot.com.br/2011/04/juazeiro-ziziphus-joazeiro.html>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

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

173-185, 2004.

COSTA, J. N. M.; TEIXEIRA, D. C. A.; GARCIA, A. SOUZA, M. S. DE; GAMA, F. de, C. G. **Eficiência de acaricidas no controle do ácaro-vermelho em café Conilon**. Porto Velho: Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. 4 p. (MAPA, Comunicado Técnico, 270).

CUNHA, L. H.; SILVA, R. A. G.; A trajetória da algaroba no Semiárido Nordeste: dilemas políticos e científicos. **Revista Raízes**, Campina Grande, v. 32, n. 1, p.72-95, 2012.

CRUZ, W. P.; SARMENTO, R. A.; TEODORO, A. V.; ERASMO, E. A. L.; PEDRO NETO, M.; IGNACIO, M.; FERREIRA JUNIOR, D. F. Acarofauna em cultivo de pinhão-manso e plantas espontâneas associadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n.3, p. 319-327, 2012.

DANTAS, F. C. P.; TAVARES, M. L. R.; TARGINO, M. S.; COSTA, A. P.; *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. **Revista Principia**, Paraíba, n.25, p.52-57, 2014.

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO G. A.; BELARMINO, L. C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA J. R. P., BOTELHO P. S. M., CORRÊA FERREIRA B. S. e BENTO J. M. S.. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo. p. 75-81, 2002.

DELALIBERA, I. Jr.; MORAES, G. J.; STEPHEN, L. L.; SILVA, C. A. D.; TAMAI, M. A. Temporal variability and progression of *Neozygites* sp. (Zygomycetes: Entomophthorales) in populations of *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n.3, p. 523-535, 2000.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology** v. 52, p. 81-106, 2007.

DIAS, L. A. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLIN, A.; PEREIRA, O. L.; DIAS, D. C. F. S.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E.; SANTOS, A. S.; SOUZA, L. C. A.; OLIVEIRA, T. S.; PRETTI, L. A. **Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biobiesel**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2007.

DURÃES, F. O. M.; LAVIOLA, B. G.; SUNDFELD, E.; MENDONÇA, S.; BHERING, L. L. Pesquisa, desenvolvimento e inovação em pinhão-manso para produção de biocombustíveis. Brasília, DF: **Embrapa Agroenergia**, 2009. 17 p. (Embrapa Agroenergia, Documentos, 01).

EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). 2003. **Coletânea sobre pinhão-manso**. Disponível em: <www.epamig.br/informativos/pinhaomanso.pdf>. Acesso em: 14 de março de 2017.

ESTEVES FILHO, A. B., OLIVEIRA, J. V., 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.

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 BollgardTM e isolinha não-transgênica. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 338-344, 2010.

ESTEVES FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V. de; GONDIM JÚNIOR, M. G. C. Toxicidade de acaricidas sobre diferentes estágios de vida de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em mamoeiro. **BioAssay**, Piracicaba, v.6, n.3, p.1-6, 2008.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. de.; Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.357-362, 2006.

FERRAZ, C. S. **Efeito dos tricomas de *Gossypium hirsutum* (Mavaceae) sobre ácaros fitófagos**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2011.

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

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), Lavras, v.35, n.36, p.1039-1042, 2011.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo, Livraria Nobel, 1979.

FORZZA, R. C.; DE JANEIRO, J. B. D. R. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

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, n.1, p.97-100, 2010.

FRANCO, D. A. D. S.; GABRIEL, D. Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. **Biológico**, São Paulo, v. 70, n.1, p. 63-64, 2008.

FRIGO, M.S. BUENO, O. C.; ESPERANCINI, M. S. T.; FRIGO, E. P.; KLAR, A. E. Análise energética do primeiro ano de cultivo do pinhão manso em sistema irrigado por gotejamento. **Irriga**, Jaboticabal, v.13, p.261-271, 2008.

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

GONÇALVES, M. E. C.; BARROS, R. O.; 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.

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

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, 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.

GUEDES, J. V. C.; NAVIA, D.; LOFEGO, A. C.; DEQUECH, S. T.B. Ácaros associados à cultura da soja no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 36, n.2, p.288-293,

2007.

GUEDES, J. V. C.; ROGGIA, S.; STÜRMER, G. R. Ácaros em soja: ocorrência, reconhecimento e manejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Ed. 107, p. 32-37, 2008.

HASSAN, E.; PRIJONO, D. Plants as a source of biopesticides for pest control: a new perspective. In: GÖKCEKUS, H.; TÜRKER, U.; LaMOREAUX, J. W. (Ed.). **Survival and sustainability: environmental concerns in the 21st century**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 1491-1508.

