



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANDRESSA DOS SANTOS FREIRE**

**AVALIAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS COMO ADJUVANTES PARA O  
AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO EXTRATO DE JUAZEIRO SOBRE O  
ÁCARO *Tetranychus bastosi* EM PINHÃO-MANSO**

**SERRA TALHADA**  
**PERNAMBUCO - BRASIL**  
**2019**

**ANDRESSA DOS SANTOS FREIRE**

**AVALIAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS COMO ADJUVANTES PARA O  
AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO EXTRATO DE JUAZEIRO SOBRE O  
ÁCARO *Tetranychus bastosi* EM PINHÃO-MANSO**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.

**SERRA TALHADA  
PERNAMBUCO - BRASIL  
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

F866aFreire, Andressa dos Santos

Avaliação de óleos vegetais como adjuvantes para o aumento da eficiência do extrato de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso/ Andressa dos Santos Freire. – Serra Talhada, 2019.

48 f.: il.

Orientadora: Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências.

1. Extrato vegetal. 2. Efeito de acaricida. 3. *Ziziphus joazeiro* Martius. I. Oliveira, Cláudia Helena Cysneiros Matos de, orient. II. Título.

CDD 630

**ANDRESSA DOS SANTOS FREIRE**

**AVALIAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS COMO ADJUVANTES PARA O  
AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO EXTRATO DE JUAZEIRO SOBRE O  
ÁCARO *Tetranychus bastosi* EM PINHÃO-MANSO**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**APROVADA em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira

**UFRPE/UAST – Examinador**

\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Rosa Honorato de Almeida

**UFRPE/UAST - Examinadora**

\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira

**UFRPE/UAST - Orientadora**

**SERRA TALHADA  
PERNAMBUCO - BRASIL  
2019**

A minha mãe, Djanice

A minha querida tia, Cícera Alcinéia (*in memoriam*)

Ao meu querido avô, José Leonardo Neto (*in memoriam*)

*Dedico.*

“Regozijai-vos sempre. Orai sem cessar. Em tudo daí graças, porque esta é a vontade de Deus em Cristo Jesus para convosco”.

- 1 Tessalonicenses 5:16-18

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, a Deus, por me capacitar e sempre mostrar resposta as minhas orações nos momentos mais difíceis desta jornada, diante dos quais muitas vezes pensei em desistir.

A minha amada mãe e, a minha irmã, por todo amor, apoio, orações, companheirismo e compreensão ao longo desses anos, vocês sempre serão à base da minha vida.

Aos meus avôs, Luzia e José Lima, Minelvina e José Leonardo, por todo amor e apoio, vocês foram essenciais na minha formação como pessoa.

A toda minha família, que torceu por mim ao longo dessa caminhada.

As minhas queridas “Agrogatas”, Aiane, Joyce, Karlla e Larissa, pela amizade construída durante a graduação, pelo carinho, preocupação, pelos bons e maus momentos compartilhados juntos, pelas nossas risadas nos corredores da UAST, pelo companheirismo e pelo apoio, por cada momento vivido com cada uma, pelas suas particularidades que as tornaram tão especiais desde o começo, como resultado temos nosso laço que sempre irá além da graduação. Vocês estarão sempre em minha vida meninas, nas melhores lembranças.

Aos meus colegas da turma 2014.1, pelos momentos compartilhados.

A minha querida orientadora, professora Cláudia Helena C. M. de Oliveira, pelo convite para ser sua orientanda como monitora, o qual precedeu todo o caminho até aqui, por todo carinho, compreensão e orientação durante os quatro anos em que convivemos. Sem dúvida é um grande exemplo de pessoa e profissional.

Ao professor Carlos Romero F. de Oliveira, pela atenção e disponibilidade durante os quatro anos que também convivemos, por todas as contribuições no desenvolvimento dos meus projetos. É também um grande exemplo de pessoal e profissional. Agradeço a ambos pela acolhida ao Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA).

Aos meus colegas do NEA: Penha, por toda atenção dedicada durante minha chegada ao grupo, pelos ensinamentos e pelo carinho. Gabriel, pelo companheirismo, auxílio, pelas boas risadas, durante o tempo em que fomos monitores e colegas de iniciação científica. Luíza, pela ajuda, pelas conversas e disponibilidade. Antonielson e Patryck, pela disponibilidade e pelo apoio sempre que precisei. Cinara, pela amizade, ajuda, pelo carinho e companheirismo. Cilene, pelo carinho e por se mostrar sempre tão

disponível. Renilson, principalmente pela ajuda com as minhas análises estatísticas. E a todos aqueles que conheci no laboratório.

Ao corpo docente do curso de Agronomia da UFRPE/UAST.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, mas especificamente ao Prof. Vicente Imbrosi Teixeira, pela disponibilidade de equipamento (moinho de facas) para minha pesquisa.

Aos funcionários da UFRPE/UAST, em especial aos senhores “Feliciano e Nogueira”, aos técnicos do laboratório de biologia e aos técnicos do laboratório de química: Anderson José B. Barbosa e Jaqueline R. N. Silva.

Ao PIBITI/CNPq/UFRPE pela concessão de bolsa e oportunidade de treinamento em inovação tecnológica.

*Muito obrigada!*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1 A cultura do pinhão-manso .....	19
2.2 O biodiesel.....	20
2.3 O juazeiro .....	21
2.4 O ácaro vermelho ( <i>Tetranychus bastosi</i> ).....	22
2.5 Extratos vegetais .....	23
2.6 Utilização de adjuvantes.....	24
2.7 Óleos vegetais .....	25
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 Criação de <i>Tetranychus bastosi</i> .....	27
3.2 Coleta e obtenção do extrato aquoso.....	28
3.3 Identificação dos compostos secundários.....	29
3.4 Toxicidade do extrato aquoso de juazeiro em associação com óleos vegetais .....	30
3.5 Eficiência do extrato aquoso de juazeiro em associação com óleos vegetais .....	31
3.6 Efeito residual do extrato aquoso de juazeiro no controle de <i>T. bastosi</i> .....	33
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>44</b>

**LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1.** Contagem do número indivíduos mortos de *T. bastosi* em pinhão-manso *Jatropha curcas* após a aplicação do extrato aquoso de folhas de juazeiro isoladamente e associado a diferentes adjuvantes, em condições de laboratório (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase), na UFRPE/UAST, Serra Talhada – PE, 2018.).....37.
- Tabela 2.** Eficiência de controle (EC%) após a aplicação do extrato aquoso de folhas de juazeiro isoladamente e associado a diferentes adjuvantes, em condições de laboratório (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase), na UFRPE/UAST, Serra Talhada – PE, 2018.....37.
- Tabela 3.** Análise de variância da CL<sub>50</sub> (11,87%) do extrato aquoso de juazeiro.....39.
- Tabela 4.** Efeito residual da CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de juazeiro isoladamente e em associação com diferentes adjuvantes sobre indivíduos adultos do ácaro *T. bastosi*, em condições de laboratório (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase), na UFRPE/UAST, Serra Talhada – PE, 2018.....39.
- Tabela 5.** Identificação qualitativa dos compostos químicos presentes no extrato aquoso de folhas de *Ziziphus joazeiro*, no município de Serra Talhada-PE, 2019.....40.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ovos e indivíduos adultos de *Tetranychus bastosi* em folhas de pinhão-manso, Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.....23.
- Figura 2.** Aspecto geral das arenas utilizadas para criação de *Tetranychus bastosi* em laboratório. Vista superior (A). Vista lateral (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal. .... 27.
- Figura 3.** Extrato aquoso de folhas de *Ziziphus joazeiro*. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal..... 28.
- Figura 4.** Arenas utilizadas nos bioensaios de toxicidade do extrato aquoso de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus bastosi*. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal..... 31.
- Figura 5.** Utilização de papel hidrossensível na cultura do pinhão-manso. Antes (A) e após (B) a pulverização do extrato aquoso de juazeiro para avaliação da uniformidade do espalhamento das gotas do extrato. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.. .... 32.
- Figura 6.** Mortalidade média do ácaro *Tetranychus bastosi* submetido a diferentes associações entre a CL<sub>50</sub> (11,87%) do extrato aquoso de juazeiro e óleos vegetais na concentração de 1,5% (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.....34
- Figura 7.** Amostra do extrato aquoso de *Z. joazeiro* antes da reação com cloreto férrico (1%) (A). Comparação da mesma amostra com água destilada após a reação com o cloreto férrico, indicando a presença de taninos (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2019. Fonte: Arquivo pessoal.  
..... 41.
- Figura 8.** Detecção de saponinas no extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro*. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2019. Fonte: Arquivo pessoal..... 42

**FREIRE, A. S.** Avaliação de óleos vegetais como adjuvantes para o aumento da eficiência do extrato de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso. 2019. 48p. Monografia (Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.\*

## RESUMO

O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales, 1977 (Tetranychidae) é considerado a principal praga da cultura do pinhão-manso *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) em alguns estados do Nordeste brasileiro. Seu controle é baseado no uso de acaricidas sintéticos, os quais não apresentam registro para a cultura e podem ocasionar o desenvolvimento de populações da praga resistentes aos mesmos, devido ao uso indiscriminado. Nesse sentido, a aplicação de extratos vegetais é uma medida alternativa de manejo, levando em consideração a composição desses produtos que reúnem substâncias com potencial acaricida. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes adjuvantes na eficiência de controle do extrato aquoso de folhas de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Martius. (Rhamnaceae) sobre *T. bastosi*. Em laboratório foi avaliada a toxicidade da CL<sub>50</sub> (11,87%) do extrato isoladamente (testemunha) sobre o ácaro, e em combinação com os adjuvantes: óleo de coco (1,5%), óleo de canola (1,5%) e óleo de soja (1,5%). Discos foliares de pinhão-manso foram imersos por cinco segundos em um dos tratamentos supracitados e mantidos em placas de Petri. Em cada disco foram liberadas 10 fêmeas adultas do ácaro. Para a avaliação da eficiência do extrato, plantas de pinhão-manso foram infestadas com 20 fêmeas adultas de *T. bastosi* e 16 dias após a infestação realizou-se a pré-contagem dos ácaros e a pulverização do extrato de juazeiro, de acordo com os tratamentos supracitados. Transcorridas 48h, 72h, 96h e 120h realizou-se a contagem dos indivíduos mortos em cada tratamento. Na avaliação do efeito residual foram utilizadas as mesmas plantas, porém os períodos de avaliação foram 3h, 24h, 48h, 72h e 196h. Também foi avaliada a composição do extrato através de análises químicas qualitativas para detecção de alcalóides, taninos e saponinas. Para todos os experimentos foi adotado o delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. O extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro* mostrou-se tóxico ao ácaro *T. bastosi* quando testado isoladamente ou em associação com os óleos adjuvantes. O uso dos óleos adjuvantes em associação com o extrato não interferiu significativamente na mortalidade de *T. bastosi* em relação à testemunha. Os adjuvantes testados não contribuíram significativamente para o aumento da persistência do extrato nas folhas. Os taninos e as saponinas foram identificados no extrato aquoso de folhas de juazeiro, mas não foi possível observar a presença de alcalóides. São necessários novos estudos com outras concentrações para verificar a eficiência do extrato com os adjuvantes aqui avaliados.

