



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM BIOTECNOLOGIA

BIANCA PEIXOTO CORREIA

**AVALIAÇÃO ACARICIDA DE AMOSTRAS COM ATIVIDADE LECTÍNICA OBTIDAS
DE *Licania rigida* Benth. SOBRE *Tetranychus urticae* Koch**

MOSSORÓ, RN
NOVEMBRO, 2016

BIANCA PEIXOTO CORREIA

**AVALIAÇÃO ACARICIDA DE AMOSTRAS COM ATIVIDADE LECTÍNICA OBTIDAS
DE *Licania rigida* Benth. SOBRE *Tetranychus urticae* Koch**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Dalvina Correia da Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Sekiguchi de Godoy.

MOSSORÓ, RN
NOVEMBRO, 2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C824a Correia, Bianca Peixoto .
AVALIAÇÃO ACARICIDA DE AMOSTRAS COM ATIVIDADE
LECTÍNICA OBTIDAS DE *Licania rigida* Benth. SOBRE
Tetranychus urticae Koch / Bianca Peixoto
Correia. - 2016.
34 f. : il.

Orientadora: Michele Silva.
Coorientador: Maurício Godoy.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Biotecnologia,
2016.

1. Lectinas. 2. Mamoeiro. 3. Ácaro-rajado. 4.
Tetranychus urticae. I. Silva, Michele, orient.
II. Godoy, Maurício, co-orient. III. Título.

BIANCA PEIXOTO CORREIA

**AVALIAÇÃO ACARICIDA DE AMOSTRAS COM ATIVIDADE LECTÍNICA OBTIDAS
DE *Licania rigida* Benth. SOBRE *Tetranychus urticae* Koch**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Dalvina Correia da Silva.

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Sekiguchi de Godoy

Defendida em: 11 / 11 / 2016.

BANCA EXAMINADORA

—
(Prof^á. Dra. Michele Dalvina Correia da Silva)
(Presidente da banca examinadora e Orientadora)

—
(Prof. Dr. Maurício Sekiguchi de Godoy)
(Examinador)

—
(Bacharel em Biotecnologia, José Carlos da Silveira Pereira)
(Examinador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe, Yara, pelos ensinamentos que foram fundamentais para a minha formação como pessoa e profissional. Agradeço por me instruir a ser uma pessoa íntegra. Sou e serei sempre grata pelo amor dedicado e pelo colo oferecido sempre que precisei.

A todos da minha família, que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação.

Aos meus colegas de graduação e futuros companheiros de trabalho que muito me ensinaram e ajudaram durante esses anos de graduação. Eu não poderia ter escolhido uma turma melhor. Obrigada pelo companheirismo, trabalhos em grupo, noites mal dormidas e até pelas não dormidas.

Aos amigos que com certeza levarei para a vida, João Ronielly, Ryan Emiliano, Sávio Cavalcante, Joyce Matias e Erika Praxedes. Eu não consigo por em palavras a minha gratidão e o meu amor por vocês! Obrigada pelos conselhos e por me ajudarem a segurar a barra quando parecia não dar mais. Obrigada por terem se feito presente mesmo quando estávamos em lados diferentes do mundo.

A família Cilada!!! Thanks to each and every one of you! Vocês foram fundamentais para que o nosso intercâmbio fosse inesquecível! Obrigada pelo suporte diário, pelos almoços em família, pelas segundas de pawpurr's, pelas viagens e claro, pelas ciladas!!! Vocês foram minha família longe de casa <3. Aos meus dois grandes presentes desse intercâmbio, Sabrina Peçanha e Letícia Ferreira, vocês são as irmãs que a vida me deu!

A minha orientadora Profa. Dra. Michele Dalvina Correia da Silva, por ter me aberto as portas do seu laboratório assim que iniciei a graduação. Sou grata por todos os ensinamentos e todo o conhecimento adquirido durante esse tempo. Obrigada pela paciência e compreensão!

Ao meu coorientador Prof. Dr. Maurício Sekiguchi de Godoy, por quem tenho grande admiração pelo profissional que é. Obrigada por me guiar durante o processo de desenvolvimento da monografia e pelos sermões por vezes necessários.

Ao amigo e colaborador da banca, Me. José Carlos da Silveira Pereira, pela enorme ajuda durante todo o experimento. Obrigada pelo tempo dedicado e pela paciência.

Aos demais professores que contribuíram para a minha formação.

Aos colegas do Laboratório de Biologia Celular e Molecular, Paulo Maia, Raul Lucena e Luciano Lira pela colaboração e parceria durante os experimentos. Aos colegas do Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos que auxiliaram durante os experimentos mesmo quando estavam sobrecarregados com outras atividades.

A minha orientadora da Universidade de Ohio, Profa. Dra. Sarah Wyatt, por ter me aceitado em seu laboratório e me dado a oportunidade de desenvolver um projeto incrível. Sou grata também a todos os membros do laboratório, Colin Kruse, Anne Sternberger, Proma Basu, Megan Osika, Jeremy Held, Adam Cook, Josiah Pug and Chris Benson por todo o auxílio recebido.

A UFERSA pela estrutura física onde o experimento foi realizado.

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) e ao programa Ciências sem fronteiras pela oportunidade de participar do programa de graduação sanduíche, o qual foi de extrema importância para minha formação profissional.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade ovicida de preparações proteicas com atividade lectínica obtidas de *Licania rigida* em *Tetranychus urticae* (ácaro-rajado), um dos principais ácaros praga da cultura do mamoeiro. Os bioensaios foram realizados utilizando discos de folhas de *Canavalia ensiformes*, onde foram mantidos os ácaros durante todo o experimento. Foram realizados seis tratamentos que se dividiram em: dois controles positivos (Abamectina e Espirodiclofeno), um controle negativo (Solução salina 0,15 M) e três preparações proteicas de *L. rigida* (Extrato bruto, F30-60 e F60-90). A atividade hemaglutinante das amostras proteicas foi verificada utilizando eritrócitos glutarizados humanos do sistema ABO para confirmar a atividade lectínica das preparações utilizadas nos bioensaios. Para cada tratamento foram realizadas 20 repetições, tendo cada parcela testada sido constituída por cinco organismos, totalizando 100 organismos para cada tratamento realizado. As avaliações dos tratamentos foram realizadas entre 144 h após a pulverização até 216 h, tendo as avaliações ocorrido a cada 12 h de intervalo. Espirodiclofeno mostrou atividade eficiente sob ovos de *T. urticae* causando a inviabilidade de 73% dos ovos enquanto que a abamectina e os tratamentos com extrato bruto, F30-60 e F60-90 causaram a inviabilidade de 39, 14, 14,5 e 4% respectivamente. Diferentemente do espirodiclofeno, a abamectina apresentou mortalidade mais significativa com valores de eficiência de 42,39% sendo considerada elevada quando comparada com os tratamentos, que não causaram mortalidade, mostrando valores similares aos apresentados para o tratamento com NaCl.

Palavras-chave: Ácaro-rajado. Mamoeiro. Lectinas.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the ovicidal activity of protein preparations with lectin activity obtained from *Licania rigid* in *Tetranychus urticae* (spider mite), one of the most significant mite pest of papaya crop. The bioassays were performed using leaf discs of *Canavalia ensiformes* where the mites were maintained throughout the experiment. Six individual treatments were carried out in: two positive controls (abamectin and spiroadiclofen), one negative control (saline 0.15 M) and three protein preparations of *L. rigida* (crude extract, F30-60 and F60-90). The hemagglutination activity of the protein samples was verified using human glutarized erythrocytes of the ABO system to confirm the lectin activity of the preparations used in bioassays. For each treatment were performed 20 repetitions, and each tested group were constituted of five organisms, totalling 100 organisms for each treatment performed. The evaluations of the treatments were carried out between 144 h after spraying up to 216 h, with assessments occurred every 12 hours interval. Spiroadiclofen showed efficient activity in eggs of *T. urticae* causing the inviability of 73% of the eggs while abamectin and treatments with crude extract, F30-60 and F60-90 caused the infeasibility of 39, 14, 14.5 and 4% respectively. Unlike spiroadiclofen, abamectin showed more significant mortality, with 42.39% efficiency values being considered high when compared to treatments that did not cause mortality, showing similar values to NaCl treatment.

Key-words: Spider mite. Papaya crop. Lectins.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação das lectinas	5
Figura 2 – Mamoeiro.....	6
Figura 3 – <i>Tetranychus urticae</i> (ácaro rajado).....	9
Figura 4 – <i>Licania rigida</i> (Oitica).....	13
Figura 5 – Folha de <i>Canavalia ensiformes</i> e discos foliares em arena de aplicação.....	18
Figura 6 – Câmara climatizada para criação e manutenção de <i>T. urticae</i>	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atividade hemaglutinante (AH) de extrato bruto de <i>Licania rigida</i> em NaCL 0,15M utilizando eritrócitos glutarizados humanos do sistema ABO.....	20
Tabela 2 – Atividade hemaglutinante (AH) das frações 30-60 e 60-90 de <i>Licania rigida</i> antes e após diálise exaustiva, utilizando eritrócitos glutarizados humanos do sistema ABO.....	21
Tabela 3 – Estimativa da concentração proteica das frações 30-60 e 60-90 obtidas de folhas de <i>Licania rigida</i> e atividade hemaglutinante específica (AEH) utilizando eritrócitos glutarizados de humano tipo A.....	22
Tabela 4 – Médias de mortalidade de <i>T. urticae</i> entre 144 e 216 h após aplicação dos tratamentos e eficiência agronômica.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1 Plantas com propriedades biológicas.....	3
2.1.1 Classes de proteínas vegetais com potencial ação contra pragas.....	3
2.2 Lectinas vegetais	4
2.2.1 Histórico	4
2.2.2 Classes de lectinas e aplicações biotecnológicas	4
2.2.3 Lectinas com ação contra pragas de importância agrícola	5
2.3 A cultura do mamoeiro	6
2.4 Posição taxonômica dos ácaros	8
2.4.1 Biologia de <i>Tetranychus urticae</i> - ácaro-rajado	8
2.4.2 Importância do <i>Tetranychus urticae</i> para a cultura do mamoeiro	10
2.5 Controle químico de <i>Tetranychus urticae</i> – ácaro-rajado.....	10
2.6 Controle biológico de <i>Tetranychus urticae</i> – ácaro-rajado	11
2.7 A família Chrysobalanaceae e <i>Licania rigida</i> Benth	12
5. OBJETIVOS.....	14
5.1 Objetivo geral	14
5.2 Objetivos específicos	14
6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
6.1 Coleta de material vegetal e extração	15
6.2 Fracionamento Salino e diálise.....	15
6.3 Ensaio de Atividade Hemaglutinante (AH).....	15
6.4 Dosagem Proteica	16
6.5 Atividade Hemaglutinante Específica (AHE)	16
6.6 Bioensaios de Eficiência Acaricida	16
6.6.1 Procedência dos ácaros <i>Tetranychus urticae</i>	16
6.6.2 Criação e manutenção de <i>Tetranychus urticae</i>	17
6.6.3 Produtos a serem avaliados	18
6.6.4 Efeito dos tratamentos sobre ovos de <i>T. urticae</i>	18