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.

HEALD, S. V. 2004. Rhamnaceae. In: N. Smith; S.A. Mori; A. Henderson; D.W. Stevenson & S.V. Heald (eds.). **Flowering Plants of the Neotropics**. New Jersey, Princeton University Press. p. 323-324, 2004.

HERNÁNDEZ, C. R. **Efeito de extratos aquosos de Meliaceae no desenvolvimento de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797), (Lepidoptera: Noctuidae)**. Tese (Doutorado em Ciências) Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 1995.

HERNÁNDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado Plagas**, San José, v. 42, p.14-22, 1996.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Produção Agrícola. Rio de Janeiro v.30, n.1. 2018. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2017/lspa_201701.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2017/lspa_201701.pdf). Acesso em: 27 de fevereiro de 2018.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and

an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, n.1, p.45-66, 2006.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In Arnason, J.T., Philogene, B. J. R.; P. Morand (eds.). **Insecticides of plant origin**. Washington, ACS. p. 1-7. 1989.

KAVITHA, J.; RAMARAJU, K.; BASKARAN, V.; PRETHEEP, K.P. Bioecology and management of spider mites and broad mites occurring on *Jatropha curcas* L. in Tamil Nadu, India. **Systematic and Applied Acarology**, v.12, n.2, p.109-115, 2007.

KIKUCHI, W. T.; SARMENTO, R. DE A.; RODRIGUES, D. M.; RODRIGUES, J C. P.; DARONCH, W. J.; LEMUS, E. A. E.; AGUIAR, R. W. S.; DIDONET, J.; SILVA, L. T.; MARQUES, R. V.; CRUZ, W. P. Potencial de ácaros predadores como agentes de controle biológico de ácaros-praga em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: *I Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão-manso*. 1. Brasília, **Anais...** Brasília: DF, 2009.

KIM, S. I.; YOON, J. S.; JUNG, J. W.; HONG, K. B.; AHN, Y.-J.; KWON, H. W. Toxicity and repellency of origanum essential oil and its components against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Amsterdam, v. 13, n. 4, p. 369-373, 2010.

KIM, S., ROH, J.; KIM, D. LEE, H.; AHN, Y. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. **Journal of Stored Products Research**, v.39, n.3, p.293-303, 2003.

KLUBERTANZ, T. H.; PEDIGO, L. P.; CARLSON, R. Effects of plant moisture stress and rainfall on population dynamics of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 19, n. 6, p.1773-1779, 1990.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of lema *Trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 63, n.4, p. 1175-1180, 1970.

KOSTIAINEN, T.; HOY, M. A. **The Phytoseiidae as biological control agentes of pest mites and insects: a bibliography**. Gainesville: University of Florida, 1996.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000.

LIMA, H. M. A.; RODRIGUES, V. M.; VALENTE, E. C. N.; DUARTE, A. G.; PRÉDES,

R. C. Toxicidade do extrato orgânico de sementes de *Annona muricata* L. (Annonaceae) sobre *Tetranychus evansi* (Baker e Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae) em tomateiro, **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 201-205, 2014.

LIMA, M. L. B.; LIMA, V. S. F.; SILVA, T. M.; ALMEIDA, J. P. N.; Pinhão manso como alternativa para biodiesel. **Revista ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.4, p 1-7, 2012.

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***. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN, 2008.

LIMA, R. B. **A família Rhamnaceae no Brasil: diversidade e taxonomia**. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, SP, 2000.

LINS, S. R. O.; OLIVEIRA, S. M. A.; ALEXANDRE, E. R.; SANTOS, A. M. G.; OLIVEIRA, T. A. S. Controle alternativo da podridão peduncular em manga. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.3, p.121-126, 2011.

LOPES, E. N. **Bioecologia de *Polyphagotarsonemus latus* em acessos de pinhão-manso (*Jatropha curcas*)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2009.

LORENZI, H. E. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed., v.1. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2009.

LORENZI, H.; MATOS, J. A. S. **Plantas medicinais no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

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, p.355-358, 2010.

LUZ, F. J. F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.)**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A.V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Biociencia Journal**, Uberlândia, v.23, n.2, p.7-15, 2007.

MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, M. M. de. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura **Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte, 2004.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M.; Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de ciências ambientais**, Canoas, v.6, n.2, p. 95 a 112, 2012.

MARTÍNEZ-FERRER, M. T.; JACAS, J. A.; RIPÓLLES-MOLES, J. L.; AUCEJO-ROMERO, S. Approaches for Sampling the Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) on Clementines in Spain. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 4, p.1490-1499, 2006.