Palavras-chave: Extrato vegetal. Efeito de acaricida. *Ziziphus joazeiro* Martius.

\*Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.

**FREIRE, A. S.** Evaluation of vegetable oils as adjuvants to increase the efficiency of juazeiro extract on mite *Tetranychus bastosi* in physic nut. 2019. 48p. Monography (Agronomy) – Federal Rural University of Pernambuco, Serra Talhada, Pernambuco, Brazil.\*

### ABSTRACT

The mite *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales, 1977 (Tetranychidae) considered main pest of the physic nut culture *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) in some Brazilian Northeast states and its control is based on the use of synthetic acaricides, which are not registered for the crop and that may still cause the development of populations of the pest resistant to them, due to the indiscriminate use of these products. In this sense, the application of vegetal extracts is an alternative management measure, taking into account the composition of these products that contain substances with acaricidal potential. The objective of this work was to evaluate the effect of different adjuvants on the control efficiency of the aqueous extract of juazeiro leaves *Ziziphus joazeiro* Martius. (Rhamnaceae) on *T. bastosi*. In the laboratory, the toxicity of LC50 (11.87%) of the extract isolated (control) on the mite was evaluated, and in combination with the adjuvants: coconut oil (1.5%), canola oil (1.5%), and soy oil (1.5%). Leaf discs of physic nut were immersed for five seconds in one of the aforementioned treatments and kept in Petri dishes. Ten adult females were released on each disc. In order to evaluate the efficiency of the extract, physic nut leaves were infested with 20 adult *T. bastosi* females and 16 days after infestation pre-counting and spraying of the aforementioned treatments were performed. After 48 hours, 72 hours, 96 hours and 120 hours, the dead individuals were counted. In the evaluation of the residual effect the same plants were used, however the evaluation periods were 3h, 24h, 48h, 72h and 196h. Qualitative chemical analyzes were performed through tests for the detection of alkaloids, tannins and saponins. For all experiments, a completely randomized design was adopted. The results were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at the 5% level. The aqueous extract of *Z. joazeiro* leaves was toxic to the *T. bastosi* mite when tested alone or in combination with the adjuvant oils. The use of the adjuvant oils in combination with the extract did not significantly interfere in the mortality of *T. bastosi* in relation to the control. The adjuvants tested did not significantly contribute to the increase of the persistence of the extract in the leaves. The tannins and saponins were identified in the aqueous extract of juazeiro leaves, but it was not possible to observe the presence of alkaloids. Further studies with other concentrations are required to verify the efficiency of the extract with the adjuvants evaluated herein.

Keywords: Vegetable extract. Acaricidal effect. *Ziziphus joazeiro* Martius.

\*Advisor: Profa. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.

## 1. INTRODUÇÃO

O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales (1977), conhecido popularmente como ácaro vermelho, vem sendo relacionado como a principal praga da cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em alguns estados brasileiros (VERONA, 2010; BARROS, 2013; PEDRO NETO et al., 2013; XAVIER et al., 2015). Este ácaro faz parte da família Tetranychidae, caracterizada pelo alto número de espécies de ácaros estritamente fitófagos, polífagos e cosmopolitas. Uma característica destes indivíduos é a produção de teia, que atua como mecanismo de defesa contra o ataque de outros organismos e também contra intempéries climáticas, como as chuvas (MORAES & FLECHTMANN, 2008).

O pinhão-manso trata-se de uma espécie oleaginosa da família Euphorbiceae e que apresenta porte arbóreo, ciclo perene e é altamente adaptável ao bioma Caatinga (ARRUDA et al., 2004).

No Semiárido nordestino, essa espécie se configura como uma alternativa para a agricultura familiar, considerando seus diversos usos: construção de cercas vivas, proteção do solo, aplicação na medicina popular, produção de biodiesel, sendo este último de maior destaque nos últimos anos, considerando o alto potencial da cultura para extração de óleo, o qual pode ser utilizado no processo de fabricação desse biocombustível (ARRUDA et al., 2004; TOMINAGA et al., 2007, SPINELLI et al., 2010).

O controle, não só de *T. bastosi*, mas de outros ácaros-praga consiste principalmente na utilização de acaricidas sintéticos (ESTEVES FILHO et al., 2013), método este que vem sendo bastante discutido nos dias atuais, em função de diversos fatores negativos associados à sua utilização.

O emprego de produtos químicos sintéticos, como inseticidas e herbicidas, resulta em uma série de danos ambientais, como seleção de populações resistentes de pragas, diminuição no número de inimigos naturais, contaminação de rios e solos e prejuízos à saúde humana (HERNÁNDEZ & VENDRAMIM, 1996; GALLO et al., 2002). Além disso, ocorre também o uso indiscriminado de produtos que não são registrados para determinadas pragas em algumas culturas, como é o caso de *T. bastosi*, que não possui registro de agrotóxicos para o seu manejo (SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS, 2018).

Nesse sentido, estudos têm sido desenvolvidos visando o manejo sustentável do

ácaro *T. bastosi*, através da avaliação de métodos alternativos ao controle químico sintético e que apresentem eficiência no controle da referida praga, como a utilização de extratos vegetais.

Os extratos vegetais são substâncias que apresentam propriedades medicinais, utilizadas na medicina popular (SCHENKEL et al., 1985). Apresentam em sua composição substâncias advindas do metabolismo secundário das plantas, ou seja, substâncias que não estão envolvidas em processos essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento das espécies vegetais, as quais podem atuar na defesa natural das plantas, contra o ataque de diversos organismos (SILVA et al., 2008).

O estudo sobre a viabilidade de inserção de extratos vegetais dentro do manejo integrado de pragas é uma medida bastante relevante, considerando que é possível desenvolver novas tecnologias com menores custos de produção e de aplicação relativamente simples por parte dos agricultores, incentivando, com isso uma diminuição na aquisição de insumos externos e barateando o custo final do processo produtivo (BARBOSA et al., 2007).

Alguns estudos vêm demonstrando a atividade acaricida de alguns extratos vegetais no controle de ácaros-praga, como é o caso do uso de extratos de agave, no controle de *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (BARRETO et al., 2010), do juazeiro, para o manejo de *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913 (FERRAZ et al., 2016). Em relação à *T. bastosi* já se tem registros da efetividade acaricida de algumas plantas encontradas no bioma Caatinga, como aroeira do sertão, juazeiro e algarobeira (XAVIER et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2018; SANTOS, 2018).

Os produtos fitossanitários raramente são utilizados de maneira isolada, devido à redução da sua eficiência. Normalmente, no caso de produtos químicos sintéticos, por exemplo, as formulações recebem componentes que podem facilitar a distribuição do produto e aumentar a sua eficiência. Desse modo, todo e qualquer componente, excetuando-se a água, que venha a ser adicionado durante o preparo de um produto fitossanitário recebe a denominação de adjuvante (KISSMANN, 1998).

A principal função dos adjuvantes é aumentar a eficiência de aplicação de produtos como herbicidas, inseticidas e acaricidas, atuando sobre as características das gotas (detergentes) do produto em questão, ou, exercendo efeito direto na sua absorção pela cutícula (óleo mineral ou vegetal, sulfatos) e favorecendo a retenção e absorção dos produtos, melhorando significativamente a qualidade das pulverizações (VARGAS & ROMAN, 2006; MELO, 2012).

Nesse sentido, o desenvolvimento de estudos voltados para a verificação do comportamento de adjuvantes em associação com extratos vegetais, se torna bastante relevante na determinação de novas combinações que sejam eficientes e viáveis dentro do manejo integrado de pragas na agricultura.

Assim, no presente estudo foi avaliado o efeito de óleos de origem vegetal como adjuvantes do extrato aquoso de juazeiro *Ziziphus joazeiro* Martius. (Rhamnaceae) para o controle do ácaro-praga *T. bastosi* na cultura do pinhão-manso, tendo-se como objetivos específicos: avaliar a toxicidade do extrato de juazeiro em associação com os adjuvantes óleos de coco, canola e soja sobre o ácaro *T. bastosi*; avaliar a eficiência do extrato aquoso de juazeiro em associação com os referidos adjuvantes; comparar o efeito residual do extrato aquoso de juazeiro associado aos diferentes adjuvantes; identificar os grupos de compostos bioativos presentes no extrato de juazeiro.

Através da adição dos adjuvantes espera-se obter aumento na mortalidade e conseqüentemente, da eficiência do extrato de juazeiro no controle da referida praga, assim como, um aumento no período residual do produto na planta.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura do pinhão manso

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta que está inserida na família das Euphorbiaceae, da qual também fazem parte culturas como a mandioca e a mamona. Trata-se de uma espécie arbustiva, de ciclo perene, considerada rústica, em função de sua alta adaptabilidade as mais diversas condições de solo e clima, estando distribuída em diversas regiões situadas entre os trópicos, as quais incluem diversos estados brasileiros distribuídos em regiões como Norte, Nordeste e Sudeste (ALVES et al., 2008; ANDRÉO-SOUZA et al., 2010). Sua origem é considerada bastante incerta, chegando alguns autores a apontarem como centros de origem a América Central, a América do Norte e a América do Sul (NERY et al., 2009).

