

YASMIN BRUNA DE SIQUEIRA BEZERRA

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DO ÁCARO VERMELHO, *Tetranychus ludeni*
(ZACHER), EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO.

Serra Talhada - PE

2014

YASMIN BRUNA DE SIQUEIRA BEZERRA

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DO ÁCARO VERMELHO, *Tetranychus ludei*
(ZACHER), EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO.

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

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Vargas de Oliveira
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Serra Talhada - PE

2014

Com base no disposto na **Lei Federal N° 9.610**, de 19 de fevereiro de 1998. [...] Autorizo para fins acadêmicos e científico a UFRPE/UAST, a divulgação e reprodução PARCIAL, desta Dissertação “Óleos essenciais no manejo do ácaro vermelho, *Tetranychus ludeni* (Zacher), em cultivares de algodoeiro”. Sem ressarcimento dos direitos autorais, da obra, a partir da data abaixo indicada ou até que manifestação em sentido contrário de minha parte determine a cessação desta autorização.

Assinatura

Data

Ficha catalográfica

B574o Bezerra, Yasmin Bruna de Siqueira.
Óleos essenciais no manejo do ácaro vermelho, *Tetranychus ludeni* (Zacher), em cultivares de algodoeiro. / Yasmin Bruna de Siqueira Bezerra. – 2014.
53 f.: il.
Orientador: José Vargas de Oliveira.
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2014.
Referências.

1. Ácaro vermelho. 2. Algodão branco e colorido. 3. óleos essenciais. .I. Oliveira, José Vargas de, Orientador. II. Oliveira, Carlos Romero Ferreira de, Co-orientador. III. Título.

CDD 631

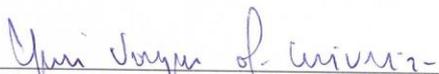
YASMIN BRUNA DE SIQUEIRA BEZERRA

ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DO ÁCARO VERMELHO, *Tetranychus ludi*
(ZACHER), EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO.

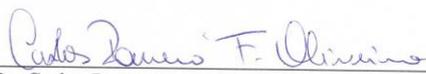
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2014.

Banca Examinadora


Prof. Dr. José Vargas de Oliveira (UFRPE)

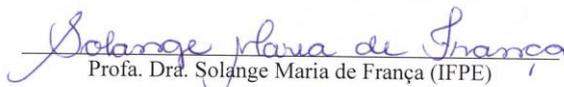
Orientador


Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira (UAST/UFRPE)

Co – Orientador, Examinador interno


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

Examinadora Interna


Profa. Dra. Solange Maria de França (IFPE)

Examinadora Externa

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Joaquim (in memoriam),
à minha mãe Aurilúcia e a
minha irmã Yulianne, por todo amor,
carinho e dedicação. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, força e coragem para seguir neste curso.

Ao meu orientador, José Vargas de Oliveira, pela paciência, colaboração e ensinamentos ao longo do mestrado. Muito obrigada!

Aos meus co-orientadores, Carlos Romero e Cláudia Helena que estiveram comigo desde o início da minha vida acadêmica. Obrigada pelo acolhimento nos Laboratórios de Ecologia e Entomologia, apoio, amizade e suas indispensáveis contribuições.

Ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade de ingressar neste Programa.

A todos os professores do PPGPV, não só pelo apoio, como também por sugestões, transmissão de conhecimentos e incentivos dados durante todo o curso.

Aos meus amigos do Laboratório de Ecologia e Entomologia, por todos os momentos divididos com vocês, pelas conversas animadas e até mesmo aqueles momentos tensos, vou sentir saudades de tudo isso.

As minhas amigas, Cilene Rejane e Clécia Marques por todos os nossos momentos no programa, pelos risos, angústias e em especial, nossos inesquecíveis congressos.

A Taciana (Taci) e Ibsen, pela valiosíssima ajuda nos meus experimentos; pelos fins de semana que passamos no laboratório e momentos de descontração. Obrigada pela amizade e consideração de vocês.

As meninas, Sara, Suely e Talyta, pela ajuda na extração dos óleos essenciais, paciência, amizade e compreensão.

As minhas amigas da turma PPGPV 2012.1, Karina, Vanessa e Francilene por todos os momentos que tivemos.

À Mauricéa, do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE, pelas contribuições no meu projeto de pesquisa e pela sua enorme generosidade e atenção.

Ao Douglas, do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE, pela inestimável contribuição com as análises estatísticas dos experimentos, seu apoio foi essencial para a finalização deste trabalho.