6.7 Análise estatística dos dados obtidos nos bioensaios com <i>T. urticae</i>	19
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
7.1 Extração e Fracionamento Salino	20
7.2 Bioensaio Acaricida.....	22
8. CONCLUSÃO	25
9. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya*) é uma cultura de grande importância para a economia nacional e regional, pois é uma das frutas mais consumidas mundialmente. É um fruto de grande aceitação pela população devido a sua rica composição nutricional, bem como por seu sabor agradável (SANTANA et al., 2003; GONDIM et al., 2005; BARRETO et al., 2010). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial desse fruto, possuindo em 2011, 16% da produção mundial de mamão (IBGE, 2015).

Porém, a cultura do mamoeiro é altamente susceptível a doenças e ao ataque de diversas pragas. Dentre as principais pragas, atualmente, tem destaque o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae). Essa praga acomete a cultura provocando a destruição das células epidérmicas foliares, dificultando a fotossíntese e consequentemente comprometendo os processos metabólicos vitais ao seu desenvolvimento, o que reflete em baixa produtividade e rendimento (MORO, 2009; MORO et al., 2012). *T. urticae* é uma praga que acomete diversas culturas de importância econômica, como algodão, tomate, morango, mamão e pepino (GRBIC et al., 2011). O controle desse artrópode é geralmente realizado com o uso de agroquímicos sintéticos, o que provoca efeitos indesejáveis ao ambiente e ao homem (BUSTOS et al., 2009).

As duas principais problemáticas relacionadas ao uso de compostos sintéticos para o controle desse organismo no mamão são a defasagem de substâncias químicas direcionadas ao seu controle nessa cultura (AGROFIT, 2014) e os danos causados pelo uso excessivo dessas substâncias, que afetam diretamente os manipuladores, bem como o ambiente, não sendo possível se ter um controle nem uma estimativa real das consequências provocadas pelo uso desses agroquímicos (WATANABE et al., 1994; BECKER, 2008).

Considerando essas limitações, a busca por alternativas ao uso de compostos sintéticos é encarada como uma medida necessária, não podendo mais ser adiada. Nesse contexto o uso de controle biológico se insere como uma ferramenta eficaz e ambientalmente segura para o controle de pragas de importância agrícola (WATANABE et al., 1994; GIOMETTI et al., 2005; SILVEIRA, 2008). Atualmente, pesquisas explorando as propriedades biológicas de moléculas vegetais, vêm ganhando destaque nesse mercado, onde estas têm se mostrado eficazes e promissoras. Diversas

classes de moléculas já foram descritas com atividade praguicida, dentre elas estão às moléculas relacionadas ao metabolismo primário vegetal (SILVA, SILVA 2000; CRUZ et al., 2008; PILON, 2008) e também os metabólitos secundários (SAITO, 2004; SILVA, 2004; ALVAREZ, 2012; BALDINOT, 2012).

Licania rigida Benth, popularmente conhecida como Oiticica é uma planta endêmica do nordeste brasileiro que apresenta tanto importância econômica como na medicina popular (DINIZ et al., 2008), no entanto pouco se conhece a respeito de seu potencial biológico. Considerando o supracitado, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a eficiência de amostras proteicas, com atividade lectínica, obtidas de *Licania rigida* com possível atividade acaricida no controle de *T. urticae* em condições laboratoriais, visando uma alternativa ambientalmente adequada e economicamente viável.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Plantas com propriedades biológicas

Ao longo dos anos, os homens têm encontrado na natureza meios de atender as suas necessidades básicas (BALBINOT, 2010) e, há muito tempo as plantas vêm sendo estudadas na tentativa de se descobrir novos princípios ativos capazes de solucionar problemáticas encontradas pelos homens (CZELUSNIAK, 2012), na saúde, agricultura, tecnologia e outras áreas. Consultando-se a rica bibliografia hoje disponível, a respeito de estudos com vegetais e suas atividades biológicas, é possível mencionar algumas das principais propriedades descritas, como a ação inseticida de extratos vegetais (ALMEIDA, 2004; VIANA, RIBEIRO, 2010; CORRÊA, SALGADO, 2011), atividade fungicida (CELOTO, 2008; SOUZA, LIMA, BRAGA, 2013), atividade antibacteriana (NOVAIS 2003; GONÇALVES, FILHO, MENEZES, 2005) e atividade anti-helmíntica (EGUALE, TADESSE, GIDAY 2011; ALVAREZ, 2012).

Entre as milhares de espécies vegetais existentes, muitas produzem substâncias que atuam como atraentes ou repelentes de outros organismos e são responsáveis por atividades biológicas nas plantas (SAITO, 2004). A maioria dessas substâncias é sintetizada no metabolismo secundário da planta, sendo conhecidas como metabólitos secundários (SAITO, 2006). Dentre os principais metabólitos secundários com atividade biológica já descrita estão os triterpenos (BALDINOT, 2012), flavonoides (ROSA et al., 2010) e taninos (SILVA, 2004). Biomoléculas associadas ao crescimento do vegetal, conhecidas como metabólitos primários, também têm sido estudadas devido as suas atividades biológicas, dentre essas biomoléculas estão os polissacarídeos (PEREIRA, 2011) e proteínas (BARIANI, 2008), entre elas as lectinas (ALVAREZ, 2012).

2.1.1 Classes de proteínas vegetais com potencial ação contra pragas

As proteínas são as moléculas estruturalmente mais complexas e funcionalmente mais sofisticadas encontradas nos organismos. São responsáveis por diversos fenômenos observados nos seres vivos, tendo um papel de destaque dentro dos processos biológicos (MORAES, 2013). Algumas classes de proteínas são consideradas fatores antinutricionais, se destacando no campo agrônomo devido a sua atividade praguicida. Entre elas estão os inibidores de proteases (MARTINS, 2013), quitinases (SASSÁ et al., 2008) e lectinas (MARTINS, 2011). Essas macromoléculas tem a função

de proteger e/ou defender as plantas contra o ataque de patógenos e pragas causando-lhes desnutrição e redução do desenvolvimento, podendo levar à morte (SILVA, SILVA 2000; CRUZ et al., 2008; PILON, 2008).

2.2 Lectinas vegetais

2.2.1 Histórico

O termo lectina (do latim, *lectus*, que significa “selecionar”) foi utilizado pela primeira vez por Boyd, no ano de 1954, para descrever um grupo de proteínas com capacidade de aglutinar seletivamente distintos tipos celulares (DIAS, 2006; ZANETTI, 2007). Atualmente o conceito mais aceito é o descrito por Goldstein et al. (1980) que define as lectinas como um grupo de proteínas de origem não imune, ligantes à carboidratos ou à glicoproteínas, capazes de aglutinar células e/ou precipitar glicoconjugados (ZANETTI, 2007). Peumans e Vandamme (1995) redefiniram esse conceito, enfatizando a presença nessas proteínas de pelo menos um domínio não catalítico, o qual se liga de forma reversível a um mono ou oligossacarídeo específico (OLIVEIRA et al., 2002). Esse reconhecimento das lectinas como moléculas ligantes à carboidratos foi crucial para que esse grupo de proteínas pudesse ser distinguido dos demais grupos proteicos. É importante destacar que diferentemente de algumas enzimas, como as glicosidades e quitinases, as lectinas não provocam modificação estrutural no carboidrato a qual se ligam.

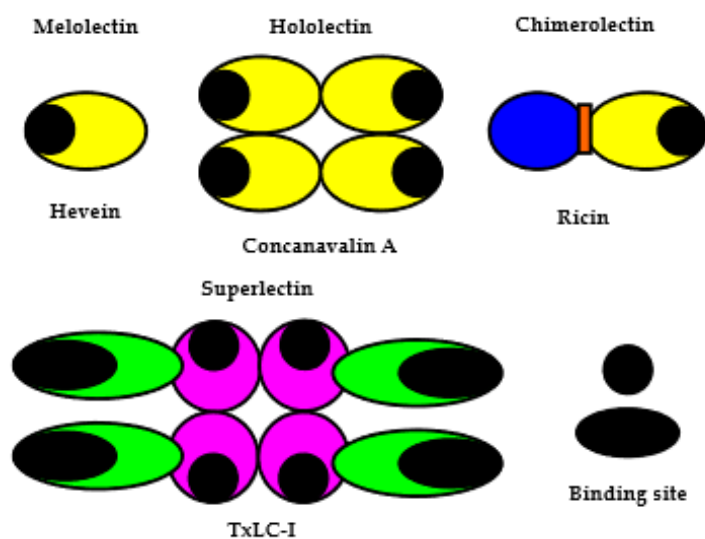
As lectinas são moléculas ubíquas na natureza, sendo encontradas em bactérias (SHARON, 1987), animais (FIEDLER et al., 1995), plantas superiores (SITOHY et al., 2007), algas (QUEIROZ, 2008) e vírus (POHLEVEN et al., 2009). Apesar da sua ampla distribuição na natureza, as lectinas de vegetais têm sido as mais exploradas, devido tanto à sua facilidade de extração como ao rendimento relativamente elevado que pode ser obtido (CHARUNGCHITRAK et al., 2011).