O gênero *Jatropha* abrange mais de 100 espécies que possuem potencial medicinal, ornamental e para produção de óleo, nesta última o pinhão-manso recebe destaque (ALVES et al., 2008), uma vez que suas sementes contêm cerca de 37% de óleo (ARRUDA et al., 2004; FRANCO & GABRIEL, 2008).

O cultivo de pinhão-manso vem sendo voltado para proteção do solo contra erosão, recuperação de ambientes degradados, controle de deslizamento de dunas e encostas e construção de cercas vivas (ALVES et al., 2008). Entretanto, nos últimos anos, o número de pesquisas voltadas para essa cultura vem crescendo, haja vista seu alto potencial para ser utilizada na produção de biodiesel (CRUZ et al., 2012; BARROS, 2013; FERRAZ et al., 2017; NASCIMENTO, 2017; SANTOS, 2018). Além disso, a escolha dessa cultura é uma opção mais rentável em locais que apresentem solos distróficos, ácidos e que necessitam ser submetidos a práticas de correção, e que demandariam um alto custo para cultivo de espécies produtoras de frutas e de grãos, por exemplo, (ALVES et al., 2008).

Apesar de todas as pesquisas que vem sendo desenvolvidas acerca desta cultura, ainda não estão disponíveis na literatura materiais que demonstrem os melhores sistemas de produção em larga escala (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010). Sua produtividade pode ser afetada pela descontinuidade da ocorrência de precipitação pluviométrica e pelo forte efeito dos ventos no período em que ocorre a floração (ALVES et al., 2008).

Entretanto, o pinhão-manso vem se mostrando uma espécie promissora para exploração no processo produtivo do biodiesel, devido ao seu alto conteúdo de óleo, em comparação a outras culturas oleaginosas, como a soja, por exemplo, (OLIVEIRA,

2014), além disso, trata-se de uma cultura que não compete diretamente com a alimentação humana e nem animal, devido à presença de compostos com capacidade tóxica, como a curcuma, que quando ingerida interfere de maneira negativa na síntese de proteínas, e os ésteres diterpenos, que podem ser encontrados nas sementes de pinhão-mansão e tem a capacidade de induzir o aparecimento de tumores seguidos de inflamação (GONÇALVES et al., 2009).

Diante da ocorrência de injúrias, essa espécie secreta látex, o qual contém substâncias tóxicas (ARRUDA et al., 2004) que podem atuar repelindo organismos-praga, porém, o pinhão-mansão ainda é alvo de pragas como: cupins, ácaro branco, tripses, percevejos e brocas do caule, ácaro vermelho, as quais foram observadas em alguns campos de cultivo (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2009; KIKUCHI et al., 2009; MARQUES et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2018).

Com relação ao ataque de ácaros, algumas espécies têm sido registradas como potencial praga para a cultura, como o ácaro *Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904 (Acari: Tarsonemidae), conhecido como ácaro branco, (KIKUCHI et al., 2009) e o ácaro vermelho *T.bastosi* (KIKUCHI et al., 2009).

## 2.2 O Biodiesel

De acordo com BRASIL (2011), o biodiesel trata-se de um combustível que possui a capacidade de ser degradado pelo meio ambiente, obtido através da reação entre um ácido orgânico e um álcool, as principais fontes utilizadas no processo de produção do biodiesel são de origem vegetal e animal. No Brasil, existem diversas espécies vegetais oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-prima para produção desse biocombustível, como o amendoim, algodão, babaçu, canola, dendê, girassol, mamona, soja e pinhão-mansão (BRASIL, 2011; AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2017).

Historicamente, no cenário mundial, as constantes crises de energia e o crescimento da procura por combustíveis fósseis, estimularam a busca pela criação de novas tecnologias capazes de viabilizar tanto a produção de etanol quanto do biodiesel. Consequentemente, ambos passaram a receber bastante relevância dentro do comércio internacional de combustíveis e da matriz energética a nível mundial (AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2017).

A utilização do biodiesel vem se tornando uma medida cada vez mais

consolidada em substituição ao uso do petróleo e dos demais combustíveis derivados deste, isso porque tais fontes são significativamente responsáveis pela geração de compostos que resultam em poluição e causam uma série de danos ao meio ambiente, como contribuição para o aumento do aquecimento global (OLIVEIRA, 2014).

Assim, o biodiesel se configura como uma importante fonte de energia renovável alternativa ao uso de combustíveis mais poluentes. O Brasil tem se mostrado bastante promissor na sua produção, graças as mais diversas e favoráveis condições edafoclimáticas que permitem o cultivo de diferentes espécies oleaginosas. Outro fator que vem estimulando a fabricação desse combustível é o estabelecimento, por parte do Governo Federal, da adição de uma quantidade mínima de biodiesel ao diesel comercializado no Brasil (OLIVEIRA, 2017).

A adição de biodiesel ao diesel iniciou-se no ano de 2004 de maneira não obrigatória, já em 2008 estabeleceu-se a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel, recebendo a denominação B2, em todo o país (BRASIL, 2011). Atualmente, de acordo com a lei nº. 13.033 de 2014, o percentual mínimo de biodiesel a ser adicionado ao diesel de petróleo é de 6%, em volume (BRASIL, 2014).

### 2.3 O juazeiro

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius.) é uma planta de origem brasileira, pertencente à família das Rhamnaceae, popularmente denominada também de joazeiro, juá, juá-espinho, juá-fruta, laranjeira-de-vaqueiro. Trata-se de uma espécie perenifólia e heliófita, de ocorrência bastante expressiva no bioma Caatinga, sendo encontrada desde o estado do Piauí até o norte do estado de Minas Gerais, e que se mantém com aparência verde mesmo em períodos de seca prolongada. A profundidade do seu sistema radicular é o principal fator responsável pela manutenção de suas folhas verdes durante todo o ano, uma vez que permite a extração de água do subsolo (LORENZI, 2008).

Planta de porte arbóreo, com altura variando entre 5 e 10 m, sua copa é globosa e baixa, seu tronco pode atingir de 30 a 50 cm de diâmetro. Apresenta folhas alternas, simples, com formato de oval a elíptico. Suas flores são amarelas e o fruto é do tipo drupa globosa, de coloração amarela, podendo ser ingerido por humanos. A floração ocorre entre os meses de novembro e dezembro, já os frutos, atingem a maturação entre junho e julho (LORENZI, 2008).

Além da utilização de sua madeira em construções, produção de estacas, lenha e

carvão (LORENZI, 2008), a espécie apresenta uma alta significância ecológica e medicinal, onde diversas partes da planta podem ser utilizadas na medicina popular, para o tratamento de doenças, no setor industrial, para produção de cosméticos e creme dental e na alimentação animal (ROQUE et al., 2010; SOUSA et al., 2015).

Diversos estudos demonstram que o juazeiro também apresenta potencial inseticida, fungicida e acaricida, devido à presença de substâncias como saponinas, cafeína, taninos, as quais encontram-se presentes em várias partes da planta, como folhas, caules e raiz, e interferem de maneira negativa no desenvolvimento desses organismos (FRANCO et al., 2013; SILVA et al., 2015; LIMA, 2008; ANSELMO, 2013; SANTOS, 2018; XAVIER et al., 2015).

#### 2.4 O ácaro vermelho (*Tetranychus bastosi*)

O ácaro *T. bastosi*, pertence à família Tetranychidae, a qual reúne um alto número de espécies de ácaros especificamente fitófagos e polífagos. Apresenta coloração vermelha, na fase adulta, proveniente de pigmentos inerentes ao próprio ácaro. Sendo seus ovos de coloração alaranjada (Figura 1). Esses ácaros estão descritos no mundo como “ácaros de teia” ou “*spidermites*”, tal denominação refere-se à produção de teia, característica de muitas espécies desta família. A produção de teia é considerada um mecanismo de defesa, principalmente contra o ataque de inimigos naturais (MORAES & FLECHTMANN, 2008).

*T. bastosi* vem sendo referenciado como uma das principais pragas da cultura do pinhão-mansão, juntamente com o ácaro branco *P. latus*, (KIKUCHI et al., 2009; SARMENTO et al., 2011) em alguns estados do Nordeste brasileiro, como em Tocantins, Sergipe e Pernambuco (VERONA, 2010; SARMENTO et al., 2011; PEDRO NETO et al., 2013; BARROS, 2013).

Para o manejo de ácaros-praga na agricultura, o método mais difundido é o controle químico sintético (ESTEVES FILHO et al., 2013). O uso destes produtos para o manejo de artrópodes-praga, inclusos nesta categoria os ácaros, teve início após a segunda guerra mundial e continua aplicável na agricultura até os dias mais atuais (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Porém, o uso de produtos químicos resulta em uma série de malefícios, como: resistência de pragas aos inseticidas, ressurgimento da praga alvo, eliminação de inimigos naturais, contaminação do meio ambiente e danos à saúde humana (GALO et al., 2002). Além disso, um dos principais entraves no controle

químico de ácaros é o desenvolvimento da resistência a grande parte dos produtos (GALO et al., 2002).

A resistência desenvolvida por estes artrópodes é considerada mais agravante do que a que é observada em outros organismos-praga, isso ocorre em função de suas características biológicas, como, por exemplo, a rápida duração do seu ciclo de vida, que é responsável pela exposição de diferentes e sucessivas progênes a aplicação de um acaricida (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Nessa lógica, é importante o desenvolvimento de novos produtos, como alternativa ao uso de produtos sintéticos.

Atualmente já se encontram disponíveis na literatura pesquisas que demonstram o sucesso da utilização de extratos vegetais no controle de *T. bastosi*. Xavier et al. (2015) obtiveram resultados promissores ao utilizar diferentes plantas da Caatinga no controle desse ácaro, assim como Nascimento et al. (2018), utilizando o extrato aquoso de algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) (DC) (Leguminosae) e Santos (2018) que fez uso também do extrato de algarobeira e do extrato aquoso de *Z. joazeiro*.