Agradeço aos meus pais Joaquim Bezerra Neto (in memoriam) e Aurilúcia Cordeiro de Siqueira Bezerra pelo seu zelo incansável e amor incondicional.

Agradeço a minha adorável irmã, Yulianne Maria de Siqueira Bezerra, por estar sempre presente em minha vida, pela cumplicidade, amizade e lealdade.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram e torceram na realização deste sonho.

Um grito de Amor em defesa da Caatinga!

Caatinga de tantas faces!
Que parece usar máscaras?
Se escondendo em disfarces
Pra não mostrar suas caras?
Ah, Caatingas destes sertões!
Como é lindo teus cenários!
Seco ou verde...não importa!

Teus biomas diferentes
Sobrevive do seu jeito...
E não morrem mesmo secos...

Fátima Alves/ poetisa da Caatinga.

RESUMO GERAL

O algodoeiro é uma cultura de grande importância na economia mundial. Entre os problemas técnicos, o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* (Zacher), dependendo da infestação pode se tornar fator limitante à produção. Provoca clorose, necrose e quedas das folhas, prejudicando o crescimento das plantas e as características das fibras. O uso de acaricidas sintéticos é ainda a principal tática de controle dessa praga. Porém, diversos problemas, como intoxicações aos consumidores, aos efeitos letais e sub-letais aos inimigos naturais e os prejuízos ao meio ambiente são decorrentes do uso exagerado ou inadequado de agrotóxicos. Visando à utilização de novas práticas de controle, os óleos essenciais têm sido investigados como alternativa a esses acaricidas, por diversas vantagens apresentadas. O presente trabalho teve como objetivos investigar a preferência alimentar, a repelência e os efeitos de óleos essenciais de plantas de aroeira, *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All), eucalipto, *Eucalyptus citriodora* (Hook) e manjerição (*Ocimum gratissimum* L.) sobre o crescimento populacional de *T. ludeni* em cultivares de algodoeiro de fibra branca (BRS 187 8H) e coloridas (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi). A combinação entre as cultivares BRS Verde vs BRS 8H (187) e BRS Safira vs BRS Rubi afetaram a preferência alimentar de *T. ludeni*, 24 horas após a infestação. No entanto, após 48 horas todas as cultivares foram igualmente preferidas. O óleo essencial de *E. citriodora* foi repelente para *T. ludeni* nas cultivares de algodoeiro de fibra branca [(BRS 8H (187)] e coloridas (BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde). Os óleos de *O. gratissimum* apresentaram comportamento repelente, neutro, atraente e repelente e *M. urundeuva*, neutro, repelente, neutro e repelente, respectivamente. As taxas instantâneas de crescimento populacional para *T. ludeni* nas cultivares de algodoeiro BRS Verde e BRS Rubi foram todas positivas ($r_i > 0$), mas a população do ácaro declinou com o aumento das concentrações dos três óleos essenciais.

PALAVRAS-CHAVE: Ácaro vermelho, algodão branco e colorido, óleos essenciais.

GENERAL ABSTRACT

The cotton is a crop of great importance in the world economy. Among the technical issues of culture, pests, and among them the red spider mite *Tetranychus ludeni* (Zacher), are limiting factors to production. In cotton leaves attacked by mites become thick and leathery, become brittle and tear affecting plant development and production, so it is crucial to know the periodicity of the dynamics of population growth of these insects through monitoring. The main method of controlling this pest is through synthetic chemical miticides, however, many problems are arising from excessive or inappropriate use of pesticides. Aiming to use new means of control, essential oils have been investigated as an alternative to these acaricides, since it does not interfere with agroecosystem. The objectives of this study were to analyze the feeding preference, repellency and the effect of plant essential oils of aroeira, *Myracrodruon urundeuva* (Fr. All), eucalipto, *Eucaliptus citriodora*, (Hook) and manjeriçao (*Ocimum gratissimum* L.) on population growth of *T. ludeni* in cotton cultivars of white fiber (BRS 187 8H) and color (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi). The combination between cultivars BRS Verde vs BRS 8H (187) and BRS Safira vs BRS Rubi affect the feeding preferences of *T. ludeni*, 24 hours after infestation. However, after 48 hours all cultivars were equally acceptable. The essential oil of *E. citriodora* is repellent to *T. ludeni* in cotton cultivars of white fiber [(BRS 8H (187)] and colored (BRS Rubi, BRS Safira and BRS Verde). The oils of *O. basilicum* showed repellent, neutral, attractive and repellent behavior and *M. urundeuva*, neutral, repellent, repellent and neutral, respectively. The instantaneous rates of population growth for *T. ludeni* in cotton cultivars BRS Verde and BRS Rubi were all positive ($r_i > 0$), but the mite population declined with increasing concentrations of the three essential oils.