2.2.2 Classes de lectinas e aplicações biotecnológicas

Atualmente têm-se basicamente três sistemas de classificação para lectinas vegetais. Estes sistemas baseiam-se em semelhanças na estrutura da molécula, na especificidade ao carboidrato ou então, na ocorrência, estrutura e especificidade desta

molécula (ZANETTI, 2007). Conforme o domínio de reconhecimento de carboidrato, as lectinas podem ser classificadas em quatro grupos: Merolectinas, quando apresentam apenas um domínio de reconhecimento a carboidrato, Hololectinas, quando apresentam pelo menos dois domínios de reconhecimento idênticos, Quimerolectinas, quando apresentam um ou mais domínios de ligação a carboidratos e outro com atividade biológica e Superlectinas, quando apresentam pelo menos dois domínios de ligação de carboidratos, porém com estruturas diferenciadas (PEUMANS E VANDAMME, 1995).

Figura 1: Classificação das lectinas.



Fonte: Zanetti, 2007.

Devido às suas características e propriedades bioquímicas, essas moléculas vêm sendo utilizadas como valiosas ferramentas moleculares em pesquisas médicas e biológicas. Dentre as suas aplicabilidades, está o isolamento de subpopulações linfocitárias, tipagem sanguínea, tipagem de microrganismos e parasitas, caracterização de carboidratos e glicoconjugados, desenvolvimento de drogas de liberação controlada e produção de plantas transgênicas resistentes a ataque de pragas. (POVINELI; FILHO, 2002).

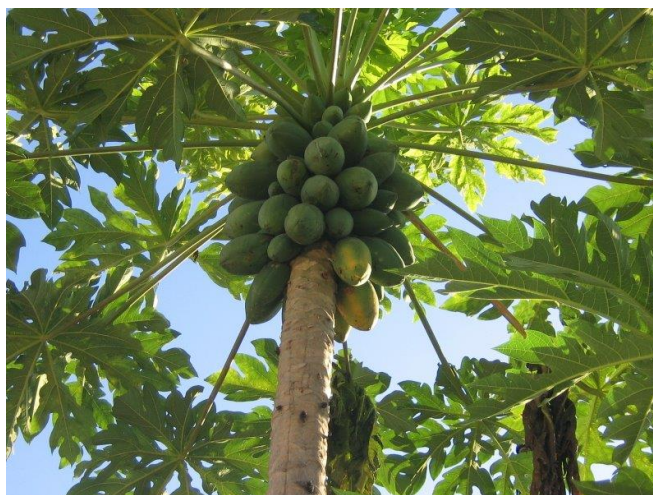
2.2.3 Lectinas com ação contra pragas de importância agrícola

Como uma alternativa ao uso de inseticidas sintéticos, o controle biológico ganhou espaço implantando-se a utilização de entomopatógenos com a finalidade de eliminação de diversas pragas. No entanto, devido à capacidade dos insetos de desenvolverem de forma relativamente rápida mecanismos de resistência, já se tem

buscado alternativas para o controle dessa problemática (JANMAAT, MYERS 2003). As lectinas são moléculas que aos poucos vem ganhando espaço no campo agrônômico, porém alguns trabalhos já descrevem suas atividades biológicas sobre pragas de interesse agrícola, como no trabalho de Harper et al. (1998) que relata a atividade inseticida de uma lectina extraída de *Triticum vulgaris* sobre *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) e o trabalho de Macedo et al. (2007) que demonstraram a atividade larvicida e pupicida de uma lectina extraída de *Bauhinia monandra* sobre *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

2.3 A cultura do mamoeiro

Figura 2. Mamoeiro.



Fonte: <http://flores.culturamix.com/>

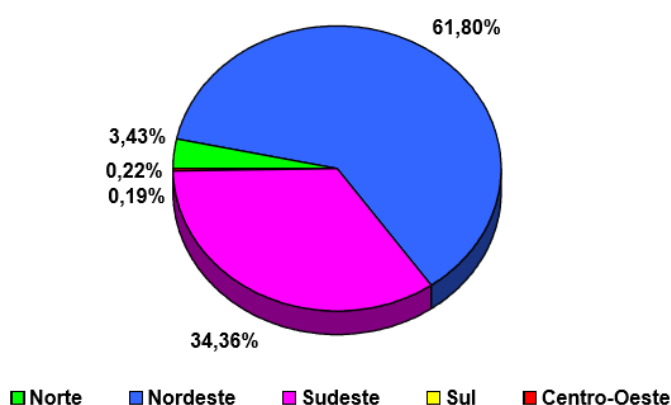
O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta herbácea nativa das regiões tropicais e subtropicais. É originário das Américas, mais precisamente da Bacia Amazônica Superior, porém seu local de origem ainda é discutido (IDE, 2008; CARDOSO, 2012). Pertence à classe Dicotyledoneae e família Caricaceae (PEÇANHA, 2010), a qual apresenta 31 espécies divididas em cinco gêneros: *Carica* (21 espécies), *Jacaratia* (6 espécies), *Cylicomorpha* (2 espécies), *Jarilla* (1 espécie) e *Horovitzia* (1 espécie) (DANTAS; NETO, 2000). A espécie *Carica papaya* é a única com valor comercial. É uma planta de grande aceitação no mercado nacional e internacional e possui elevado interesse econômico e social em todo o mundo, que pode ser atribuído ao seu sabor agradável e à sua composição nutricional rica em K, Mg, Ca, Fe, vitaminas

A e C, além de compostos bioativos como papaína e carotenoides (SANTANA, 2003; GONDIM, 2005; BARRETO et al., 2010). Outra característica fundamental é o seu desenvolvimento rápido, ocorrendo durante todo o ano, com alta propagação e elevada produtividade. Por ser uma fruta de clima tropical, consegue adaptar-se a regiões com temperaturas variando de 21 °C a 33 °C (PEÇANHA, 2010; BARRETO et al., 2010; COSTA et al., 2011).

A fruticultura é uma prática fundamental para o desenvolvimento econômico do Nordeste, pois eleva o número de empregos, promove a fixação do homem no campo e ainda insere a região no mercado econômico internacional (BARRETO et al., 2010). A importância dessa prática no Nordeste, referindo-se especificamente à cultura do mamão, é notória quando se considera o destaque dessa região na área de produção e sua participação na produção nacional do fruto, sendo responsável por 61,80% da produção anual do país (EMBRAPA, 2013).

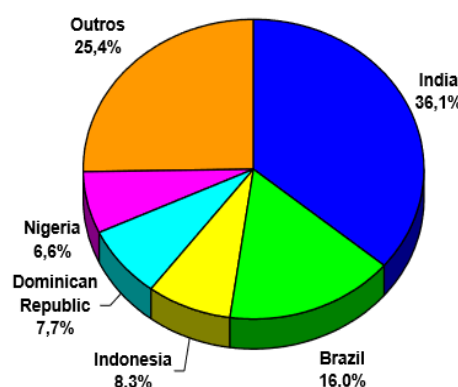
O mamão está incluso no grupo das frutas mais consumidas do mundo e mais de 50 países cultivam essa fruta (FAO, 2009). Segundo dados do IBGE, foram destaque de produção em 2013 a Índia, Brasil, Indonésia, República Dominicana e Nigéria, que juntos foram responsáveis por 74,6% da produção mundial (IBGE, 2013).

Gráfico 1. Produção Brasileira de mamão por região



Fonte: EMBRAPA.

Gráfico 2. Produção mundial de mamão em 2013.



Fonte: EMBRAPA,

O Brasil, um dos maiores produtores mundiais de mamão, em 2013 foi o segundo país de destaque na produção desse fruto, posição mantida desde 2002, ficando atrás somente da Índia. Em 2011 o Brasil foi responsável por 16% da produção mundial de mamão, com a produção nacional concentrando-se principalmente nas regiões

Nordeste e Sudeste, com 65,16% e 36,2% da produção nacional, respectivamente (IBGE, 2013). Os principais estados e suas contribuições na produção nacional em 2013 foram a Bahia com 45,41% e Espírito Santo com 25,57%. No Nordeste, Ceará e o Rio Grande do Norte também apresentaram uma boa produção, contribuindo juntos, com 11,9% da produção regional (EMBRAPA, 2013).

Um dos principais fatores limitantes do aumento da produtividade e expansão da cultura do mamoeiro é a sua susceptibilidade à doenças e pragas (SANTOS, 2013). Dentre as principais doenças destacam-se o vírus do mosaico causado pelo *Papaya mosaico vírus* (RIOUX et al. 2013), a mancha do mamoeiro causada pelo *Papaya meleira vírus* (RODRIGUES, 2006) e a pinta-preta causada pelo fungo *Asperisporium caricae* (VIVAS et al., 2013). Quanto as principais pragas que acometem essa cultivar estão a cigarrinha verde (*Solanasca bordia*, Hemiptera: Cicadellidae) (PINHEIRO, 2007), o ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*, Acari: Tarsonemidae) (VIEIRA et al., 2004) e o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*, Acari: Tetranychidae) (MORO et al., 2012).

2.4 Posição taxonômica dos ácaros

Os ácaros são animais pertencentes à Classe Arachnida, representado por artrópodes que não apresentam antenas e mandíbulas; são subdivididos na Subclasse Acari em duas Ordens, Parasitiformes e Acariformes (SAMUEL, 2007; KRANTZ e WALTER, 2009 apud REICHERT, 2013). A Ordem Acariforme é subdividida em quatro Subordens, dentre elas se destaca a subordem Prostigmata, que engloba as principais famílias de ácaros fitófagos (MENEZES et al., 2007). Dentre essas famílias a Tetranychidae compreende as espécies de ácaros fitófagos de grande importância econômica, por causarem enormes danos a diversas espécies vegetais cultivadas. Dentre as espécies merecem destaque o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) e os ácaros vermelhos *T. desertorum* (Banks, 1900) e *T. ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae) (MORAES; FLECHTMANN 2008, apud LUCINI et al., 2010).