**Figura 1.** Ovos e indivíduos adultos de *Tetranychus bastosi* em folhas de pinhão-mansão, Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.

## 2.5 Extratos vegetais

A utilização de plantas como forma de combate a organismos nocivos é uma prática que acompanha a humanidade desde seus primórdios. Essa técnica vem sendo aplicada desde a antiguidade em diversos países antes do surgimento dos produtos fitossanitários sintéticos. Alguns inseticidas de origem vegetal pioneiros no controle de pragas foram formulados a partir do fumo (*Nicotiana tabacum* L. - Solanaceae) e do piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. - Asteraceae) (GALO et al., 2002).

As plantas apresentam a capacidade de sintetizar uma ampla diversidade de substâncias orgânicas que não estão relacionadas diretamente com o seu crescimento e

desenvolvimento, as quais recebem a denominação de metabólitos secundários, e que apresentam como uma de suas funções a proteção do vegetal contra uma série de organismos (TAIZ & ZEIGER, 2004), exercendo sobre eles atividade letal ou que afetam o seu desenvolvimento.

Além de atuar como mecanismo de proteção, os metabólitos secundários podem ser alocados em alguns órgãos vegetais e utilizados durante determinado estágio do desenvolvimento vegetal (SILVA et al., 2013). Os principais grupos de compostos secundários que podem ser encontrados nos vegetais são: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Os extratos provenientes de plantas podem ser prejudiciais a uma série de organismos como: fungos, nematóides, insetos, bactérias e ácaros (SILVA et al., 2013; SANTOS, 2018; NASCIMENTO et al., 2018). As principais vantagens relacionadas ao uso desses produtos são: rápida degradação no ambiente, formação de novos compostos e menor nível de toxicidade tanto ao homem como ao meio ambiente (FERRAZ, 2008).

Por outro lado, as principais limitações dos extratos vegetais estão relacionadas à sua rápida degradação no ambiente, provocada por fatores como temperatura e radiação solar, conseqüentemente, pouco tempo de durabilidade; ausência de estudos mais profundos para verificar componentes tóxicos decorrentes da sua manipulação; ausência de métodos para o controle da qualidade (POTENZA, 2004; SILVA et al., 2008; FERRAZ, 2008).

## 2.6 Utilização de adjuvantes

A eficiência de produtos fitossanitários, como os extratos vegetais, pode ser reduzida, em função de algumas características anatômicas da cultura agrícola em que irá ser utilizado, como por exemplo, pilosidade das folhas, cerosidade, e espessura da cutícula, que dificultam a absorção e distribuição homogênea do produto. (KISSMAN, 1998). Além disso, fatores como a ocorrência de precipitações, perdas por deriva e evaporação e escorrimento da calda, também são responsáveis pela redução na fixação do produto na planta (GAION et al., 2015).

Os adjuvantes podem ser definidos como substâncias que são associadas a produtos fitossanitários com o intuito de interferir positivamente na sua aplicação e aumentar sua eficiência. Alguns produtos que podem ser utilizados como adjuvantes são: detergentes, óleos minerais e óleos vegetais (KISSMAN, 1998; VARGAS &

ROMAN, 2006).

Os adjuvantes podem ser classificados em dois amplos grupos, o primeiro reúne aqueles que apresentam a capacidade de alterar determinadas características das substâncias líquidas, enquadram-se aqui os surfatantes: espalhantes (favorecem o espalhamento do líquido sobre a área a ser tratada), umectantes (atuam atrasando a evaporação da água, garantindo que o produto permaneça na planta por mais tempo), detergentes (proporcionam a remoção de impurezas presentes na superfície tratada, favorecendo o contato produto-planta), dispersantes (afetam a união entre partículas, interferindo nas forças de coesão entre as mesmas e mantendo a solução estável) e aderentes (favorecem a deposição das substâncias sobre a área tratada, reduzindo o escorrimento do produto) que interferem nas características das superfícies dos líquidos, promovendo um melhor contato entre substâncias (VARGAS & ROMAN, 2006).

O segundo grupo abrange os produtos chamados de aditivos, que apresentam ação direta sob a cutícula do vegetal, favorecendo sua entrada na planta, entre os aditivos podemos citar: óleos minerais ou vegetais e sulfato de amônio (VARGAS & ROMAN, 2006). Tanto os óleos minerais quanto os vegetais tem a função de dissolver os lipídios presentes na cutícula e na membrana celular, reduzindo, assim, camadas que dificultam a penetração do inseticida/acaricida na planta. Já o sulfato de amônio, trata-se de um composto proveniente do nitrogênio que em sua forma dissociada apresenta íons de sulfato e íons de amônio, o primeiro interfere na reação da água com o herbicida e o segundo age sobre a cutícula, uma ação conjunta que é responsável pelo rompimento de ligações químicas que favorecem a abertura de entradas para penetração dos inseticidas (VARGAS & ROMAN, 2006).

## 2.7 Óleos vegetais

Os óleos extraídos de fontes vegetais apresentam diversas possibilidades de utilização, no manejo integrado de pragas o seu uso vem se tornando cada vez mais crescente, tanto de maneira isolada ou de maneira conjunta, como adjuvantes, sendo aplicados no controle de organismos como insetos e fungos. Em função do baixo custo e fácil aquisição, o óleo de soja tem sido muito aplicado no Brasil (VIANA & PRATES, 2003; CORREA, 2005; VARGAS & ROMAN, 2006).

Atuando como adjuvantes, tais substâncias auxiliam na distribuição e na absorção de inseticidas/fungicidas e reduzem as perdas por deriva e evaporação

(VARGAS & ROMAN, 2006) contribuindo para uma significativa redução no tempo de degradação dos ingredientes ativos e na tensão superficial desses produtos (MENDONÇA et al., 2017).

O processo de obtenção de óleos vegetais é baseado na extração proveniente do beneficiamento das sementes. São retirados destes órgãos por meio de processos que envolvem o uso de pressão ou solventes, necessitando, nas etapas finais, de um procedimento de purificação para remoção de substâncias indesejáveis (MENDONÇA et al., 2017).

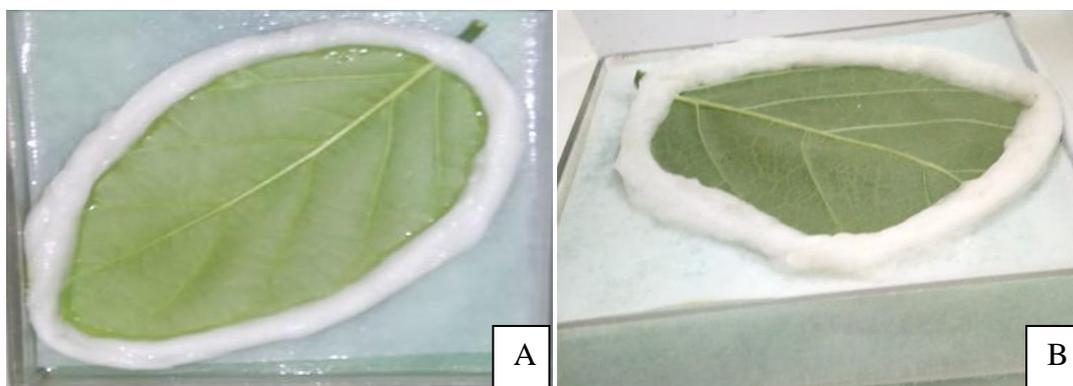
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), nos laboratórios do Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA) e de Química, no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019.

O município de Serra Talhada (-7,97°; -38,29°; 429 m) encontra-se localizado na Mesorregião do Vale do Pajeú no Sertão do Estado de Pernambuco, região que faz parte do Semiárido nordestino. O clima predominante na região é o BSw<sup>h</sup> (quente, com temperatura média anual superior a 18°C) segundo a classificação climática de Köppen e Geiger (1928), sendo as maiores ocorrências de precipitação pluviométrica registradas na estação do verão (DCA-UFCG, 2015).

#### 3.1 Criação de *Tetranychus bastosi*

Folhas provenientes de plantas de pinhão-mansão infestadas com indivíduos de *T. bastosi*, foram coletadas e levadas para o laboratório do Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA) da UFRPE/UAST, para montagem e manutenção de uma criação-estoque a qual foi utilizada nos experimentos. O método de criação consistiu em uma adaptação de Reis & Alves (1997), onde folhas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (L.) (DC) (Fabaceae) foram inseridas em caixas plásticas do tipo Gerbox® contendo espuma (3 cm de altura) coberta com papel filtro e umedecida com água, em seguida, as folhas foram cobertas com algodão hidrófilo umedecido, para evitar a fuga dos ácaros. O conjunto recebe o nome de arena, e foi mantido em câmaras climáticas do tipo B.O.D. (25±2°C, 70±10% UR e 12 horas de fotofase).



**Figura 2.** Aspecto geral das arenas utilizadas para criação de *Tetranychus bastosi* em laboratório. Vista superior (A). Vista lateral (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.2 Coleta e obtenção do extrato vegetal

O extrato foi obtido de folhas maduras de *Z.joazeiro* (Figura 3). As folhas foram coletadas nos arredores do Campus da UFRPE/UAST, sempre no início das manhãs, em plantas que se encontravam na fase reprodutiva. Depois de colhidas, foram separadas dos ramos e submetidas a um banho de desinfestação em solução de cloro ativo a 0,05% durante 20 minutos (Vieira et al., 2006). Em seguida, o material foi lavado em água destilada e submetido a uma secagem a temperatura ambiente ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante um período de 4 horas para remoção do excesso de água, sendo conduzido posteriormente para secagem artificial em estufa com circulação forçada de ar ( $50^{\circ}\text{C}$ ) durante um período de 48h, conforme adaptação da metodologia de Vieira et al. (2006). Posteriormente, as folhas foram trituradas em um moinho de facas do tipo Willye (Tecnal) e em um liquidificador doméstico, até a obtenção de um material com partículas pequenas, formando um pó vegetal.