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)**. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 2.ed. Fortaleza: UFC, 2000.

McMURTRY, J. A.; HUFFAKER, C. B.; VAN DE VRIE, M. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. **Hilgardia**, Berkeley, v.40, n.11, p.331-390, 1970.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Hortisul**, Pelotas, v.1, n.3, p.27-32, 1990.

MEDEIROS, C. A. M.; JUNIOR, A. L. B.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p.227-232, 2005.

MELLO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.14, n.2, p.71-81, 2002.

MENDES B. V. Potencialidades da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW). DC). **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró, v.1, n.4, p.17-41, 1986.

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

MEUNIR, I. Resistência remédio e esperança. **Revista Terra da Gente**, Campinas, ano 5, v.49, p.28-30, 2008.

MIRESMAILLI, S.; ISMAN, M. B. Botanical insecticides inspired by plant-herbivore chemical interactions. **Trends in Plant Science**, v.19, n.1., p. 29-35, 2014.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, H. W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ed Holos, Ribeirão preto: SP, 2008.

MOREIRA, M. D.; PIKANÇO, M. C.; SILVA, É. M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. **Uso de inseticidas botânicos no controle de praga**. 2015 https://www.researchgate.net/publication/268358966_USO_DE_INSETICIDAS_BOTANICOS_NO_CONTROLE_DE_PRAGAS. Acesso em: 27 de fevereiro de 2018.

MORAIS, L. A. S. de; MARINHO-PRADO, J. S. Plantas com Atividade Inseticida. In: HALFELD-VIEIRA, B. de A.; MARINHO-PRADO, J. S.; NECHET, K. de L.; MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, Cap. 19. p. 542-593. 2016.

NAQVI, S. N. H.; YASMIM, N.; MAHMOOD, R. A.; NIZAM, S.; AHMAD, V. U.; QAZI, S. Determination of toxicity and effect of juliflorine and Dimilin on fourth instar larvae of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Zeitschrift fuer Angewandte Zoologie**, Berlim, v.80, n.2, p.155-164,1994.

NASCIMENTO, A. P. S.; LIMA, A. K. S.; CAVALCANTI, C. F.; GUSMÃO, R. P. Cinética de secagem de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* SW). **Revista Verde**.

Pombal, v. 10, nº 5 p. 115-119, 2015.

NASCIMENTO, M. P. M. **Potencial acaricida do extrato aquoso de algarobeira *Prosopis juliflora* (Leguminosae) no controle do ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em pinhão-manso.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, Serra Talhada, PE. 2017.

NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; SILVA, M. Z. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, v.50, n.3, p.231-241, 2010.

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.

OLIVEIRA, H.N.; DA SILVA, C.J.; ABOT, A.R.; ARAÚJO, D.I. Cigarrita verde em cultivos de *Jatropha curcas* en el Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 36, n.1, p. 52-53, 2010.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; DIANESE, A. C. Principais pragas do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no cerrado brasileiro, Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2012. 26 p. (Embrapa Cerrados, Documentos 306).

PALLINI, A.; FADINI, M. A. M.; VENZON, M.; MORAES, G. J.; BARROS- BATTESTI, D. M. Demandas e perspectivas para a Acarologia no Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**. São Leopoldo, v. 2, n.3, p. 169-175, 2007.

PASIECZNIK N.M.; FELKER P.; HARRIS P.J.C.; HARSH L.N.; CRUZ G.; TEWARI J.C.; CADORET K.; MALDONADO L. J. **The *Prosopis juliflora* – *Prosopis pallida* Complex: A Monograph**. HDRA, Coventry, UK. 172 p., 2001.

PEDOTTI-STRIQUER, L.; BERVIAN, C. I.; BAUNQAERTNER, F. S. Ação repelente de plantas medicinais e aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, v.10, n.1, p.55-62, 2006.

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

PERES, L. E. P. Metabolismo secundário das plantas, 2017. Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas>. Acesso em: 09 de março de 2018.

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 Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p.499-503, 2005.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v.80, n.4, p.902-27, 2003.

PREE, D. J.; ARCHIBALD; D. E. E. A.; MORRISON, R. K. Resistance to insecticides in the common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) in Southern Ontario. **J. Econ. Entomol**, v.82, n.1, 29-34, 1989.

PONTES, W. J. T.; OLIVEIRA, J. C. G.; CÂMARA, C. A. G.; ASSIS, C. P. O.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIN JÚNIOR, M. G. C.; BARROS, R. Effects of the Ethanol Extracts of Leaves and Branches from Four Species of the Genus *Croton* on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **BioAssay** v.6, n.3, p.1-5, 2011.