2.4.1 Biologia de *Tetranychus urticae* - ácaro-rajado

Tetranychus urticae, vulgarmente conhecido como ácaro-rajado, é considerado uma das principais pragas agrícolas do mundo, devido à quantidade elevada de plantas

hospedeiras que possui (TSAGKARAKOU et al., 2002; STUMF; NAUEN, 2002; BORN, 2012). Atinge mais de 180 espécies de plantas, incluindo leguminosas, herbáceas, plantas lenhosas e plantas ornamentais (NAHER et al., 2008; GRBIC et al., 2011). É um ácaro fitófago, cosmopolita e polífago, se alimentando de fungos, algas e das células do parênquima de folhas (REICHERT et al., 2013). O ácaro-rajado se alimenta de folhas totalmente expandidas, diferentemente de outros ácaros como o ácaro-branco que se alimenta de folhas jovem e brotos (ANDRADE, 2009). Em geral, ataca as folhas, causando a morte prematura das células, queda das folhas, perda de produção e morte da planta (BERNARDI et al., 2012).

Possui cinco estádios de desenvolvimento, com um ciclo completo aproximado de 9,6 dias. A fase de ovo dura em torno de 3,5 dias, a larval 1 dia, protoninfa 2,6 dias e deutoninfa 2,5 dias nas condições de 25 °C, umidade relativa (UR) $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14h (BERNARDI et al., 2010) e adultos variando entre 16,6 e 19,7 dias, em 25 °C, UR $56 \pm 3,5\%$ e fotoperíodo de 12h (ESTEVEES; FILHO et al., 2010). Porém, em temperaturas elevadas ($> 30^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa baixa ($< 60\%$) seu ciclo de vida pode se completar em apenas 7 dias (BERNARDI et al., 2010).

Figura 3. *Tetranychus urticae* (ácaro rajado).



Fonte: <http://www3.syngenta.com/>

2.4.2 Importância do *Tetranychus urticae* para a cultura do mamoeiro

O ácaro rajado, *T. urticae*, tem causado diversos prejuízos em culturas pelo Brasil, entre elas está a do mamão (*Carica papaya*) (SATO et al., 2012), uma de suas principais culturas hospedeiras (MORO, 2009). Quando ocorre alta infestação, há redução da área fotossintética devido a necrose de tecidos foliares e queda prematura de folhas, principalmente as folhas velhas, consequentemente, esses danos comprometem a produtividade da planta, além de prejudicar a qualidade dos frutos por causa da maior exposição aos raios solares (MORO et al., 2012).

Encontrado durante todas as épocas do ano e alcançando uma maior densidade populacional durante os meses mais secos (NAKAYAMA et al., 1986), o ácaro-rajado representa um sério problema principalmente para a região do Nordeste onde se encontra o estado detentor da maior produção de mamão, a Bahia.

Na literatura, vários estudos comprovam a eficiência de agroquímicos e a prevalência do uso desses para o controle do ácaro-rajado, não obstante as dificuldades relacionadas ao uso desses pesticidas (ANDRADE, 2009), como a escassez de produtos registrados. Essas problemáticas acabam por induzir o uso de pesticidas recomendados para outras culturas que podem ser fitotóxicos para a cultura do mamoeiro (FANTON et al., 1993).

2.5 Controle químico de *Tetranychus urticae* – ácaro-rajado

Para o controle de *T. urticae* têm sido empregados diversos métodos, predominando o uso de acaricidas sintéticos (BUSTOS, 2009), mesmo havendo deficiência de agroquímicos registrados para o controle dessa praga nas diversas culturas de importância agrícola. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), existem apenas seis princípios ativos com atividade acaricida registrados para o controle de *T. urticae* na cultura do mamão; esses princípios são abamectina, enxofre, fenpropatrina, fenpiroximato, azadiractina e milbectina (AGROFIT, 2014)

Considerando essa carência de compostos direcionados ao controle do ácaro-rajado no mamão, pesquisas vêm sendo desenvolvidas para testar o uso de inseticidas no combate dessa praga. Em estudo feito por Swart et al. (1990) utilizando dicofol, propargite e silaneofane, foi obtido até 91,2% de eficiência quando comparados com os

tratamentos do controle negativo. Raizer et al. (1985) também realizaram estudos utilizando binfentrina, carbamato e clofentenzina com aplicações diretas sobre *T. urticae*, obtendo até 75,5% de eliminação da praga.

Porém, existem diversas problemáticas envolvidas com o uso de acaricidas sintéticos para o controle dessa praga, como: a elevada capacidade de *T. urticae* para desenvolver mecanismos de resistência à essas substâncias; a eliminação de inimigos naturais em virtude das altas toxicidades e baixas seletividades; os desequilíbrios ambientais causados por esses compostos recalcitrantes; além de prejuízos causados à saúde e ao bem-estar humano (WATANABE, 1994; BECKER, 2008).

Considerando os problemas causados pelo uso indiscriminado de acaricidas sintéticos, alternativas ao uso dessas substâncias têm sido extensamente estudadas. Dentre as possibilidades disponíveis e viáveis para o controle de *T. urticae*, destacam-se os controles biológicos com emprego de inimigos naturais, com organismos entomopatogênicos, e também o uso de extratos vegetais e óleos essenciais provenientes de plantas (WATANABE, 1994; GIOMETTI, 2005; SILVEIRA, 2008).

2.6 Controle biológico de *Tetranychus urticae* – ácaro-rajado

Devido aos problemas causados pelo uso de acaricidas sintéticos, principalmente pela alta toxicidade e recalcitrância destes, os setores econômicos e de legislação e proteção ambiental vêm incentivando e estimulando a substituição gradual desses agroquímicos por produtos naturais alternativos que sejam menos tóxicos e de baixa persistência no ambiente (BORN, 2012).

O controle biológico com o uso de microrganismos entomopatogênicos, principalmente fungos, tem mostrado grande eficiência no controle do ácaro-rajado, pelos aspectos de segurança e pela conservação do equilíbrio ambiental (MORO, 2009). No estudo de Tamai et al. (2002) *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* se mostraram altamente patogênicos e promissores para o controle microbiano de *T. urticae*. *Lecanicillium muscarium* teve sua patogenicidade ao ácaro-rajado avaliada no estudo de Giometti et al. (2005), mostrando-se também como uma ferramenta promissora para o controle dessa praga.

Outra vertente do controle biológico voltado ao ácaro-rajado se dá pela manutenção de populações de inimigos naturais no campo. Entre os inimigos naturais do ácaro-rajado, os ácaros predadores são os mais eficientes, com destaque para

algumas famílias, como Anystidae, Bdellidae, Tydeidae e, principalmente, Phytoseiidae (GUIMARÃES et al., 2010). Vários estudos demonstram que ácaros predadores da família Phytoseiidae, podem controlar de forma efetiva, populações de ácaro-rajado (FERLA; MARCHETTI, 2007). Dentre as mais estudadas estão: *Phytoseiulus persimilis*, *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus* (OPTI et al., 2004; ESCUDERO; FERRAGUT, 2005; OLIVEIRA, 2007; SATO, 2009).

As plantas ganham destaque pela produção de diversas substâncias químicas que atuam como moléculas de defesa (ATTIA, 2011); por essa razão, uma das opções possíveis para o controle de *T. urticae* é o uso de extratos vegetais (SILVEIRA, 2008). Vieira et al. (2006) obtiveram resultados excelentes estudando algumas espécies de plantas, como *Mentha spicata* (hortelã menta) e *Mentha piperita* (hortelã pimenta), que proporcionaram mortalidade de 90% da população de *T. urticae*. Outra planta que se destacou no combate aos ácaros praga e com baixo nível de toxicidade aos inimigos naturais e ao homem é a *Azadirachta indica* (nim) (MARTINEZ, 2002; VENZON et al., 2008 citado por BERNARDI et al., 2010).

2.7 A família Chrysobalanaceae e *Licania rígida* Benth

A Oiticica (*Licania rígida* Benth), pertencente à família Chrysobalanaceae, é uma espécie vegetal endêmica do Nordeste Brasileiro, encontrada desde os sertões até o litoral. É uma árvore de copa densa com folhas simples e tronco curto podendo atingir até 5 metros de altura. A inflorescência é paniculada e os frutos são drupas contendo uma única semente rica em óleo (DINIZ et al., 2008). A extração industrial do óleo de suas sementes representou entre as décadas de 1930 e 1950, importante fonte de renda para os sertanejos. É também utilizada como planta medicinal em algumas regiões do Nordeste, sendo as folhas aplicadas no tratamento de diabetes e inflamações (DINIZ et al., 2008; ROQUE et al., 2010; BEZERRA, 2011).

Uma característica importante do óleo da oiticica é a sua composição, sendo constituído basicamente pelos ácidos licânico (70-80%) e linolênico (10-12%) com pequenas quantidades de ácido oleico, palmítico e esteárico (OLIVEIRA et al., 2012). Devido a algumas características químicas, como sua alta secatividade, ganha destaque no mercado industrial sendo utilizado na fabricação de tintas para automóveis, tintas para impressoras e vernizes; pode ser utilizado também para a produção de

biopolímeros com aplicação em diversas áreas como a farmacêutica e a química fina (FILHO et al., 2010).

Figura 4. *Licania rigida* (Oiticica).



Fonte: <http://www.cnip.org.br/>

Apesar do destaque que tem a oiticica em meio à vegetação da Caatinga, do ponto de vista de importância medicinal e comercial, constata-se um número reduzido de trabalhos relacionados à sua composição química. Os estudos fitoquímicos desta planta identificaram a presença de ácidos graxos, taninos, terpenos e flavonoides. Os terpenos e, principalmente, os flavonoides encontrados em espécies do gênero *Licania*, têm sido usados como marcadores quimiotaxonômicos da família Chrysobalanaceae (BRACA et al., 2001). Os flavonoides isolados das plantas são compostos responsáveis por importantes atividades farmacológicas como, por exemplo, ações antioxidante, antitumoral, anti-inflamatória, antiviral, anti-úlcera, estrogênica e tripanocida (ROQUE et al., 2010; BEZERRA, 2011)

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito acaricida de extrato e frações proteicas com atividade lectínica, obtidas de *Licania rigida*, sobre *Tetranychus urticae*, em condições laboratoriais

5.2 Objetivos específicos

- Obter extrato proteico a partir de tecido de *Licania rigida* em NaCl;
- Obter preparações proteicas concentradas com teor proteico definido e atividade lectínica;
- Caracterizar as amostras quanto ao perfil proteico e especificidade lectínica;
- Avaliar a eficiência acaricida de extrato e frações proteicas de plantas sobre ovos de *T. urticae*;

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Coleta de material vegetal e extração

Os tecidos vegetais de *Licania rigida* foram coletados, encaminhados ao Laboratório de Biologia Celular e Molecular da UFERSA, secos à temperatura ambiente e por fim triturados para a obtenção de um pó. Posteriormente, o pó obtido do material vegetal foi submetido a um processo de extração (sob agitação constante, por 16 h, em temperatura ambiente) através da homogeneização em solução de NaCl 0,15 M seguida de centrifugação refrigerada (8000 rpm, por 20 min, a 4 °C) para obtenção dos extratos brutos (EB). Adaptado de Coelho et al., 2009.