**Figura 3.** Extrato aquoso de folhas de *Ziziphus joazeiro*. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.

Para obtenção do extrato, inicialmente foi tomada como base uma solução-estoque a 20% (concentração inicial), adotando-se um volume de 500 mL de água destilada para 100g do pó vegetal, a qual foi estabelecida com base no trabalho de Santos (2018). A solução foi acondicionada em vidros hermeticamente fechados e mantida em um refrigerador ( $4^{\circ}\text{C}$ ) por um período de 24 horas. Após esse período, foi realizada a extração com o auxílio de um coador manual, até a obtenção do extrato puro.

Para os bioensaios foi utilizada a  $CL_{50}$  (11,87%) do extrato de juazeiro, que corresponde à concentração letal com capacidade de ocasionar a morte de 50% de

determinado organismo-praga, a qual foi estimada por Santos (2018). Para determinação do volume a ser retirado da concentração estoque que corresponderia à referida concentração, foi adotada a seguinte fórmula:

$$C1. V1 = C2. V2$$

Onde:

C1 = Concentração inicial (% - solução-estoque)

V1 = Volume da solução a ser retirada (mL)

C2 = Concentração final (%)

V2 = Volume total da solução a ser preparada (mL)

A concentração inicial (C1) corresponde à concentração da solução-estoque (20%). O volume que se pretende obter após a execução do cálculo corresponde a V1. A concentração final (C2) refere-se a CL<sub>50</sub> (11,87%), a qual, para fins de realização dos cálculos foi aproximada para 12%. Já o valor de V2 corresponde ao volume inicial de água que foi adicionado (100 mL) no preparo da solução-estoque.

Desse modo, para determinação do volume correspondente a CL<sub>50</sub>, foi realizado o seguinte cálculo:

$$C1. V1 = C2. V2$$

$$20 * V1 = 12 * 100$$

$$V1 = 12 * 100 / 20$$

$$V1 = 60 \text{ mL}$$

Logo, o volume de 60 mL corresponde a CL<sub>50</sub> do extrato de juazeiro, na unidade de volume. A esse volume foram adicionados mais 40 mL de água destilada, totalizando um volume de aplicação de 100 mL a ser utilizado na realização dos bioensaios.

### 3.3 Identificação dos compostos secundários

Os ensaios fitoquímicos qualitativos, para a identificação das classes dos principais compostos metabólicos presentes no extrato aquoso de juazeiro, seguiram a metodologia descrita por Costa (1994).

**Presença de alcalóides:** para verificação da presença de alcalóides foi utilizado o teste de Dragendorff. Dissolveu-se 1g do pó vegetal em 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ácido sulfúrico). A

mistura foi aquecida em um equipamento do tipo banho Maria por 2 minutos, para em seguida ser filtrada; feito isso o material foi transferido para tubos de ensaio para verificação da tonalidade. A obtenção de uma solução de cor laranja é considerada indicativa da presença de alcalóides (CAVALCANTE et al., 2006; SILVA et al., 2018).

**Presença de saponinas:** para detecção da presença de saponinas foi misturado 1g do pó vegetal em 10mL de água destilada, em tubos de ensaio. A mistura foi submetida a um processo de agitação manual durante o período de cinco minutos. Posteriormente, o material foi submetido a um repouso de 30 minutos. Diante da formação e persistência da espuma nesse intervalo de tempo, o teste de espuma foi considerado positivo (CAVALCANTE et al., 2006).

**Presença de taninos:** para aferição da presença de taninos, foi utilizado o método do cloreto férrico, onde 1g de pó vegetal foi adicionado em 10 mL de água destilada. Posteriormente, a solução foi filtrada e testada com a solução do cloreto férrico (1%). A alteração na coloração inicial, para uma tonalidade mais escura é considerada indicativa ou não da presença de taninos. A cor verde mais escuro indica a presença de taninos condensados. Em caso de formação de precipitado de coloração azul, consideram-se presentes taninos hidrolisáveis (CAVALCANTE et al., 2006; SILVA et al., 2018).

### 3.4 Toxicidade do extrato aquoso de juazeiro em associação com óleos vegetais

Foi avaliada a toxicidade do extrato na concentração que mata 50% do ácaro-praga ( $CL_{50}$ ), em associação com os adjuvantes. Foram testados três tipos de adjuvantes, todos de origem vegetal: óleo de coco (1,5%), óleo de canola (1,5%) e óleo de soja (1,5%) em associação com o extrato de juazeiro. As concentrações de cada óleo a serem testadas foram determinadas com base no trabalho de Gomes et al. (2006). Estes adjuvantes foram adotados com base no custo comercial, uma vez que apresentam preços mais acessíveis em relação aos óleos de origem mineral, por exemplo.

Depois de adotada as concentrações, foram recortados discos foliares (3 cm Ø) de pinhão-manso, os quais foram lavados com água destilada e secos à temperatura ambiente. Em seguida, os discos foram mergulhados por cinco segundos (XAVIER et al., 2015) em um volume de 100 mL, de acordo com os tratamentos estabelecidos, onde: T1 =  $CL_{50}$  do extrato aquoso de juazeiro (testemunha); T2 =  $CL_{50}$  do extrato de juazeiro + óleo de coco (1,5%); T3 =  $CL_{50}$  do extrato de juazeiro + óleo de canola (1,5%) e T4 =  $CL_{50}$  do extrato de juazeiro + óleo de soja (1,5%).

Após a imersão, os discos foram transferidos individualmente para placas de Petri (Figura 4), contendo discos de espuma (1 cm) e papel filtro, colocando-se ao redor dos discos algodão hidrófilo umedecido em água destilada. Em cada disco foram liberadas 10 fêmeas adultas de *T. bastosi*. Os conjuntos recebem o nome de arenas e foram mantidas em câmara climática do tipo B.O.D ( $27 \pm 2$  °C,  $70\% \pm 5$  UR e 12h de fotofase). Decorridas 48h, foi realizada a contagem dos indivíduos vivos e mortos. O período de 48h para avaliação da mortalidade de ácaros é um padrão utilizado por diversos autores na literatura (ESTEVES FILHO et al., 2013, FERRAZ et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2018). O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (testemunha e concentrações) e 10 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 4.** Arenas utilizadas nos bioensaios de toxicidade do extrato aquoso de juazeiro sobre o ácaro *Tetranychus bastosi*. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.

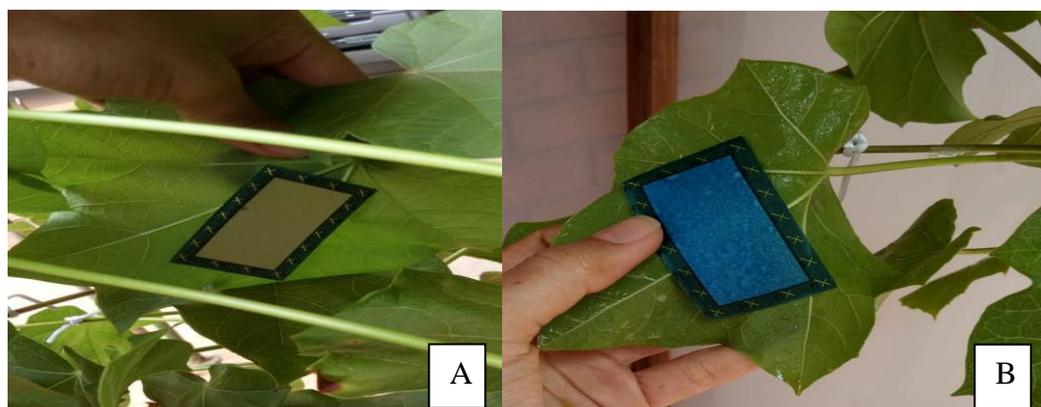
### 3.5 Eficiência do extrato aquoso de juazeiro em associação com óleos vegetais

Analisou-se a eficiência de controle do extrato de juazeiro em associação com os diferentes adjuvantes (óleos vegetais) sobre *T. bastosi* utilizando-se os mesmos tratamentos do teste de toxicidade. Considerando que Santos (2018) verificou a eficiência do extrato aquoso de juazeiro sobre este mesmo ácaro, a utilização do extrato como testemunha visa à comparação entre a eficiência do seu uso isolado e a eficiência que será obtida mediante a combinação com os adjuvantes.

Para a montagem dos bioensaios foram utilizadas plantas de pinhão-mansão, com idade de aproximadamente 24 meses, cultivadas em vasos de polietileno com

capacidade de aproximadamente 7L, em substrato contendo solo e vermiculita (2:1), e transferidas previamente para gaiolas de madeira revestidas com tecido do tipo organza, para evitar a infestação natural das plantas por outros organismos-praga. Em cada planta foram selecionadas 12 folhas, dos terços superior, médio e inferior, quatro folhas por terço, as quais foram infestadas com 20 fêmeas adultas de *T. bastosi*. Transcorridos 16 dias da infestação, realizou-se a pré-contagem do número de indivíduos nas folhas selecionadas, com o auxílio de uma lupa manual. Após esse processo, foi realizada a pulverização em cada uma das plantas, utilizando-se um borrifador manual e um volume de aplicação de 100 mL, de acordo com os tratamentos: T1 = CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de juazeiro (testemunha); T2 = CL<sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de coco (1,5%); T3 = CL<sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de canola (1,5%) e T4 = CL<sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de soja (1,5%).

Para garantir uma melhor uniformidade de aplicação, foram utilizados papéis do tipo hidrossensível, através dos quais é possível avaliar a distribuição das gotas do produto aplicado na superfície da folha. A homogeneidade da aplicação é avaliada com base na mudança de coloração do papel de amarelo (Figura 5A) para a cor azul (Figura 5B), o qual se apresenta totalmente preenchido quando o produto está distribuído de forma homogênea (Figura 5B).



**Figura 5.** Utilização de papel hidrossensível na cultura do pinhão-mansão. Antes (A) e após (B) a pulverização do extrato aquoso de juazeiro para avaliação da uniformidade do espalhamento das gotas do extrato. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2018. Fonte: Arquivo pessoal.