KEY- WORDS: Red mite, white and colored cotton, essential oils.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura1- Preferência alimentar de fêmeas adultas de *Tetranychus ludeni* (n = 90) em discos de folha de algodoeiro das cultivares BRS 8H (187), BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi, após 24 (A) e 48 (B) horas. *Significativo pelo teste de χ^2 (P<0,05); NS Não significativo pelo teste de χ^2 22

CAPÍTULO 2

- Figura 1- Taxas instantâneas de crescimento populacional (r_i) de *Tetranychus ludeni*, após 10 dias, em discos de folha de algodoeiro das cultivares BRS Rubi (A) e BRS Verde (B) tratadas com diferentes concentrações de óleos essenciais.. 41
- Figura 2 - População final de *Tetranychus ludeni*, após 10 dias, em discos de folha de algodoeiro das cultivares BRS Rubi (A) e BRS Verde (B) tratadas com diferentes concentrações de óleos essenciais..... 44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela1-	Influência de cultivares de algodoeiro na taxa instantânea de crescimento (r_i) e população final de <i>Tetranychus ludeni</i> após 10 dias, em discos de folha das cultivares BRS 8H (187), BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi	23
----------	---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1-	Efeito repelente de óleos vegetais na concentração de 1,5%, em adultos de <i>Tetranychus ludeni</i> , nas cultivares de algodão BRS 8H (187), BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde	39
-----------	--	----

SUMÁRIO

1- APRESENTAÇÃO	13
CAPÍTULO 1- PREFERÊNCIA ALIMENTAR E CRESCIMENTO POPULACIONAL DE <i>Tetranychus ludeni</i> (ZACHER) (ACARI: TETRANYCHIDAE), EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO DE FIBRAS BRANCA E COLORIDA	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1- INTRODUÇÃO.....	18
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4- CONCLUSÕES.....	24
5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 2- REPELÊNCIA E CRESCIMENTO POPULACIONAL DE <i>Tetranychus ludeni</i> (ZACHER) (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO TRATADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
1-INTRODUÇÃO.....	31
2-MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3-RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4-CONCLUSÕES	45
5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

APRESENTAÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de algodão no mundo, estando atrás somente da China, Estados Unidos, Índia e Paquistão. De acordo com dados da Conab (2013) a área plantada no País para a safra 2012/2013 foi estimada em 985,3 mil hectares, apresentando redução de 29,3% em relação à safra anterior, decorrente da diminuição no preço do produto devido à queda nas exportações.

O produto obtido do algodoeiro, o algodão em caroço, é composto pela fibra e sementes com línter, além de ter várias outras utilidades como na tecelagem, alimentação animal e como farelo.

Com uma visão de mercado e um cenário promissor, a Embrapa-algodão lançou importantes cultivares comerciais de algodão colorido, entre as quais a BRS Verde (fibra verde), BRS Rubi (fibra marrom avermelhado) e BRS Safira (fibra marrom telha mais clara que a BRS Rubi), que surgiram como uma excelente alternativa de geração de renda para os pequenos agricultores do Nordeste. As novas cultivares são herbáceas ou anuais, podendo ser plantadas nas áreas zoneadas para este tipo de algodão. Essas cultivares tornaram-se importantes por serem capazes de reduzir os custos de produção para a indústria têxtil e o lançamento de efluentes químicos e tóxicos, por dispensarem o uso de corantes. As cultivares brancas BRS 187 e BRS 201 apresentam características desejáveis na qualidade da fibra, além de se adaptarem muito bem às condições edafoclimáticas da região Nordeste.