6.2 Fracionamento Salino e diálise

O extrato bruto (EB) foi utilizado para a preparação de frações proteicas através do processo precipitação proteica fracionada utilizando concentrações variadas de sulfato de amônio (0-30 %, 30-60 % e 60-90 %). Tais processos ocorreram sob agitação constante durante 4 h à temperatura ambiente (20 °C). Após cada etapa de precipitação o preparado foi submetido a centrifugação (4 °C, 8.000 rpm, por 20 min). Os sobrenadantes provenientes de cada etapa de precipitação foram armazenados e posteriormente utilizados para a precipitação seguinte, enquanto os *pellets* foram ressuspensos em solução de extração e armazenados em freezer a - 20 °C. As frações obtidas foram em seguida submetidas a diálise em membranas semipermeáveis (4 °C), contra solução de NaCl 0,15 M. Adaptado de Coelho et al., 2009.

6.3 Ensaio de Atividade Hemaglutinante (AH)

Os ensaios de atividade hemaglutinante (AH) foram realizados como descrito por Paiva e Coelho (1992), em placas de microtitulação de 96 poços, utilizando uma suspensão de 2,5% v/v de eritrócitos de coelho ou eritrócitos humanos (grupo ABO). Foram pipetados 50 µL de solução salina (NaCl 0,15 M) em cada poço. Posteriormente foram pipetados 50 µL da preparação proteica em análise no segundo poço, a partir da qual foi realizada uma diluição seriada. Em seguida foram piperados em todos os poços 50 µL de eritrócitos dos tipos sanguíneos A, B, AB e O em suspensão tratados com glutaraldeído. A placa foi mantida em repouso por 45 min e após o período em repouso foi-se observada, a olho nu, a aglutinação dos eritrócitos. O título da AH foi

determinado como o inverso da maior diluição que apresente total aglutinação. A AH específica foi determinada como a razão entre a AH e a concentração proteica (mg/mL) de cada preparação.

6.4 Dosagem Proteica

As amostras proteicas foram quantificadas de acordo com o método descrito por Lowry et al. (1951), utilizando uma curva padrão de albumina sérica bovina (0 a 500 µg).

As amostras foram diluídas em duplicata em água destilada para volume final de 200 µL a elas foi adicionado 1mL de solução C. Após 15 min foi adicionado 100 µL de solução D. Ao final, após 30 min foi feita a leitura em espectrofotômetro a 720 nm em luz visível. O conteúdo proteico foi calculado em função da equação da reta gerada pela curva padrão de albumina sérica bovina (0 a 500 µg) com ajuste de diluição expresso em mg/mL (/1000).

6.5 Atividade Hemaglutinante Específica (AHE)

Uma vez determinadas a atividade hemaglutinante e a concentração de proteínas solúveis, foi calculada a atividade hemaglutinante específica (AHE), no intuito de analisar a eficiência da amostra proteica.

O cálculo foi realizado pela divisão do título de hemaglutinação (UH/mL) pela dosagem de proteínas (mg/mL), tendo sido o coeficiente expresso em UH/mg (Unidades de hemaglutinação por miligrama de proteína). Esses resultados foram importantes para a escolha das amostras utilizadas nos bioensaios.

6.6 Bioensaios de Eficiência Acaricida

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos, no setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

6.6.1 Procedência dos ácaros *Tetranychus urticae*

Foram realizadas coletas do ácaro-rajado *T. urticae* em plantas de mamoeiro (*Carica papaya*) na fazenda da empresa Agrícola Famosa, localizada no município de Mossoró, RN. Folhas contendo diferentes estágios de desenvolvimento do ácaro-rajado foram retiradas da planta e colocadas em envelopes de papel *Kraft* nas dimensões de 18,5 cm x 24,8 cm para evitar o dessecamento da folha e o contato direto do ácaro com o gelo, pois esses envelopes foram colocados posteriormente em caixas térmicas contendo gelo, visando diminuir o metabolismo do ácaro e evitar a perda de água da folha, preservando o material. As caixas térmicas contendo o material foram imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Seletividade de Produtos Químicos da Universidade Federal Rural do Semi-árido para identificação e para o início da criação massal e posteriormente para a realização dos experimentos em condições laboratoriais. Adaptado de POLETTI, 2008.

6.6.2 Criação e manutenção de *Tetranychus urticae*

Os ácaros foram transferidos para plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) cultivadas em pequenos vasos de plástico nas dimensões de 13,8 cm x 7,8 cm x 15 cm em estufa do Departamento de Ciências Vegetais (DCV) da UFERSA e mantidos sob condições laboratoriais. No desenvolver de seus primeiros pares de folhas, as plantas foram levadas ao laboratório de seletividade (item 6.8.1), em um total de aproximadamente 20 plantas, as quais foram infestadas com diferentes estágios de desenvolvimento do ácaro-rajado e transferidas para câmaras climatizadas (B.O.D.). A cada cinco dias eram transferidas aproximadamente 15 plantas para a manutenção da criação, partes remanescentes das plantas velhas e infestadas com *T. urticae* foram podadas com tesoura, sendo em seguida sobrepostas às folhas das plantas novas, promovendo a transferência do ácaro naturalmente entre os materiais. As BODs foram mantidas em condições controladas de 25 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ de UR e fotoperíodo de 12 h / 12 h (luz/escuro). Tal metodologia foi utilizada seguindo parâmetros estabelecidos por Sato et al. (2007).

6.6.3 Produtos a serem avaliados

Os testes foram realizados utilizando delineamento inteiramente casualizado composto por seis tratamentos com 20 repetições cada, sendo cada parcela testada constituída por cinco organismos, totalizando 100 organismos por tratamento. Os produtos utilizados foram o extrato e frações proteicas F30-60 e F60-90 (F2 e F3) obtidas a partir de folhas de *Licania rigida*, dois agroquímicos (abamectina e espirodiclofeno) como controle positivo e um controle negativo constituído de solução salina, 0,15 M.

6.6.4 Efeito dos tratamentos sobre ovos de *T. urticae*

O ensaio ovicida foi realizado através da aplicação direta das amostras sob os ovos de *T. urticae*, tendo sido cada tratamento submetido a 20 repetições e cada parcela constituída por cinco ovos, totalizando 100 ovos por tratamento. Para a obtenção dos ovos, quatro fêmeas e dois machos adultos foram transferidos da criação de manutenção para discos foliares (3 cm de diâmetro) feitos a partir de folhas cotiledonares de feijão-de-porco; Posteriormente os discos foliares foram individualmente dispostos em esponjas de poliuretano umedecidas em água deslilada e acondicionados em placas de Petri. Para a ovoposição, os ácaros foram mantidos nos discos por 24 h. Ao término desse período os adultos foram retirados dos discos e o total de cinco ovos constituiu a parcela. As aplicações dos produtos foram realizadas com pulverizador pressurizado manualmente, calibrado para pulverizar aproximadamente $1,5 \pm 0,5$ mg dos produtos por cm^2 .

Figura 5. Folha de *Canavalia ensiformes* e discos foliares em arena de aplicação.



Fonte: O Autor.

Após a contaminação as arenas contendo os ovos e as placas de Petri foram acondicionadas em câmara climatizada nas mesmas condições controladas citadas anteriormente. Adaptado de Silva et al., 2009.

Figura 6. Câmara climatizada para criação e manutenção de *T. urticae*.



Fonte: O Autor.

6.7 Análise estatística dos dados obtidos nos bioensaios com *T. urticae*

Os dados obtidos da avaliação experimental foram submetidos às análises estatísticas do *software* GraphicPad Prism (versão 6.01, 2012). A avaliação de eficiência agrônômica dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (apud Nakano et al., 1981); os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância sendo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (1965), quando normais, caso contrário pelo teste de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5%.

Fórmula de Abbott:

$\%E = \{(T-I)/T\} \times 100$, onde:

E= eficiência dos tratamentos em porcentagem;

T= número de insetos vivos na testemunha;

I= número de insetos vivos no tratamento.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Extração e Fracionamento Salino

A tabela 1 mostra os resultados das atividades hemaglutinantes do EB de *Licania rigida* obtidos utilizando 4 tipos sanguíneos do sistema ABO. O maior título de atividade hemaglutinante foi percebido no tipo sanguíneo O com o resultado de 16.384^{-1} , seguido dos tipos sanguíneos A e AB que apresentaram o mesmo título de atividade com o valor de 4.096^{-1} . Por fim, o tipo B foi o que apresentou menor atividade hemaglutinante com o título de 1.024^{-1} . Esses dados confirmam a atividade hemaglutinante do extrato bruto de *L. rigida*, bem como mostram uma maior especificidade pelo tipo sanguíneo O.

Tabela 1: Atividade hemaglutinante (AH) de extrato bruto de *Licania rigida* em NaCl 0,15M utilizando eritrócitos glutarizados humanos do sistema ABO.

Eritrócitos	Extrato Bruto (EB)
A	4.096^{-1}
B	1.024^{-1}
AB	4.096^{-1}
O	16.384^{-1}

Quanto aos resultados das atividades hemaglutinantes das frações F30-60 e F60-90 antes e após diálise, essas amostras não apresentaram o mesmo padrão de atividade, como pode ser visualizado na tabela 2. Diferentemente do EB, as maiores atividades hemaglutinantes foram percebidas para o tipo sanguíneo A, com os títulos de 65.536^{-1} e 524.288^{-1} para as amostras dialisadas F30-60 e F60-90 respectivamente.