Decorridas 48h, 72h, 96h e 120 horas da pulverização, foram avaliadas três folhas para cada período, totalizando 12 folhas/planta ao fim das avaliações (FERRAZ et al., 2017). Para contagem do número de indivíduos mortos, as folhas foram retiradas

das plantas e conduzidas ao laboratório, procedendo-se a quantificação sob estereomicroscópio binocular. Foram considerados mortos os ácaros que não apresentaram movimento após um toque com pincel (nº 000). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (plantas) e três repetições (folhas).

De posse dos dados, foi adotada a fórmula de Abbott (1925) para cálculo da eficiência agronômica, onde:

$$\text{Eficiência (E\%)} = (t - p) / t \times 100$$

Sendo **t** a infestação na testemunha e **p** a infestação na parcela tratada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.6 Efeito residual do extrato aquoso de juazeiro no controle de *T. bastosi*

Para avaliação do efeito residual da CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de juazeiro sobre *T. bastosi*, o procedimento realizado foi semelhante ao de avaliação da eficiência do extrato (item anterior). Porém, após a pulverização de cada tratamento nas plantas, foram coletadas amostras de folhas nos intervalos de 3h, 24h (um dia), 48h (dois dias), 96h (quatro dias) e 192h (oito dias) (ESTEVES FILHO et al., 2013).

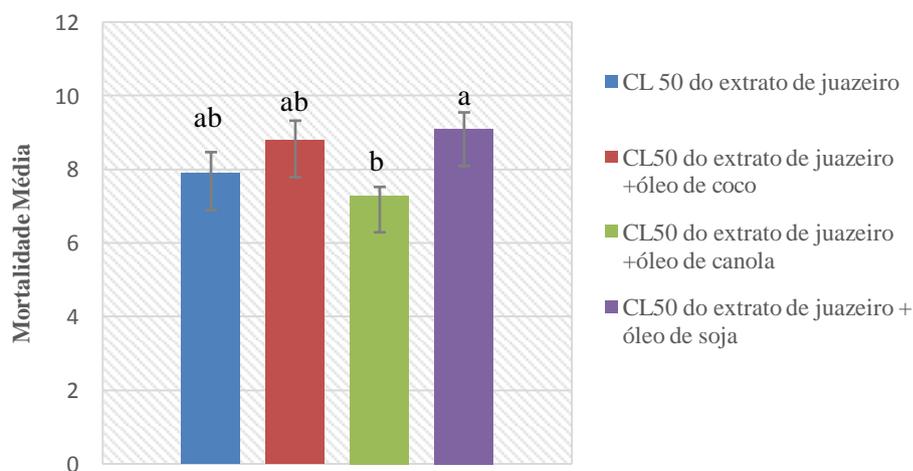
Em laboratório, foram recortados discos foliares (3,5 cm Ø) de cada tratamento, os quais foram dispostos em placas de Petri, contendo discos de espuma (1 cm) e papel filtro, colocando-se ao redor dos discos algodão hidrófilo umedecido em água destilada. Em cada disco foram liberadas 10 fêmeas adultas de *T. bastosi*. As arenas foram mantidas em câmara climática do tipo B.O.D (25±2°C, 70% ±5 UR e 12h de fotofase) (MATOS, 2006; FERRAZ, 2011).

A mortalidade foi avaliada 48h após a confecção das arenas, sendo considerados mortos os ácaros que não expressaram movimento, após um leve toque com pincel. O período de 48h para avaliação da mortalidade de ácaros é um padrão utilizado por diversos autores na literatura (ABBOTT, 1925; ESTEVES FILHO et al., 2013, FERRAZ et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2018). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Toxicidade

Analisando os dados de mortalidade média dos ácaros constatou-se efeito tóxico da CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de juazeiro quando utilizado de maneira isolada ou em associação com os diferentes adjuvantes sobre o ácaro *T. bastosi* (Figura 6). Observou-se ainda que a utilização da CL<sub>50</sub> do extrato + o óleo de soja resultou em maior valor de mortalidade média dos ácaros do que quando se utilizou a CL<sub>50</sub> do extrato + o óleo de canola, mas não diferiu dos demais tratamentos.



**Figura 6.** Mortalidade média do ácaro *Tetranychus bastosi* submetido a diferentes associações entre a CL<sub>50</sub> (11,87%) do extrato aquoso de juazeiro e óleos vegetais na concentração de 1,5% (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nesse sentido, ao contrário do que se esperava em relação ao uso dos adjuvantes, os mesmos não contribuíram para o aumento do efeito acaricida do extrato de juazeiro. Possivelmente, a concentração utilizada (1,5%) dos adjuvantes não foi suficiente para que se observasse efeito significativo. Sendo assim, nessas condições a opção mais viável seria a aplicação isolada do extrato, uma vez que sua eficiência foi comprovada anteriormente por Santos (2018) para o controle de *T. bastosi* e a adição dos adjuvantes não acrescentou nenhum efeito significativo ao mesmo.

Outros autores também alcançaram êxito na utilização do referido extrato para o controle de tetraniquídeos, como Xavier et. al (2015), que realizaram experimentos com

*T. bastosi* na cultura do pinhão-manso e Ferraz et al. (2017), que desenvolveram testes com *T. ludeni*, na cultura do algodoeiro.

No que se refere aos óleos vegetais como adjuvantes seus efeitos são associados a características físico-químicas e químicas inerentes a esses produtos e que possuem potencial para causar toxicidade em diferentes organismos-praga (DAMY & JORGE, 2003; PEREIRA et al., 2008; MACEDO et al., 2014), o que reforça sua utilização dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) não só em condições de campo, mas também em condições de armazenamento pós-colheita, no caso de grãos (PEREIRA et al., 2008).

Em relação ao óleo de soja, algumas de suas propriedades físico-químicas são o percentual de ácidos graxos livres e o índice de peróxidos (DAMY & JORGE, 2003). Na composição química de óleos vegetais são encontrados ácidos graxos insaturados, para o óleo de soja observa-se uma maior quantidade de ácido graxo linoléico (MACEDO et al., 2014). Assim, supõe-se que tais características sejam responsáveis pelo efeito nocivo causado a organismos-praga, como insetos (BOIÇA-JÚNIOR et al., (2005) e microrganismos, como bactérias (CÔRREA, 2005).

Diante disso, o desenvolvimento de pesquisas voltadas para avaliação do efeito isolado de óleos vegetais sobre o comportamento de ácaros se torna uma medida relevante e que pode contribuir significativamente para a otimização de métodos de controle alternativo, como a aplicação de extratos vegetais.

#### *Contagem e eficiência de controle*

No que se refere o número de indivíduos de *T. bastosi* presentes nas folhas de pinhão-manso, transcorridos os períodos de aplicação dos tratamentos, observou-se diferença significativa entre os mesmos somente no período de 72h, sendo o tratamento contendo a CL<sub>50</sub> do extrato + o óleo de soja o mais eficiente, já que nele foi observado uma quantidade significativamente maior de ácaros mortos (Tabela 1). Ao final dos períodos de avaliação este padrão se mantém, ou seja, o extrato de juazeiro (CL<sub>50</sub>) em associação com o óleo de soja também diferiu significativamente das demais ocasionando maior mortalidade dos ácaros (Tabela 1).

O desempenho verificado pela adição do óleo de soja pode ser utilizado como base para o desenvolvimento de novos estudos sobre o efeito do referido óleo sobre a sobrevivência de *T. bastosi*. Possivelmente, em concentrações superiores, ou aumentando-se o número de amostras no experimento, poderão ocorrer diferenças

significativas na mortalidade de *T. bastosi* ao longo dos períodos de avaliação.

Para a eficiência de controle (EC%) da CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de folhas juazeiro de maneira isolada ou associado aos diferentes adjuvantes, verificou-se que os tratamentos não foram eficientes nos períodos avaliados (Tabela 2), pois, segundo Potenza et al. (2006), a eficiência na utilização de extratos vegetais é atingida quando são obtidos valores de mortalidade superiores a 60%. Observou-se que apenas para o tratamento contendo a CL<sub>50</sub> do extrato + óleo de canola, no período de 48 horas, a mortalidade foi superior a 60%, mas esta não diferiu significativamente dos demais tratamentos (Tabela 2) não podendo ser considerada diferente.

Comparando-se os tratamentos em cada período separadamente, houve diferença significativa apenas no período de 72h, onde constatou-se que a combinação da CL<sub>50</sub> do extrato + óleo de soja foi mais eficiente que as demais (Tabela 2), contudo, o referido tratamento também não pode ser considerado eficiente (POTENZA et al., 2006).

A ineficiência observada nos tratamentos testados pode ser atribuída às condições em que o experimento foi conduzido, pois foram utilizadas apenas três repetições (folhas) para cada período. A utilização desse número de repetições foi a medida mais viável a ser adotada, diante da ocorrência de uma série de perdas de plantas de pinhão-manso, provenientes do ataque de cochonilhas *Dactylopius* sp. (Hemiptera: Dactylopiidae), não havendo tempo hábil para recuperação das mesmas até a conclusão dos experimentos.

**Tabela 1.** Contagem do número indivíduos mortos de *T. bastosi* em pinhão-manso *Jatropha curcas* após a aplicação do extrato aquoso de folhas de juazeiro isoladamente e associado a diferentes adjuvantes, em condições de laboratório (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase), na UFRPE/UAST, Serra Talhada – PE, 2018.

Tratamento	Contagem x Tempo após a aplicação (horas)				
	48h	72h	96h	120h	Total
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro (testemunha)	5,3±1,8a	1,3±1,3b	5,6±0,3ab	14,0±9,5a	26,2±2,7b
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de coco (1,5%)	8,6±3,7a	1,0±0,6b	2,0±0,6b	3,6±1,2a	19,0±1,7c
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de canola (1,5%)	19,3±6,9a	2,3±1,3b	4,6±0,9ab	5,3±1,4a	31,5±3,9b
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de soja (1,5%)	13,6±10,7a	13,3±3,8a	10,3±3,2a	4,0±1,1a	41,2±2,2a

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Eficiência de controle (EC%) após a aplicação do extrato aquoso de folhas de juazeiro isoladamente e associado a diferentes adjuvantes, em condições de laboratório (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase), na UFRPE/UAST, Serra Talhada – PE, 2018.