A cultura do algodoeiro apresenta um dos maiores complexos de pragas, dentre elas, encontra-se o ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae), que tem se destacado por provocar desfolha e danificar as maçãs, prejudicando diretamente às características fundamentais das sementes e fibras. É uma espécie cosmopolita e polífaga que causa danos em uma grande diversidade de culturas, como soja, feijão, algodão, tomate, morangueiro, berinjela, roseira, pessegueiro, macieira e mamoeiro. Durante seu desenvolvimento passa pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. As fêmeas apresentam coloração em geral avermelhada, acentuado dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores com formato ovalado (cerca de 0,46 mm de comprimento) e os machos menores (aproximadamente 0,26 mm de comprimento), com o opistossoma afilado. É uma espécie haplo-diplóide, na qual os machos são gerados por partenogênese arrenótoca (ovos não são fertilizados) e as fêmeas por meio de reprodução sexuada. A capacidade reprodutiva dos ácaros é muito elevada, apresentando enorme capacidade de aumento populacional.

Assim, o seu controle deve ser realizado com grande eficiência, a fim de manter a população abaixo do nível de dano econômico. As folhas atacadas apresentam, de início, pequenas manchas avermelhadas entre as nervuras, as quais coalescem, tomando toda a folha que, posteriormente, seca e cai. Para realizar a alimentação, o ácaro insere seus estiletos nas células vegetais sugando o conteúdo celular extravasado.

O controle químico tem sido o mais empregado, em todo o mundo, para o controle de pragas que ocorrem na cultura do algodoeiro, embora amplamente questionado, devido aos impactos resultantes do seu uso. Devido ao fato de que muitas vezes os inseticidas e acaricidas sejam utilizados sem que se observem as reais densidades populacionais das pragas, este método tem ocasionado à quebra do equilíbrio ecológico, reduzindo a atuação de agentes naturais de controle. Visando ao controle de pragas, os cotonicultores brasileiros utilizam frequentemente aplicações de produtos químicos de largo espectro de ação, prática que prejudica o agroecossistema do algodoeiro.

A principal forma de controle de *T. ludeni*, atualmente, consiste no uso de acaricidas, no entanto, mesmo quando são realizadas pulverizações regulares, existem muitos casos em que o controle se torna ineficiente. O uso intenso de produtos químicos sintéticos tem exposto muitas populações de ácaros-praga a uma intensa pressão de seleção e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de indivíduos resistentes.

Entretanto, é crescente o número de estudos sobre métodos alternativos de controle de *T. ludeni*, como o controle biológico através de ácaros predadores. Em vista das dificuldades operacionais e econômicas geradas pela crescente resistência aos inseticidas sintéticos, os métodos alternativos ganharam novo impulso e passaram a ser de grande relevância. A busca de outros métodos de controle inclui a utilização de produtos naturais que sejam menos agressivos ao ambiente, dentre os quais pode ser citada a utilização de inseticidas de origem vegetal, mais acessíveis aos pequenos produtores. Diversos trabalhos têm discutido a aplicabilidade de produtos naturais, como óleos essenciais, no controle fitossanitário. A atividade inseticida destes pode ocorrer de diversas formas, causando mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento, bem como repelência e deterrência, sendo a atividade repelente o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de seus componentes.

Algumas plantas produzem compostos secundários, que podem ser utilizados para o desenvolvimento de novos agrotóxicos naturais ou serem precursores de semi-síntese química,

no desenvolvimento de produtos. Os compostos dos óleos essenciais são produzidos via metabolismo do mevalonato. Diversas substâncias como fenilpropanóides e anetol em óleo de erva-doce, assim como em óleo de laranja tem sido associadas como atividade inseticida. Em estudo realizado por Teixeira (2013) com óleos essenciais de *Lippia origanoides* Kunth. e *Mentha spicata* L., mostrou que esses óleos apresentaram potenciais agentes no manejo integrado do ácaro *Tetranychus ludeni* Zacher. Cavalcante et al. (2007), avaliaram a ação repelente e ovicida do óleo de nim sobre o “ácaro-rajado”, obtendo nas concentrações testadas, eficiência na ação repelente e ovicida para *Tetranychus urticae* Kock.

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a preferência alimentar, a repelência e o efeito de óleos essenciais sobre o crescimento populacional de *T. ludeni* em cultivares de algodão.