Extrato bruto e frações de *L. rigida* não mostraram especificidade para nenhum dos tipos sanguíneos humanos utilizados, uma vez que apresentaram AH na presença de eritrócitos humanos de todos os grupos (A, B, AB e O). No entanto, uma maior atividade hemaglutinante das frações proteicas foi detectada para o tipo A.

Tabela 2: Atividade hemaglutinante (AH) das frações 30-60 e 60-90 de *Licania rigida* antes e após diálise exaustiva, utilizando eritrócitos glutarizados humanos do sistema ABO.

Eritrócitos	<u>F30-60</u>		<u>F60-90</u>	
	Não Dialisada	Dialisada	Não Dialisada	Dialisada
A	131.072 ⁻¹	65.536 ⁻¹	1.048.576 ⁻¹	524.288 ⁻¹
O	512 ⁻¹	512 ⁻¹	2.048 ⁻¹	1.024 ⁻¹

Essa preferência por um tipo sanguíneo dentro do sistema ABO corrobora os resultados encontrados por CHARUNGCHITRACK (2011), que mostraram uma maior atividade hemaglutinante da lectina purificada de *A. jiringa* para o tipo sanguíneo O.

Muitas lectinas demonstram uma preferência por um ou mais tipos sanguíneos, como a lectina de *Sphenostyles stenorcapa* que apresenta maior atividade hemaglutinante para o tipo sanguíneo humano O (MACHUCA et al., 1999) e a lectina de *Talisia esculenta* que demonstrou preferência pelo tipo AB (FREIRE et al., 2002).

Vários fatores podem influenciar a atividade hemaglutinante, entre esses estão a acessibilidade dos sítios receptores, bem como fatores externos como temperatura e concentração celular. Além disso, a diferença na atividade hemaglutinante pode estar relacionada com a natureza das glicoproteínas na superfície dos eritrócitos, que podem ser mais fraca ou fortemente reconhecidos pelas lectinas (CHARUNGCHITRACK, 2011).

A tabela 3 mostra os resultados da dosagem proteica das amostras bem como as respectivas atividades hemaglutinantes específicas utilizando eritrócitos tipo A. A amostra que apresentou maior concentração proteica e maior atividade específica foi o extrato bruto com um título de 442,81 U.H/mg de proteína, seguidos da F60-90 com 192,75 e F30-60 com o título de 5,06 U.H/mg.

Tabela 3: Estimativa da concentração proteica das frações 30-60 e 60-90 obtidas de folhas de *Licania rigida* e atividade hemaglutinante específica (AEH) utilizando eritrócitos glutarizados de humano tipo A.

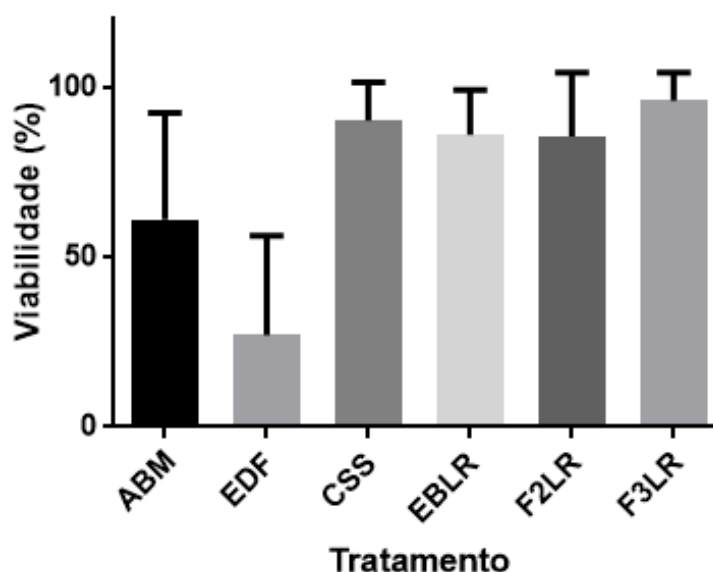
Amostras	Proteínas (mg/mL)	AEH (U.H/mg)
EB	9,25	442,81
F30-60	12,93	5,06
F60-90	2,72	192,75

7.2 Bioensaio Acaricida

As avaliações dos tratamentos iniciaram 12 h após a pulverização dos produtos e ocorreram em intervalos de 12 h tendo a última avaliação ocorrido após 216 h de aplicação. Quanto aos dados de mortalidade as análises foram iniciadas no tempo de 144 h, momento onde houveram as primeiras eclosões dos ovos.

O gráfico 3 mostra os resultados obtidos quanto a viabilidade de ovos 216 h após a aplicação dos tratamentos. Esses dados mostram a maior eficiência do tratamento positivo espiroclorfenol que ao fim do experimento apresentou índice de 27% de viabilidade dos ovos. Essa informação coincide com os resultados apresentados por Silva et al. (2012) onde o espiroclorfenol causou 100% de inviabilidade em ovos do ácaro-da-leprose (*Brevipalpus phoenicis*). Essa maior eficiência ovicida pode ser atribuída ao mecanismo de ação desse produto, que atua na síntese lipídica, sendo mais eficiente em estágios iniciais de desenvolvimento (SIQUEIRA, 2012).

Embora a abamectina tenha apresentado valores menores, esse tratamento também constituiu uma medida eficiente apresentando o valor de 61% de viabilidade total de ovos ao fim do experimento. Os tratamentos, extrato bruto, F2 e F3 bem como o controle negativo não representaram atividade satisfatória apresentando valores de 86, 85,5, 96 e 90,25% respectivamente.

Gráfico 4. Viabilidade de ovos de *T. urticae* 156 h após tratamentos.

* ABM – Abamectina, EDF – Espirodiclofeno, CSS – Solução salina, EBLR – Extrato bruto de *Licania rigida*, F2LR – F30-60, F3LR – F60-90.

Os dois tratamentos químicos utilizados como controle positivo (abamectina e espirodiclofeno) causaram a mortalidade dos ácaros quando comparados aos tratamentos utilizados (Tabela 4). Os tratamentos aplicados (EB, F2 e F3) bem como o controle negativo constituído por NaCl 0,15M não apresentaram índices de mortalidade eficientes quando comparados aos controles positivos assim como não apresentaram atividade significativa quando comparados entre si.

Através de uma análise realizada a partir de 144 h após a pulverização dos controles e tratamentos até 216 h após a pulverização, é possível observar valores de eficiência agrônômica maiores para o controle positivo pulverizado com abamectina, o qual apresentou uma eficiência agrônômica de 42,39%. Os menores valores foram encontrados para o tratamento F60-90 (F3LR) apresentando eficiência agrônômica de – 5,43 %.

Reis et al. (2004) também verificaram a eficiência do acaricida abamectina o qual apresentou atividade satisfatória quanto a mortalidade de *Brevipalpus phoenicis*. Tal atividade pode estar relacionada com o mecanismo de ação da abamectina que se mostra mais eficiente em estágios mais desenvolvidos dos organismos uma vez que age no sistema nervoso.

Assim como no presente trabalho, os resultados obtidos por Reis et al. (2005) mostraram uma excelente atividade ovicida de espirodiclofeno sobre *Brevipalpus*

phoenicis e *Oligonychus ilicis* no entanto esse mesmo acaricida não se mostrou eficiente para o controle de ninfas e adultos dos ácaros mencionados.

Tabela 4. Médias de mortalidade de *T. urticae* entre 144 e 216 h após aplicação dos tratamentos e eficiência agrônômica,

TRATAMENTO	144 h		156 h		168 h		180 h	
	MÉDIA±DP	%E	MÉDIA±DP	%E	MÉDIA±DP	%E	MÉDIA±DP	%E
ABAMECTINA	0.01 ± 0.04	0,00	0.15 ± 0.27 a	13,27	0.15 ± 0.27	13,27	0.39 ± 0.31 a	35,79
ESPIRODICLOFENO	0.01 ± 0.04	0,00	0.01 ± 0.04 b	-1,02	0.01 ± 0.04	-1,02	0.05 ± 0.18 b	0,00
SOLUÇÃO SALINA	0.01 ± 0.04	0,00	0.02 ± 0.06 ab	0,00	0.02 ± 0.06	0,00	0.05 ± 0.09 b	0,00
EBLR	0 ± 0	- 1,01	0 ± 0 b	-2,04	0.1 ± 0.14	8,16	0.14 ± 0.15 ab	9,47
F2LR	0.04 ± 0.14	3,03	0.06 ± 0.17 ab	3,06	0.06 ± 0.17	3,06	0.06 ± 0.17 b	0,00
F3LR	0 ± 0	0,00	0 ± 0 b	2,04	0.03 ± 0.07	1,02	0.03 ± 0.07 b	-2,11

TRATAMENTO	192 h		204 h		216 h	
	MÉDIA±DP	%E	MÉDIA±DP	%E	MÉDIA±DP	%E
ABAMECTINA	0.39 ± 0.31 a	35,79	0.39 ± 0.30 a	35,79	0.47 ± 0.28 a	42,39
ESPIRODICLOFENO	0.07 ± 0.19 b	2,11	0.20 ± 0.25 b	15,79	0.20 ± 0.25	13,04
SOLUÇÃO SALINA	0.05 ± 0.09 b	0,00	0.05 ± 0.09	0,00	0.08 ± 0.12	0,00
EBLR	0.14 ± 0.15 ab	9,47	0.15 ± 0.14 b	10,53	0.16 ± 0.15	8,70
F2LR	0.07 ± 0.17 b	1,05	0.07 ± 0.17 b	1,05	0.08 ± 0.17	-1,09
F3LR	0.03 ± 0.07 b	-2,11	0.02 ± 0.06	-2,11	0.02 ± 0.06	-5,43

* Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos da mesma coluna.

* EBLR – Extrato bruto de *Licania rigida*, F2LR – F30-60, F3LR – F60-90.

* % E = Porcentagem de eficiência dos tratamentos; DP = Desvio padrão da média.

8. CONCLUSÃO

Tetranychus urticae é um dos principais ácaros pragas da cultura do mamoeiro, causando significantes perdas de produção desse fruto. Acaricidas químicos como a abamectina e o espiroclorfenol são comercialmente utilizados para o controle dessa praga. Os resultados desse trabalho mostraram a eficiente atividade de espiroclorfenol sobre ovos de *T. urticae* enquanto que a abamectina causou mortalidade dos ácaros em estágios mais desenvolvidos.