Tratamento	Tempo após a aplicação (horas)				
	48h	72h	96h	120h	Média Final
EC (%) extrato de juazeiro (testemunha)	34,4±9,9a	6,6 ±6,6b	31,6 ±3,9a	50,6 ±12,0a	30,8±9,1a
EC (%) extrato de juazeiro + óleo de coco (1,5%)	40,1±6,2a	5,8 ±4,3b	8,7±3,9a	28,6 ±13,0a	20,8±8,2a
EC (%) extrato de juazeiro + óleo de canola (1,5%)	62,7±25,2a	8,5±1,1b	26,7±14,4a	23,6±7,8a	30,4±11,5a
EC (%) extrato de juazeiro + óleo de soja (1,5%)	28,4±21,5a	30,5±7,7a	23,7±5,9a	17,7±11,3a	20,1±2,8a

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### *Efeito residual*

Em relação ao efeito residual sobre a mortalidade de *T. bastosi*, verificou-se que a interação entre os tratamentos e o tempo foi significativa (Tabela 3).

Desdobrando a interação, observou-se efeito dos tratamentos nos períodos de 24h e 48h. No período de 24h a CL<sub>50</sub> do extrato + o óleo de canola resultou em maior mortalidade, porém, não diferiu do uso isolado da CL<sub>50</sub> (Tabela 4). Após 48h, a associação entre a CL<sub>50</sub> do extrato e o óleo de canola mostrou-se superior aos demais (Tabela 4). Nos períodos finais (96h e 192h) não foram observadas diferenças significativas (Tabela 4).

O melhor resultado alcançado quando se utilizou o tratamento formado pela CL<sub>50</sub> do extrato + o óleo de canola no período de 48h, possivelmente indica que a composição desse óleo permitiu sua maior fixação na planta até esse período, interferindo negativamente na sobrevivência do ácaro. Não foram encontrados na literatura estudos que evidenciassem o efeito dos óleos aqui estudados como adjuvantes em condições semelhantes.

No que se refere à análise do tempo dentro de cada tratamento, verifica-se que para a testemunha a maior mortalidade foi atingida nas primeiras 24h (Tabela 4). Para a combinação entre a CL<sub>50</sub> do extrato + o óleo de coco, o período de 48h forneceu pior resultado. Na associação entre a CL<sub>50</sub> do extrato de juazeiro + o óleo de soja não foi possível observar efeito significativo (Tabela 4).

A baixa persistência dos extratos vegetais nas plantas, neste caso 48h (dois dias) considerando o efeito dos tratamentos após as pulverizações, pode ser explicada pela rápida deterioração a qual esses produtos são submetidos quando expostos as condições do ambiente, como influência da temperatura e da radiação solar (FERRAZ et al., 2008). Consequentemente, os adjuvantes analisados nesse estudo não contribuíram para uma redução no tempo de degradação desses produtos, já que nos períodos finais de avaliação (96h e 192h) não foram observadas diferenças estatísticas. Vieira et al. (2006), estudando os efeitos tópico e residual de algumas espécies vegetais sobre o ácaro rajado *T. urticae*, também observaram que os maiores valores de mortalidade relacionados ao efeito residual foram atingidos nos períodos de 24h e 72h.

Os resultados obtidos por Carvalho et al. (2008), utilizando o extrato de calêndula *Calendula officinalis* L (Asteraceae) para o controle do ácaro *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari: Tetranychidae) também retratam o maior efeito residual

nas primeiras 72h após a aplicação.

Em relação a *T. bastosi*, um dos estudos mais recentes refere-se ao trabalho de Nascimento et al. (2018), que analisaram o efeito residual do extrato aquoso de *Prosopis juliflora* (algarobeira), encontrando também um baixo efeito residual ao final de um período de 12 dias de avaliação.

De acordo com Nascimento (2017), o levantamento de informações sobre a persistência dos resíduos do produto na planta, é relevante para o estabelecimento prático de intervalos de aplicação para que se alcance um controle populacional efetivo.

**Tabela 3.** Análise de variância da CL<sub>50</sub> (11,87%) do extrato aquoso de juazeiro.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	34,94	11,65	13,77*
Tempo	4	36,85	9,21	10,89*
Tratamentos x tempo	12	22,26	1,85	2,19*
Resíduo	180	152,24	0,85	
Total	199	246,30		

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 4.** Efeito residual da CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de juazeiro isoladamente e em associação com diferentes adjuvantes sobre indivíduos adultos do ácaro *T. bastosi*, em condições de laboratório (Temp.: 25±2°C, UR.: 70±5% e 12h de fotofase), na UFRPE/UAST, Serra Talhada – PE, 2018.

Tratamento	Contagem x Tempo após a aplicação (horas)				
	3h	24h	48h	96h	192h
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro (testemunha)	1,36Ba	2,63Aab	0,98Bb	1,36Ba	1,36Ba
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de coco (1,5%)	1,15Aab	1,68Ab	0,20Bb	1,17Aba	1,60a
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de canola (1,5%)	2,10Ba	3,39Aa	2,68Aba	1,74Ba	1,67Ba
CL <sub>50</sub> do extrato de juazeiro + óleo de soja (1,5%)	1,35Aa	2,25Ab	1,12Ab	1,90Aa	1,35Aa

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

### *Análises químicas qualitativas*

Diante das análises realizadas foi possível obter resultados positivos para a presença de alguns compostos secundários no extrato aquoso de juazeiro (Tabela 5). Os testes para detecção da presença de taninos e saponinas foram considerados positivos (Tabela 5).

**Tabela 5.** Identificação qualitativa dos compostos químicos presentes no extrato aquoso de folhas de *Ziziphus joazeiro*, no município de Serra Talhada, 2019.

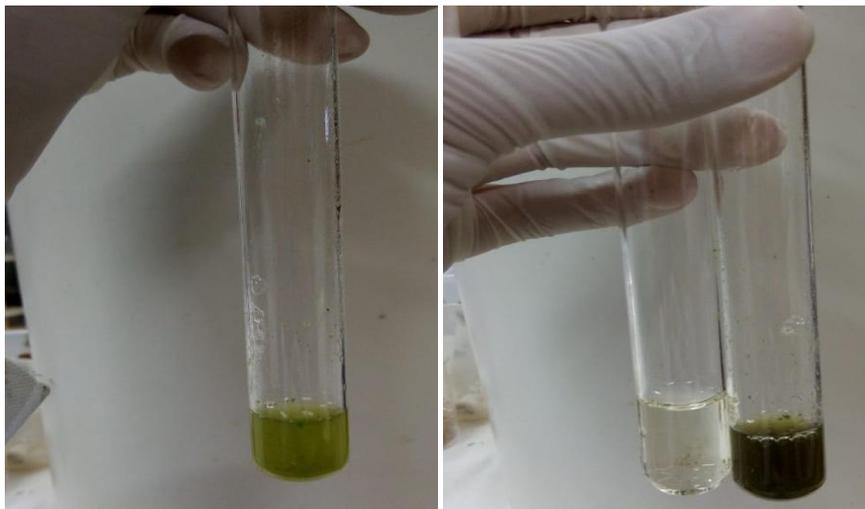
<b>Composto</b>	<b>Material</b>	<b>Resultado</b>
Taninos	E. A. F. J*	+
Alcalóides	E. A. F. J*	-
Saponinas	E. A. F. J*	+

\*E.A.F.J = extrato aquoso de folhas de juazeiro. (+ positivo) (- negativo). Fonte: FREIRE, A. S. (2019).

A verificação da presença de taninos foi atestada pela mudança de coloração atingindo uma tonalidade de verde mais escuro (Figura 7), pois, segundo Silva et al. (2018), o alcance dessa coloração é um indicativo da presença de taninos condensados. Essas substâncias podem ser encontradas em várias espécies vegetais, nos mais diferentes órgãos, sendo mais facilmente relatadas na parte externa dos caules, quimicamente podem ser classificadas em hidrolisáveis e condensados, a depender de sua constituição química (PAES et al., 2006).

A toxicidade do extrato de juazeiro, que resulta na mortalidade destes indivíduos está associada à presença de alguns compostos relatados na literatura, como os flavonóides, taninos, saponinas e cafeína, relatadas como as principais substâncias com capacidade letal nesse extrato e que inibem o desenvolvimento e crescimento de uma série de organismos, como insetos e ácaros (LIMA, 2008; FERRAZ et al., 2017).

Os taninos interferem de maneira negativa na alimentação de insetos, afetando o seu processo digestivo por meio da desativação de algumas enzimas e pela formação de complexos entre os taninos e algumas proteínas que inviabilizam a ingestão (MELLO & SILVA-FILHO, 2002), desse modo, supõe-se que esse mesmo comportamento se aplique aos ácaros.

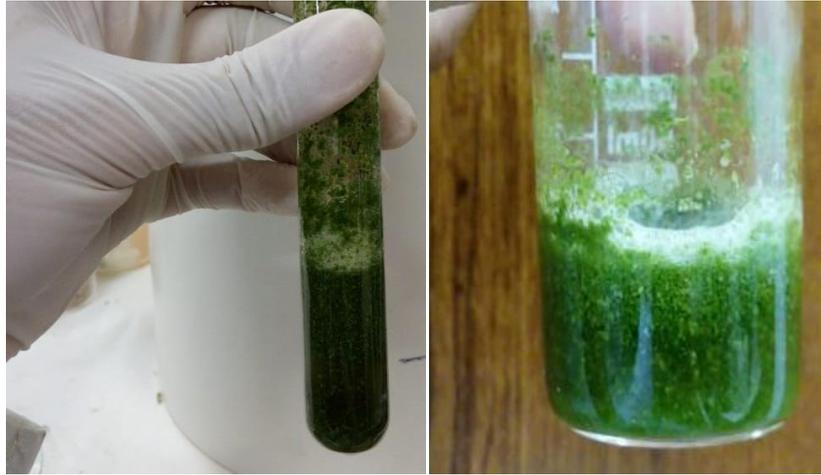


**Figura 7.** Amostra do extrato aquoso de *Z. joazeiro* antes da reação com cloreto férrico (1%) (A). Comparação da mesma amostra com água destilada após a reação com o cloreto férrico, indicando a presença de taninos (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2019. Fonte: Arquivo pessoal.