CAPÍTULO 1

PREFERÊNCIA ALIMENTAR E CRESCIMENTO POPULACIONAL DE *Tetranychus ludeni* (ZACHER) (ACARI: TETRANYCHIDAE), EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO DE FIBRAS BRANCA E COLORIDA

RESUMO- Várias cultivares de algodão de fibra branca e de fibra colorida vem ao longo dos anos sendo desenvolvidas, objetivando o aumento da produtividade e abertura de novos nichos de mercado para o Semi-árido Nordeste. O ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* Zacher é uma espécie cosmopolita que ocorre nas mais variadas plantas hospedeiras e vem atacando o algodoeiro, produzindo injúrias e depreciando a qualidade das fibras. Entretanto, alguns fatores morfológicos e químicos das plantas podem influenciar na infestação desse ácaro na escolha das diferentes cultivares. Assim, no presente trabalho avaliou-se a preferência alimentar e o crescimento populacional de fêmeas dessa praga em cultivares de algodoeiro de fibras branca [(BRS 8H (187) e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi)]. Nos testes com chance de escolha, apenas as combinações das cultivares BRS Verde vs BRS 8H (187) e BRS Safira vs BRS Rubi foram significativas na avaliação de 24h; na avaliação de 48h nenhuma das cultivares afetou a preferência alimentar desse ácaro. As taxas instantâneas de crescimento populacional do ácaro foram positivas em todas as cultivares, entretanto, as médias das cultivares BRS Verde e BRS Rubi diferiram estatisticamente de BRS 8H (187) e BRS Safira.

PALAVRAS - CHAVE: Ácaro vermelho, taxa instantânea de crescimento, algodão branco e colorido, comportamento.

FOOD PREFERENCE AND POPULATION GROWTH OF *Tetranychus ludeni*
(ZACHER) (ACARI: TETRANYCHIDAE) ON WHITE AND COLORED FIBER COTTON
CULTIVARS

ABSTRACT - Several varieties of white cotton fiber and colored fiber has over the years been developed, aiming to increase productivity and open up new market niches for the semiarid Northeast. The red spider mite *Tetranychus ludeni* Zacher is a cosmopolitan species that occurs in various host plants and has attacked the cotton, producing insults and belittling the quality of the fibers. However, some morphological and chemical plant factors may influence this mite infestation in selecting different cultivars. Thus, the present study evaluated the feeding preference and population growth of females of this pest in cotton cultivars of white fibers [(BRS 8H (187)) and color (BRS Verde, BRS Safira and BRS Rubi)]. In tests with multiple choice, only combinations of BRS Verde vs BRS 8H (187) and BRS Safira vs BRS Rubi were significant in the evaluation of 24h; 48h in evaluating any of the cultivars affected the feeding preference of the red mite. The instantaneous rates of population growth of the mite were positive in all cultivars, however, the means of cultivars BRS Verde and BRS Rubi differ statistically BRS 8H (187) and BRS Safira.

KEY WORDS: Red mite, instantaneous rate of increase, white and colored cotton, behavior.

1- INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das espécies vegetais mais usadas do mundo, e já na época do descobrimento do Brasil, os indígenas o cultivavam e o transformavam em fios e tecidos. A fibra, principal produto do algodão, pode ser utilizada em diversas aplicações industriais e a semente, é rica em óleo (14 a 25%) e contém de 20 a 25% de proteína bruta. O óleo extraído é utilizado na alimentação humana e na fabricação de sabão e margarina. O bagaço, subproduto da extração do óleo, é utilizado na alimentação animal pelo seu alto valor proteico (40 a 45%) (CAMINHA, 2000).

O algodão de fibra de cor branca é responsável pela vestimenta de quase metade da população mundial, ou seja, cerca de aproximadamente sete bilhões de pessoas. Depois de séculos sem uso, o algodão de fibra de cor voltou à tona, há cerca de 20 anos nos Estados Unidos da América, Peru e aqui no Brasil, independentemente e ao mesmo tempo, e recentemente outros países, como Israel já tem algodões de fibra de cor (BELTRÃO; CARVALHO, 2004).

O algodão colorido e derivados representam, para alguns segmentos da indústria de têxteis e confecções do Estado da Paraíba, uma alternativa de inserção competitiva nos mercados, dos quais a produção do algodão branco e derivados foi alijada (BATISTA, 2008). Assim, os algodões de fibras coloridas (BRS Rubi, BRS Verde e BRS Safira), entre outras, tornaram-se importantes na economia, uma vez que essas cultivares representam o crescimento deste mercado e a perspectiva de um negócio duradouro, especialmente por ser um produto diferenciado e, portanto, de maior valor agregado (FONSECA et al., 2003, EMBRAPA ALGODÃO, 2006).

O ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) é uma espécie cosmopolita que ocorre em várias plantas hospedeiras, como algodoeiro, soja, feijão, tomate, morangueiro, berinjela, roseira, pessegueiro, macieira e mamoeiro (MIGEON; DORKELD, 2006). Encontra-se amplamente distribuído nos trópicos, desde o sul dos Estados Unidos, México, Américas Central e do Sul até a Austrália (JEPPSON et al., 1975). Em algodoeiro tem preferência pelas folhas do ponteiro e da região mediana da planta e predomina no início da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Silva (2002), avaliando a biologia e exigências térmicas de *T. ludeni* em folhas de algodoeiro, cultivar CNPA ITA 90 nas temperaturas de 20, 23, 25, 28 e 30° C, obteve os

seguintes resultados: período de ovo-adulto – 20,77 (20° C) e 8,50 dias (30 °C) para fêmeas e 18,83 (20° C) e 7,75 dias (30 °C) para machos; as temperaturas base de ovo-adulto para fêmeas e machos foram, respectivamente, 14,05 °C e 13,91 °C; constante térmica para fêmeas – 138,34 graus/dia e 130,91 graus/dia para machos; razão intrínseca de crescimento foi de 0,418; número de ovos de fêmeas/dia – 3,47; fecundidade – 61,29 ovos; taxa líquida de reprodução – 48; tempo médio de uma geração – 9,27 dias.

A presença de tricomas nas folhas de diversas plantas podem apresentar efeito negativo direto sobre os herbívoros, como defesas físicas (tricomas tectores), dificultando a mobilidade destes sobre a superfície foliar e funcionando como obstáculo, em função do tamanho, forma e densidade (MELO; SILVA FILHO, 2002; PETERS, 2002), ou ainda, como uma barreira química (tricomas glandulares), através da liberação de substâncias químicas, podendo exercer efeito imediato sobre a preferência alimentar, oviposição e sobrevivência (MISHALSKA, 2003; SIMMONS; GURR, 2005).

Em algodoeiro, os resultados obtidos por Ferraz (2013) não possibilitaram detectar uma relação direta entre a presença de tricomas nas cultivares BRS Aroeira, BRS Verde, BRS 201 e BRS Safira e a densidade de ácaros fitófagos adultos presentes nos levantamentos. Entretanto, em relação à cultivar CNPA 2001-10087 a autora demonstrou que os tricomas presentes, juntamente com as características químicas exerceram efeito deletério sobre *T. ludeni*, uma vez que foi constatada maior duração do período ovo-adulto, menor taxa de sobrevivência e menor taxa intrínseca de crescimento (r_m).

Uma técnica alternativa para avaliar a toxicidade de inseticidas e acaricidas tem sido a estimativa da taxa instantânea de crescimento (r_i), que permite avaliar os efeitos letais e subletais desses produtos sobre uma população, após um tempo previamente determinado, integrando valores de sobrevivência e fecundidade (STARK; BANKS, 2003). Essa técnica foi avaliada, em diferentes pragas, como *Aphis gossyii* (ANDRADE et al., 2012), *Myzus persicae* e *Eriopsis connexa* (VENZON et al., 2007), *Polyphagotarsonemus latus* (VENZON et al., 2006) e *Oligonychus ilicis* (MOURÃO et al., 2006).

Assim, o presente trabalho teve como objetivos, avaliar a preferência alimentar e o crescimento populacional de *T. ludeni* em cultivares de algodoeiro de fibras branca e colorida.

2- MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia/Ecologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), durante o ano de 2013.

Plantio das cultivares de algodoeiro. Foram escolhidas as cultivares de algodão de fibras branca (BRS 8H (187)) e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi), desenvolvidos pela Embrapa-algodão, localizada em Campina Grande, PB, Brasil. As plantas foram semeadas, individualmente, em vasos de polietileno de 5L, contendo uma mistura de solo, substrato comercial Tropstrato e esterco bovino na proporção de 3:1:1, respectivamente. O plantio foi realizado na área experimental da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST-UFRPE).

Em todos os experimentos foram utilizados folhas de plantas com 25 dias de idade, as quais foram lavadas com água destilada, mantidas sobre papel toalha para a retirada do excesso de umidade e posteriormente utilizadas nos experimentos de laboratório.