RETEC/BA - Rede de tecnologia da Bahia. **Informe pinhão-manso**. Salvador, 2006. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br>>. Acesso em 05 de Janeiro de 2018.

RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; NASCIMENTO, C. E. S.; **Algaroba (*Prosopis juliflora*): Árvore de Uso Múltiplo para a Região Semiárida Brasileira**. Colombo: Embrapa florestas, 2009. 8 p. (Embrapa florestas. Comunicado Técnico, 240).

RODRIGUES, L.C.; SILVA, A. A.; SILVA, R. B.; OLIVEIRA, A. F. M.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento e uso da carnaúba e algaroba em comunidades do Sertão do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.3, p.451-457, 2013.

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o

desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. Campo Grande, v.1, n.2, p. 43-50, 2001.

ROEL, A. R.; VENDRAMIN, J.D.; FRIGUETTO, R. T. S.; FRIGUETTO, N. Atividades tóxicas de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v.29, n.4, p.799-808, 2000.

ROGGIA, S. **Ácaros tetraniquídeos (Prostigmata: Tetranychidae) associados à soja no Rio Grande do Sul: ocorrência, identificação de espécies e efeito de cultivares e de plantas daninhas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

SADRAS, V. O.; FELTON, G. W. Mechanisms of cotton resistance to arthropod herbivory. In: STEWART, J. MsD.; OOSTERHUIS, D. M.; HEITHOLT, J. J.; MAUNEY, J. R. **Physiology of cotton**. New York: Elsevier, 2010.

SANTOS, H. O. D.; SILVA-MANN, R.; BOARI, A. D. J. *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales (Prostigmata: Tetranychidae) mites on *Jatropha curcas* (Lineus) in Sergipe State, Brazil. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.1, n.2, p.153-155, 2010.

SANTOS, M. R. A. DOS; SILVA, A. G.; LIMA, R. A.; LIMA, D. K. S.; SALLET, L. A. P.; TEIXEIRA, C. A. D.; POLLI, A. R.; FACUNDO, V. A. Atividade inseticida do extrato das folhas de *Piper hispidum* (Piperaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*). **Revista Brasileira Botânica**, Botucatu, v.33, n.2, p.319-324, 2010.

SANTOS, H. S; CARVALHO, S. V. A; BOARI, A. J; RIBEIRO, G. T; NAVIA, D. O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales (Prostigmata: Tetranychidae) infestando germoplasma nativo de *Jatropha* sp. no Estado do Sergipe, Brasil. In: **2º Congresso Brasileiro de Mamona, 2., Anais...** Campina Grande: Embrapa algodão. 2006.

SANTOS, W. J. **Algodão: evolução das pragas no Cerrado**. São Paulo. Correio Agrícola. 2001.

SARMENTO, R.A.; RODRIGUES, D.M.; FARAJI, F.; ERASMO, E.A.; LEMOS, F.; TEODORO, A.V.; KIKUCHI, W.T.; SANTOS, G.R. dos; PALLINI, A. Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in

controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v.53, n. 3, p.203-214, 2011.

SATISH, S.; RAVEESHA, K. A.; JANARDHANA, G. R. Antibacterial activity of plant extracts on phytopathogenic *Xanthomonas campestris pathovars*. **Letters in Applied Microbiology**, Mysore, v. 28, n.2, p.145-147, 1999.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n.229, p.44-78, 2005.

SAXENA, R.C. Insecticides from neem. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed.). **Insecticides of plant origin**. Washington: American Chemical Society, 1989.

SCHOONHOVEN, L.M.; LOON, J.J.A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**. 2 ed. New York: Oxford, 2005.

SCHUHLY, W.; J. HEILMANN; I. CALIS; O. STICHER. New Triterpenoids with Antibacterial Activity from *Zizyphus joazeiro*. **Plantas Medicinai**. v.65, n.8, 740-743, 1999.

SHANMUGAM, V. Efficacy of against storage seedborne fungal microflora of paddy. **Annals of Plant Protection Sciencis**, v. 12, n.1, p.83-86, 2004.

SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIÉGAS, R. A. Crescimento e produção do pinhão-manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.621–629, 2011.

SILVA, E. A.; REIS, P. R.; CARVALHO, T. M. B.; ALTOÉ, B. F. *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on *Gerbera jamesonii*. Bolus and Hook (Asteraceae). **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.4, p.1121-1125, 2009.

SILVA, F. R.; VASCONCELOS, G. J. N. de; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. de. Toxicidade de acaricidas para ovos e fêmeas adultas de *Euseius alatus* Deleon (Acari: Phytoseiidae). **Revista Caatinga**, v.19, p.294-303, 2006.