Amostras proteicas obtidas de *Licania rigida* não apresentaram atividade ovicida satisfatória e nem foram capazes de causar a mortalidade de ácaros desenvolvidos.

9. REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, n.1, p. 265-266, 1925.
- ALMEIDA, S. A. et al. Atividade de Extratos Vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Agrociência**. v.10, n.1, p.67-70. Campina Grande, 2004.
- ANDRADE, Josimar de Souza. **Acaricidas Para o Manejo de Tetranychus urticae em Mamoeiro: Toxicidade e Resistência no Norte do Espírito Santo**. 2009. 76 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacases, 2009.
- BALBINOT, D. T. L. et al. Anti-inflammatory Effect of Triterpene 3 β , 6 β , 16 β - trihydroxylup-20(29)-ene Obtained from *Combretum leprosum* Mart & Eich in Mice. **Journal of Ethnopharmacology**. v.142, p.59-64. Brazil, 2012.
- BARBOZA, A. C. J. et al. Contribuições a Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional de Colaboradores do Cultivo do Mamão na Região de Baraúna-RN. **Holos**, v. 4, p. 101-110, 2013.
- BARRETO, H. B. F. et al. Custos de Produção e Rentabilidade do Cultivo do Mamão Formosa (Tainung N°1) Na Cidade de Baraúna-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.2, p.96-102, junho 2010.
- BECKER, Carolina. **Avaliação da Atividade Acaricida de Óleos Essenciais de Acanthospermum australe (Loefl.) O. Kuntze, Casearia sylvestris Sw Pothomorphe umbellata (L.) Miq., em Tetranychus urticae Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae)**. 2008. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2008.
- BERNARDI, D. et al. Bioecologia, Monitoramento e Controle do Ácaro-rajado com o Emprego da Azadiractina e Ácaros Predadores na Cultura do Morangueiro. **EMBRAPA – Circular Técnica (83)**, 2010.
- BEZERRA, José Noberto Souza. **Estudo Fitoquímico de Licania Rigida Benth. (Chrysobalanaceae)**. 2011. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- BRACA, A. et al. Myricetin Glycosides from *Licania densiflora*. **Fitoterapia**, v.72, n.2. p.182-185, 2001.
- BORN, F. S. **Atividade de Óleos Essenciais de Plantas das Famílias Burseraceae, Lamiaceae, Rutaceae e Verbenaceae em Tetranychus urticae Koch e Neoseiulus californicus (McGregor)**. 2012. 131 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

BUSTOS, A. et al. Padronização da Criação de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*): Idade da Planta e Tempo de Colheita. **Neotropical Entomology**, v. 38, n.5, p. 653-659, 2009.

CARDOSO, Deyse Lucia. **Análise Dialética Para Rendimento e Qualidade de Frutos do Mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2012. 96 f. Tese (Doutorado) - Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2012.

CELOTO, M. I. B. et al. Atividade Antifúngica de Extratos de Plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**. v.30, n.1, p.1-5, Maringá, 2008.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade Inseticida das Plantas e Aplicações: Revisão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v.13, n.13, p.500-506, Araraquara, 2011.

COSTA, L. C. et. al. Procedência, Qualidade e Perdas Pós-colheita de Mamão “Havaí” no Mercado Atacadista da Empasa de Campina Grande-PB. **Agropecuária Técnica, Pernambuco**, v. 32, n.1, p.21-34, 2011.

CHARUNGCHITRAK, S. et al. Antifungal and Antibacterial Activities of Lectin From the Seeds of *Archidendron jiringa* Nielsen. **Food Chemistry**, v.126, p.1025–1032, 2011.

CRUZ, I. Manejo da Resistência de Insetos-Praga a Inseticidas, com Ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). **EMBRAPA – Documento 21**, 2002.

CZELUSNIAK, K. E. et al. Farmacobotânica, Fitoquímica e Farmacologia do Guaco: Revisão Considerando *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schulyz Bip. ex Baker. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**. v.14, n.2, p.400-409. Botucatu, 2012.

DANTAS, J. L. L.; NETO, M. T. C. Aspectos Botânicos e Fisiológicos. **Frutas do Brasil**, Mamão Produção, v. 3, p.327-332, 2000.

DAVIS, B. J. Disc electrophoresis II: Method and application to human serum proteins. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 121, p. 404-427, 1964.

DIAS, A. S. F. **Lectina da Esponja Marinha *Tedania ignis*: Purificação, Caracterização e Interação com Leishmanias**. 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2006.

DINIZ, F. O. et al. Influência da Luz e Temperatura na Germinação de Sementes de Oiticica (*Licania rigida* Benth). **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.3, p.476-480, 2008.

EGUALE, T.; TADESSE, D., GIDAY, M. *In Vitro* Anthelmintic Activity of Crude Extracts of Five Medicinal Plants Against egg-hatching and larval Development of

Haemonchus contortus. **Journal of Ethnopharmacology**. v.137, p.108-113. Ethiopia. 2011.

ESCUADERO, L. A.; FERRAGUT, F. Life of Predatory Mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on Four Spider Mite Species as Prey, with Special Reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v.32, p.378-384, 2005.

ESTEVEZ FILHO, A. B. et al. Biologia Comparada e Comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em Algodão Bollgard™ e Isolinha Não-Transgênica. **Neotropical Entomology**. v.39, n.3, p.338-344. Pernambuco, 2010.

FANTON, C. J.; Arleu, R. J., Martins, D. S. (1993) Fitotoxidez de inseticidas/acaricidas na cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) grupo Solo. International Symposium on Tropical Fruits. Vitória, ES: EMCAPA, 1993. p.17.

FERLA, N. J. et al. Ácaros Predadores em Pomares de Maçã no Rio Grande do Sul. **Anuais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n.4, p.649-654. São Paulo, 1998.

FERLA, N. J.; MARCHETTI, M. M.; GONÇALVES, D. Ácaros Predadores (Acari) Associados à Cultura do Morango (*Fragaria* sp. Rosaceae) e Plantas Próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropical**, v.7, n.2, 2009.

FIEDLER, K; SIMONS K. Characterization of VIP36, an Animal Lectin Homologous to Leguminous Lectins. **Journal of Cell Science**, v.109, p.271-276, 1995.

FILHO, A. B. E. et al. Biologia Comparada e Comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em Algodoeiro Bollgard e Isolinha não-Transgênica. **Neotropical Entomology**, v.39, n.3, p.338-344. 2010.

FILHO, J. P. S.; SILVA, R. A.; SILVA, M. J. S. Potencial Apícola para *Apis mellifera* L. em Área da Caatinga no Período de Floração da Oiticica (*Licania rigida* Benth). **Revista Verde**, v.5, n.1, p.120-128, 2010.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição Centesimal e de Minerais em Cascas de Frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v.25, n.4, p.825-827, dez. 2005.

GIOMETTI, F. H. C. et al. Patogenicidade de *Lecanicillium muscarium* ao Ácaro Rajado *Tetranychus urticae*. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.72, p.1-64, 2005.

GRBIC, M. et al. The Genome of *Tetranychus urticae* Reveals Herbivorous Pest Adaptations. **Nature**, v. 479, p. 487-491, 2011.

GOLDSTEIN, I. J.; HUGHES, R. C.; MONSIGNY, M.; OSAWA, T; SHARON, N. Whats should be called a lectin? **Nature**, v. 285, p.66, 1980.

GUIMARÃES, J. A. et al. Ácaros predadores no Manejo do Ácaro-rajado em Morangueiro no Distrito Federal. **EMBRAPA – Comunicado Técnico (76)**. Brasília, 2010.

GUPTA, M; MAZUMDER, UK; RATH, N; MUKHOPADHYAY, D. K. Antitumor activity of methanolic extract of *Cassia fistula* L. seed against Ehrlich Ascites Carcinoma. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 72, p. 151-156, 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Produção Agrícola Municipal**. v. 39, 2012.

IDE, C. D. **Melhoramento Genético do Mamoeiro (*Carica papaya* L.): Parâmetros Genéticos e Capacidade Combinatória em Ensaios de Competição de Cultivares**. 2008. 153 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro. 2008.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, p. 680-685, 1970.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.D.; MACKINDER, B. & LOCK, M. **Legumes of the World**. The Royal Botanic Gardens, Kew, p. 577. 2005.

LOWRY, O.H. et al. Protein Measurement With the Folin Phenol Reagent. **The Journal of Biological Chemistry**. v.193, n.1, p.265-275, 1951.

LUCINI, T. et al. Efeito de Extrato Aquoso de *Capsicum baccatum* na Mortalidade e Oviposição de *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). **Scientia Agraria**, v.11, n.4, p.355-358, Paraná, Brasil, 2010.

MARIN, S. L. D. Mamão Papaya – Produção, Pós-colheita e Mercado. **Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria** - Frutal, Fortaleza, 2004.

MARTINS, G. P. **Soja Crua em Dietas para Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2011.

MARTINS, P. L. **Detecção de Inibidores de Tripsina em Genótipos de Amendoim visando Controle de Pragas de Grãos Armazenados**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

MATOS, D. S. S. **Nematofauna Associada ao Cultivo Comercial de Mamoeiro e Considerações Sobre Amostragem em Campos Infestados com *Meloidogyne* sp. e *Rotylenchulus* sp.** 2006. 59f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

MENEZES, E. L. A. et al. Ácaros: Taxonomia, Bioecologia e sua Importância Agrícola. **EMBRAPA – Documentos 240**, Rio de Janeiro, 2007.

MORAES, C. S. **Série em Biologia Celular e Molecular: Métodos Experimentais no Estudo de Proteínas**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 83p. 2013.

MORO, L. B. **Controle Microbiano e Aceitação de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a Cultivares de Mamão**. 2009. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2009.

MORO, L. B. et al. Parâmetros Biológicos e Tabela de Vida de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em Cultivares de Mamão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.3, p.487-493, 2012.

NAHER, N. et al. Study on Developmental Stages of Spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) Infesting Country Bean. **Journal of Bio-Science**, v. 16, p. 109-114, 2008.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCI, R. A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Livrocere LTDA, 314p. 1981.