Criação de *Tetranychus ludeni*. Os ácaros foram criados em mudas de algodoeiro e em laboratório. As mudas de algodoeiro foram mantidas em gaiolas de madeira (1,0m²) revestidas com organza, sobre plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes* (L.) DC (Fabaceae). Logo após a abertura completa do primeiro par de folhas cotiledonares, fez-se a infestação, com ácaros provenientes da criação estoque do laboratório. Semanalmente, foram feitas infestações em novas plantas, colocando-se folhas com colônias do ácaro em contato com folhas saudias. No laboratório as criações foram mantidas em arenas de plástico com 17 cm de diâmetro e dois centímetros de altura, contendo folhas de *C. ensiformes* com a face abaxial voltada para cima, sobrepostas a espuma de polietileno e papel filtro. A margem da folha foi contornada com algodão umedecido em água destilada para evitar a fuga dos ácaros. A folha foi trocada semanalmente. As arenas foram mantidas em câmara climática do tipo B.O.D. à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase (adaptada de Ferreira et al. 2006)

Preferência Alimentar de *Tetranychus ludeni* em Cultivares de Algodoeiro. Foram utilizados discos de folha de 3,5cm de diâmetro para cada cultivar com a idade de 25 dias após o plantio. Os discos foram colocados aos pares (um para cada cultivar), lado a lado em arenas constituídas de placas de petri plásticas, contendo ágar-água a 1%, interligados por uma lamínula de 18 x 18 mm, na qual foram liberadas 15 fêmeas adultas do ácaro

vermelho. As placas foram fechadas com tampa, contendo uma abertura central, coberta com tecido voil para circulação do ar, e acondicionadas em câmara climática a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase. Após 48h foi realizada a contagem do número de fêmeas presentes em cada disco. Foram utilizados quatro tratamentos e seis combinações, com cinco repetições cada. As avaliações foram realizadas após 24 e 48 da montagem do experimento, observando-se o número de fêmeas adultas em cada disco. Os resultados foram submetidos à análise de frequência e avaliados pelo teste qui-quadrado, comparados pela probabilidade de erro a 5%. As análises foram feitas através do programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute, 2001).

Crescimento Populacional *Tetranychus ludeni* em Cultivares de Algodoeiro. Discos de folha de 5,0 cm (\emptyset) obtidos das cultivares com, aproximadamente, 25 dias de idade, foram colocados em arenas, contendo uma camada de ágar-água a 1%. Em cada disco foram colocadas cinco fêmeas do ácaro obtidas da criação. Baseado no trabalho de Silva (2002), as arenas foram mantidas em câmara climática à temperatura de $30 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h. Foram instalados experimentos individuais para cada cultivar, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e oito repetições. As avaliações do efeito das cultivares sobre o crescimento populacional de *T. ludeni* foram realizadas, após dez dias da montagem dos bioensaios. A partir dos dados obtidos, foram calculadas as taxas instantâneas de crescimento (r_i), de acordo com a equação: $r_i = \ln(N_f/N_o)/\Delta t$, onde: N_f é o número de ovos, imaturos e adultos presentes em cada disco na avaliação final; N_o é o número inicial de fêmeas transferidas para cada disco e Δt é o período de duração dos bioensaios, que foi de dez dias (WALTHALL; STARK, 1997).

De acordo com a equação, se $r_i=0$ verifica-se o equilíbrio no crescimento populacional; se $r_i>0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se $r_i<0$, a população está sofrendo um declínio, que poderá levá-la à extinção, quando $N_f=0$ (STARK; BANKS, 2003). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas através do programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute, 2001).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de 24 horas, as combinações entre as cultivares BRS Verde vs BRS 8H (187) ($\chi^2 = 4,4808$; $P= 0,0343$) e BRS Safira vs BRS Rubi ($\chi^2 =4,8643$; $P= 0,0274$) foram significativas, ou seja, comportaram-se como igualmente preferidas na alimentação de *T. urticae*. No entanto, nas demais combinações não houve diferenças estatísticas (Figura 1A). Por outro lado, não houve diferenças estatísticas entre as combinações de todas as cultivares na avaliação de 48 h (Figura 1B).