SILVA, H. D.; PIRES, I. E.; RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M.; FERREIRA, C. A. **Comportamento de essências florestais nas regiões árida e semiárida do nordeste (resultados preliminares)**. Brasília, DF: Embrapa Departamento de Informação e Documentação, 1980. 25 p. (Embrapa/ DID. Documentos, 1).

SILVA, M. B.; NICOLI, A. COSTA, A. S. V.; BRASILEIRO, B. G.; JAMAL, C. M., SILVA, C. A.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.3, p.57- 60, 2008.

SILVA, D. P. D.; SOUSA, J. P. de; CAVALCANTI, R. M. F.; CLEMENTINO, L. da C.; SOUSA, B. R. S. de; BRITO, A. F. de S.; QUEIROZ, J. C. F. de.; Produção artesanal de aguardente a partir de algaroba (*Prosopis juliflora*). **Revista Saúde e Ciência**, Campina Grande, v.3 n. 3, p. 230-239, 2014.

SILVA, P. H. S. CASTRO, M. J. P.; ARAÚJO, E. C. A.. Tripes (Insecta: Tripidae) associados ao pinhão-manso no Estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 125-127, 2008.

SILVA, S. A.; SOUZA, A. G.; CAVALHEIRO, J. M.O; CONCEIÇÃO, M. M.; ALENCAR, A. L.S.; PRASAD, S. Estudo termogravimétrico e calorimétrico da algaroba. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 460-464, 2001.

SINGH. S. Phytochemical analysis of different parts of prosopis juliflora. **International Journal of Current Pharmaceutical Research**, v. 4, n. 3, p. 59-61, 2012.

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**, v.27, p.109-116, 2014.

SOTO, A., VENZON, M.; PALLINI, A. Integración de control biológico y de productos alternativos contra *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Actualidad y Divulgación Científica**, v.14, n.1, p.23-29, 2011.

SPINELLI, V. M.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; MARCOLAN, A. L.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; MILITÃO, J. S. L. T.; DIAS, L. A. S. Componentes primários e secundários do rendimento de óleo de pinhão-manso. **Ciência Rural**, Santa

Maria, v.40, n.8, p.1752-1758, 2010.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E. K.; SOUSA, L. A. S.; RESENDE, P. L.; SILVA, N. DA D. **Cultivo do pinhão-manso para produção de biodiesel**. Viçosa, MG. Centro de Produções Técnicas, 2007. 220p.

TORRES, A.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; MEDEIROS, C. A. M.; B ARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.447-457, 2006.

TUTTLE, D. M; BAKER, E. W; SALES F. M. Spider mites (Tetranychidae: Acarina) of the state of Ceara, Brazil. **International Journal Acarology**, v.3, p.1-8, 1977.

VASCONCELOS, G. J. N.; SILVA, F. R. S; GONDIM J. R., M.G.C.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Efeito de diferentes temperaturas no desenvolvimento e reprodução de *Tetranychus abacae* Baker e Printchard (Acari: Tetranychidae) em bananeira *Musa* sp. cv Prata. **Neotropical Entomology**, v.33, n.2, p.149-154, 2004.

VASCONCELOS, G. J. N. **Diversidade de ácaros em agrossistemas e testes para controle alternativo do ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), na região de Manaus, Amazonas**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2011.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. da; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM, 2000.

VENZON, M.; LEMOS, F.; SARMENTO, R. DE A.; ROSADO, M. C.; PALLINI, A. Predação por coccinelídeos e crisopídeos influenciada pela teia de *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.9, p. 1086-1091, 2009.

VENZON, M.; OLIVEIRA, R. M.; BONOMO, I.S.; PEREZ, A.L; RODRIGUEZ-CRUZ, F.A; OLIVEIRA, J.M.; PALLINI, A. Manejo de ácaros-praga em sistemas orgânicos de produção. In: VENZON M., OLIVEIRA, R. M., BONOMO, I. S., PEREZ, A.L., RODRIGUEZ-CRUZ, F, A., OLIVEIRA, J. M.; PALLINI A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, EPAMIG, 2010.

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

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.

VICENTINI, V. B.; PRATISSOLI, D.; COSTA, A. V.; QUEIROZ, V. T.; ZINGER, V. T.; PINHEIRO, P. F. Potencial acaricida do extrato etanólico de *Sapindus saponaria* e de solução sabão sobre *Tetranychus urticae*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 118-126. 2015.

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* Tuttle, Baker e Sales (Acari: Tetranychidae) em pinhão-mansão. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 790-797, 2015.

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