Em relação aos alcalóides não foi possível constatar sua presença no referido extrato, mediante a ausência de formação de precipitados e da obtenção de tonalidade alaranjada o teste foi considerado negativo. Porém, esse resultado corrobora com algumas informações disponíveis na literatura sobre a composição química das folhas de juazeiro, Lima (2008) relata que as principais substâncias encontradas nas folhas dessa espécie são as saponinas e a cafeína.

No que se refere à detecção de saponinas, o resultado foi considerado positivo mediante a persistência da espuma formada por 30 minutos (Figura 8). As saponinas são relatadas como o principal grupo químico dentro dos terpenóides, são substâncias com capacidade tóxica para uma série de organismos que alimentam-se de vegetais, sendo ainda, consideradas compostos deterrentes, ou seja, que apresentam potencial para limitar a alimentação de determinado organismo (CAVALCANTE et al., 2006).

A presença desses dois compostos no extrato, também foi verificada em outras espécies (*Prosopis juliflora* – algarobeira, *Myracrodruon urundeuva* – aroeira, *Leucena leucocephala* – leucena e *Mimosa caesalpinifolia* – sabiá) de ocorrência no bioma Caatinga, conforme trabalho realizado por Cavalcante et al. (2006).



**Figura 8.** Detecção de saponinas no extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro*. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2019. Fonte: Arquivo pessoal.

## 5. CONCLUSÕES

O extrato aquoso de folhas de *Z. joazeiro* mostrou-se tóxico ao ácaro *T. bastosi* quando testado isoladamente ou em associação com os óleos adjuvantes.

O uso dos óleos adjuvantes em associação com o extrato não interferiu significativamente na mortalidade de *T. bastosi* em relação à testemunha, ou seja, não aumentaram seu efeito acaricida.

Os adjuvantes testados em associação com a  $CL_{50}$  do extrato de juazeiro não aumentaram sua eficiência para o manejo de *T. bastosi*, nem o efeito residual do extrato nas folhas.

Os taninos e as saponinas foram identificados no extrato aquoso de folhas de juazeiro, mas não foi possível detectar a presença de alcalóides.

São necessários novos estudos para verificar a eficiência do extrato de juazeiro em outras concentrações associadas aos adjuvantes aqui avaliados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Knoxville, v. 18, p. 265-267, 1925.
- ARRUDA, F. P., BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.789-799, 2004.
- BARBOSA, F. S. **Plantas medicinais: efeito sobre insetos-praga e seus inimigos naturais**. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 81p.
- BARROS, A. M. F. **Aspectos bioecológicos e populacionais de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em pinhão manso no Semiárido pernambucano**. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013. 46 p.
- BOIÇA-JÚNIOR, A. L.; ANGELINI, M. R.; COSTA, G. M.; BARBOSA, J. C. Efeito do uso de óleos vegetais, associados ou não a inseticida, no controle de *Bemisia tabaci* (Genn.) e *Thrips tabaci* (Lind.), em feijoeiro na época das secas. **Boletim Del Sanidad Vegetal Plagas**, v. 31, n. 32, p. 449-458, 2005.
- CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n.1, p.9-14, 2006.
- CARVALHO, T. M. B.; REIS, P. R.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, D. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) em laboratório. **Revista Coffe Science**, v. 3, n. 2, p. 94-103, 2008.
- CORREA, C. M. D. Efeito de óleo de soja na persistência de endossulfan no ambiente. **Tese**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2005. 79 p.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994. 135p.
- DAMY, P. C.; JORGE, N. Determinações físico-químicas do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua. **Brazilian Journal of food technology**, v.6, n. 2, p. 251-257, 2003.
- DCA-UFMG. Departamento de Ciências Atmosféricas – Universidade Federal de Campina Grande. **Dados climatológicos do Estado de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>>, 2018. Acesso em: 09 out. 2018.
- 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.
- 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**, v. 8, n.4, p.583-588, 2013.
- FERRAZ, C. S. **Efeito dos tricomas de *Gosypium hirsutum* (Mavaceae) sobre ácaros fitófagos**. Monografia (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal Rural de

Pernambuco. 2011. 49 p.

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. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.7, p.493-499, 2017.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N.(Ed). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas**. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 308p.

FREIRE, E.A.; ESTRELA, M.A.; LIMA, V.L.A.; LAIME, E.M.O. Importância do cultivo do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) para uso do biodiesel. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS. 4., 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMBRAPA, BDPA, 2010. p. 118-121.

GAION, L. A.; LASMAR, O.; FERREIRA, M. C. Efeito da adição de adjuvantes à calda com fungicida em plantas de citros sob chuva artificial. **Revista Citrus Research & Technology**, v. 36, n. 2, p. 59-67, 2015.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GOMES, F. H. T. ; COSTA, J. V. T. A. ; BLEICHER, E. ; CYSNE, A. Q. Efeito sinérgico do extrato aquoso do mastruz e do sabão sobre o pulgão-preto do feijão-de-corda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Horticultura Brasileira, 2006. p. 149-152.

HERNÁNDEZ, C.R. & VENDRAMIM, J.D. Toxicidade de extratos aquosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo Integrado Pragas**, [S.l.], n. 42, p. 14-22, 1996.

KIKUCHI, W. T.; SARMENTO, R. A.; RODRIGUES, D. M.; RODRIGUES, J. C. P.; DARONCH, W. J.; LEMUS, E. A. E.; AGUIAR, R. W.; 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-mansão (*Jatropha curcas* L). In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS DO PINHÃO, 1, 2009, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Agroenergia, 2009. p. 4.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Palestras e mesas redondas...** Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p. 61-77, 1998.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Goth a: Verlag Justus Perthes. Wall-map150cm x 200cm, 1928.

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. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2008. 67 p.

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, 2006. 59 p.

MACEDO, N. M.; JOCA, J. F. S.; SARDINHA, F. A. A. Características químicas de óleo de soja, milho e azeite de oliva: análise da oxidação lipídica em condição ambiente. **Revista de Ciências Farmacêutica Básica e Aplicada**, v. 35, n.1, p. 1, 2014.

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. **Revista Bragantia**, v.64, n.2, p. 227-232, 2005.

MELO, A. A. **Efeito de adjuvantes associados a inseticidas no controle de lagartas e percevejo da soja**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Maria. 2012. 60 p.

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

NASCIMENTO, M. P. M. **Potencial acaricida do extrato aquoso de algarobeira *Prosopis juliflora* no controle do ácaro *Tetranychus bastosi* na cultura do pinhão-manso**. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017. 60 p.

NASCIMENTO, M. P. M.; SANTOS, G. A.; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F. Toxicidade do extrato aquoso de algarobeira *Prosopis juliflora* (Leguminosae) sobre o ácaro *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em pinhão-manso. IN: I CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1, 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, 2016.

NASCIMENTO, M. P. M.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; BADJI, C. A. Effect of aqueous extract of *Prosopis juliflora* on the control of the mite *Tetranychus bastosi* in Physic nut. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 1054 –1061, 2018.

NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. G. H.; NETO, J. D.; GHEYI, H. R. Crescimento de pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n. 5, p. 551-558, 2009.

OLIVEIRA JÚNIOR, I. S.; CAVALCANTE, F. S.; CARVALHO, E. X.; SOUSA, S. L.; SILVA, S. M. S. Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) **Folder**. Instituto Agrônomo de Pernambuco.

PAES, J. B.; DINIZ, C. E. F.; MARINHO, I. V.; LIMA, C. R. Avaliação do potencial de taninos de seis espécies florestais de ocorrência no Semiárido brasileiro. **Revista Cernes**, v. 12, n. 3, p. 232-238, 2006.

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

PEREIRA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM-JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. C. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 3, p. 717-724, 2008.

POTENZA, M. R. 2004. Produtos naturais para o controle de pragas. In: X REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 5., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2004. p.89-100.

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

REIS, P. R e ALVES, E. B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Revista Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.3, p. 565-568, 1997.

SANTOS, H.O.; SILVA-MANN, R.; PODEROSO, J.C.M.; OLIVEIRA, A.S; CARVALHO, S.V.A.; BOARI, A.; RIBEIRO, G. T.; NÁVIA, D. O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales (Prostigmata: Tetranychidae) infestando germoplasma nativo de *Jatropha* sp. no estado de Sergipe, Brasil. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

SANTOS, I. C. S. **Atividade acaricida dos extratos de algarobeira (*Prosopis juliflora*) e de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) no controle de *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) em pinhão-mansão.** Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2018. 71 p.

SILVA, F. A.; BIZERRA, A. M. C.; FERNANDES, P. R. D. Testes fitoquímicos em extratos orgânicos de *Bixa orellana* L. (Urucum. **Revista Holos**, v. 2, n. 34, p. 484-498, 2018.

SARMENTO, R. A.; RODRIGUES, D. M.; FARID, F. ERASMO, E. A. L.; LEMOS, F.; TEODORO, A.V.; KIKUCHI, W. T.; SANTOS, G. R.; 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. **Journal Exp. Appl. Acarol**, v. 53, n. 3, p. 203-214, 2011.

SCHENKEL, E. P.; SIMÕES, C. M. O.; MENGUE, S. S.; MENTZ, L. A. IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. O espaço das plantas medicinais e suas formas derivadas da medicina científica. **Revista Caderno de Farmácia**, v. 1, n.2, p. 65-72. 1985.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. C. A.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**, v.10, n.3, p.57-60, 2008.

**Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários.** AGROFIT. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 10 out.

2018.

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. **Revista Ciência Rural**, v. 40, n.8, p. 1752-1758, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

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: Centro de Produções Técnicas, 2007. 220p.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 56). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do56.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm). Acesso em: 23 set. 2018.

VERONA, R. L. C. Ácaros Associados à *Jatropha* spp. (Euphorbiaceae) no Brasil. **Dissertação**. Universidade Estadual Paulista. 2010. 71p.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Revista Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.

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**, v. 8, n.4, p.210-217, 2006.

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