NAKAYAMA, K., Abreu, J. M., Scanavachi, V. (1986) Controle químico do ácaro rajado, praga do mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Revista Theobroma**, 16: 161-171.

NORONHA, A. C. S. et al. Controle Monitorado do Ácaro Rajado *Tetranychus urticae* em Mamoeiro. 2009. **EMBRAPA – Mamão em Foco**, 1º edição, n.27, 2009.

NOVAIS, T.S. et al. Atividade Antibacteriana em Alguns Extratos de vegetais do Semi-Árido Brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacologia**. v.13, p.05-08, Bahia, 2003.

OLIVEIRA, S. R. M. et al. Purification and Characterisation of a Lectin From the Red Marine Alga *Pterocladia capillacea* (S.G. Gmel.) Santel. & Hommers. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.397-403, 2002.

OLIVEIRA, H. A Phytoseiid Predator from the Tropics as Potential Biological Control Agent for the Spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, v.42, p.105-109, 2007.

OLIVEIRA, F. A. G. et al. Síntese, Caracterização e Avaliação de Biodiesel de óleo de Oiticica (*Licania rigida Benth*) e Isolamento do Éster Metílico do Ácido Licânico. **Química, Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.1, n.1, 2012

OPTI, G. P.; NECHOLS, J. R.; MARGOLIES, D. C. Biological Control of Twospotted Spider Mites. *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), Using *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari; Phytoseidae) on Ivy Geranium: Assessment of Predator Release Ratios. **Biological Control**, v.29, p.445-452, 2004.

PAIVA, P. M. G.; COELHO, L. C. B. B. Purification and partial characterization of two lectins isoforms from *Cratylia mollis* Mart. (Camaratu Bean). *Applied Biochemistry and Biotechnology* 36: 113-118, 1992.

PEÇANHA, A. L. **Metabolismo Fotossintético, Crescimento e Estado Nutricional do Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Resposta à Condutividade Elétrica da Solução de Cultivo**. 2012. 131f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro. 2012.

PEUMANS, W. J.; VAN DAMME, E. J. M. Lectins as plant defense proteins. **Plant Physiology**, v. 109, p.347-352, 1995.

PILON, A. M. **Respostas Bioquímica, Fisiológica e Comportamental de *Anticarsia gemmatilis* (Lagarta da Soja) ao Inibidor de Serino Proteases Benzamidina**. 2008. 83 f. Tese (Doutorado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.

PINHEIRO, E. B. **Avaliação dos Risco de Impacto Ambiental com Agrotóxicos Usados na Produção Convencional e Integrada do Mamão**. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2007.

POHLEVEN, J. et al. Purification, Characterization and Cloning of a Ricin B-like Lectin from Mushroom *Clitocybe nebularis* with Antiproliferative Activity Against Human Leukemic T cells. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1790, p.173–181, Slovenia, 2009.

POLETTI, M. et al. Compatibilidade de Agrotóxicos com os Ácaros Predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay** 3:3, 2008.

POVINELI, K. L.; FILHO, F. F. As multiplas Funções das Lectinas Vegetais. **Nutrire; Journal Brazilian Society Food Nutrition**, São Paulo , v.24, p.135-156, 2002.

QUEIROZ, A. F. S. **Efeito Pro-inflamatório de uma Lectina Purificada da Esponja Marinha *Cliona Varians***. 2008. 48 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2008.

R CORE TEAM. 2012. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 8 out. 2016.

RAIZER, A. J. et al. Defensivos Químicos (Especialmente Novos Produtos) no Combate ao Ácaro Rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836, em Cultura do Algodão. **Anais da E.S.A Luiz de Queiroz**, v. XLII, p.585-598. São Paulo, 1985.

REICHERT, M. B. **Bioecologia de Ácaros (Acari) Associados à Cultura da Soja (*Glycine max* (L.) merril) (Fabaceae) na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.

REIS, P. R.; NETO, M. P.; FRANCO, R. A.; TEODORO, A. V. Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskis, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro e o impacto sobre ácaros benéficos. I – abamectin e emamectin. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 28, p. 269-281, mar./abr., 2004.

REIS, P. R.; PEDRO N. M.; FRANCO, R. A. Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em Cafeeiro e o Impacto Sobre Ácaros Benéficos. II - Spirodiclofen e Azocyclotin. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 29, n. 3, p.528-537, jul. 2005.

REISFELD, R. A; LEWIS, U. J; WILLIAMS, D. E. Disk electrophoresis of basic proteins and peptides on polyacrylamide gels. **Nature**, v. 195, p. 281-283, 1962.

RIOUX, G. et al. Engineering of Papaya Mosaic Virus (PapMV) Nanoparticles Through Fusion of the HA11 Peptide to Several Putative Surface-Exposed Sites. **Plos one**. v.7, n.2. Canadá, 2013.

RODRIGUES, S. P. **Interação entre o Papaya Meleira Virus (PMeV) e o Mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. 2006. 43 f. Dissertação (mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2006.

ROQUE, A. A.; ROCHA, R. M.; LOIOLA, M. I. B. Uso e Diversidade de Plantas Medicinais da Caatinga na Comunidade Rural de Laginhas, Município de Caicó, Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.12, n.1, p.31-42, 2010.

ROSA, E. A. et al. Flavonóides e Atividade Antioxidante em *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v.20, n.4, p.484-488, 2010.

SAITO, M. L. As Plantas Praguicidas: Alternativa para o Controle de Pragas de Agricultura. **EMBRAPA, Meio Ambiente**. Jaguariúna, 2004.

SAITO, M. L. et al. Avaliação de Atividade Biológicas em Plantas da Região Amazônica para Controle de Insetos. **EMBRAPA – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 42**. São Paulo, 2006.

SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos Melhorados de Mamão (*Carica papaya* L.): Avaliação Tecnológica dos Frutos na Forma de Sorvete. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.23, p.151-155. Campinas, 2003.

SANTOS, P. H. D. **Produtos Alternativos no Controle de Doenças Fúngicas em Folha e Fruto de Mamoeiro**. 2013. 37 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro, 2013.

SASSÁ, D. C. et al. Avaliação de Parâmetros Cinéticos de Quitinases Produzidas por *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Semina: Ciências Agrárias**. v.29, n.4, p.807-814. Londrina, 2008.

SATO, M. M. **Eficiência do Ácaro Predador *Phytoseiulus macropilis* (BANKS) (Acari: Phytoseiidae) no Controle de *Tetranychus urticae* KOCH (Acari: Tetranychidae) em Tomateiro**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.

SHARON, N. Bacterial Lectins, cell-cell Recognition and Infectious Disease. **The Second Datta Lecture**, v.27, n.2, p.145-157, Israel, 1987.

SILVEIRA, L. F. V. **Seleção de Isolados de *Bacillus thuringiensis* BERLINER para *Tetranychus urticae* KOCH**. 2008. 36 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2008.

SIQUEIRA, P. R. E., et al. Efeito de Agrotóxicos Sobre *Calepitrimerus vitis* (Nalepa, 1905) (Acari: Eriophyidae) Na Região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p.84-92, mar. 2012.

SITOHY, M.; DOHEIM, M.; BADR, H. Isolation and Characterization of a Lectin with Antifungal Activity from Egyptian *Pisum sativum* Seeds. **Food Chemistry**, v.104, p. 971–979, Egito, 2007.

SILVA, H. H. G. et al. Atividade Larvicida de taninos Isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) Sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de medicina Tropical**. v.37, n.5, p.396-399. São Paulo, 2004.

SILVA, M. Z. Da Et Al. Toxicidade de Agroquímicos ao Ácaro-Da-Leprose dos Citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) e ao Ácaro Predador *Neoseiulus californicus* (Mcgregor) (Acari: Tenuipalpidae, Phytoseiidae). **Revista Arquivos Do Instituto Biológico**, São Paulo, V. 29, N. 3, P.363-370, Out. 2012.

SOUZA, J. R.; LIMA, R. A.; BRAGA, A. G. S. Atividade Fungicida de Extrato Etanólico do Caule de *Solanum crinitum* (Solanaceae) Sobre *Rhizoctonia solani* (Agonomisetaceae) *in vitro*. **64º Congresso Brasileiro de Botânica**. Belo horizonte, 2013.

STUMPF, N.; NAUEN, R. Biochemical Markers Linked to Abamectin Resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Alemanha, v. 72, p. 111-121, 2002.

SWART, M. et al. Combate ao Ácaro Rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 em Algodão, com Defensivos Químicos. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, v.47, p.273-282. São Paulo, 1990.

TSAGKARAKOU, A. et al. Mechanisms of Resistance Organophosphates in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) From Greece. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, França, v.32, p. 417-424, 2002.

TUKEY, J.W. **The Technical Tools of Statistics**. *The American Statistician*, Boston, v.19, n.2, p.23-28, 1965.

VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. E. A. Efeito do Extrato Aquoso de Folhas Verdes de Nim (*Azadirachta indica*) e do Horário de Aplicação sobre o Dano e o Desenvolvimento Larval de *Spodoptera frugiperla* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.9, n.1, p.27-37, Sete Lagos, MG. 2010.

VIEIRA, M. R. et al. Efeito do Cultivo de Mamoeiro (*Carica papaya* L.) em Ambiente Protegido Sobre a Ocorrência de Ácaro Fitófagos e Mosca-Branca. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.26, n.3, p.441-445. Jaboticabal, 2004.

VIEIRA, M. R. et al. Efeito Acaricida de Extratos Vegetais Sobre Fêmeas de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinas**, v.8, n.4, p.210-217, Botucatu, 2006.

VIVAS, M. et al. Predição de Ganhos Genéticos e Seleção de Progenies de Mamoeiro para Resistência a Pinta-preta. **Tropical Plant Pathology**. v.38, n.2, p.142-148. Brazil, 2013.

WALTANABE, M. A. et al. Controle Biológico do Ácaro Rajado com Ácaros Predadores Fitoseídeos (Acari:Tetranychidae, Phytoseiidae) em Culturas de Pepino e Morango. 1994.

ZORNETTI, J. ET AL. Ação Inseticida de Extratos vegetais Sobre *Hypothenemus hampei* (FERRARI, 1876) (Coleoptera: Curculionidae). **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Minas Gerais, 2011.