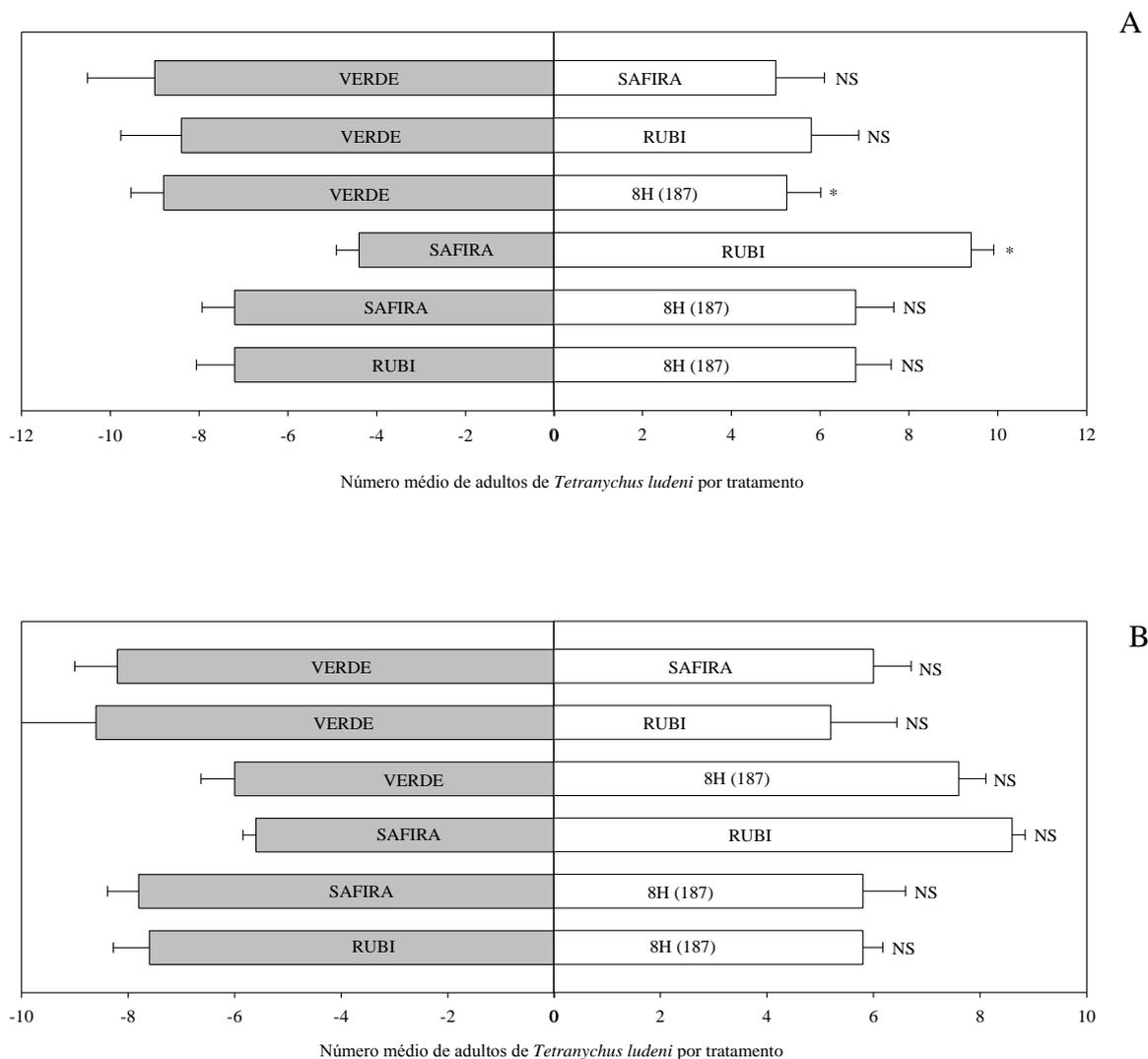


Figura 1. Preferência alimentar de fêmeas adultas de *Tetranychus ludeni* (n = 90) em discos de folha de algodoeiro das cultivares BRS 8H (187), BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi, após 24 (A) e 48 (B) horas. *Significativo pelo teste de χ^2 ($P < 0,05$); ^{NS} Não significativo pelo teste de χ^2 .

O comportamento diferenciado de *T. ludeni*, em relação às combinações das cultivares BRS Verde vs BRS 8H (187) e BRS Safira vs BRS Rubi na avaliação de 24 h, não pode ser explicado pela influência de tricomas tectores, que é o único tipo de tricomas encontrados nessas cultivares, pois não foram investigados no presente trabalho. No entanto, de acordo com Ferraz (2013), os tricomas e as características químicas da cultivar de algodoeiro branco, CNPA 2001-10087 afetaram a duração do período ovo-adulto, a taxa de sobrevivência e a taxa intrínseca de crescimento (r_m) desse ácaro. Assim, visando dirimir todas essas divergências sugere-se novos estudos, objetivando verificar se existe mesmo a influência dos tricomas e de outros fatores no comportamento e na biologia de *T. ludeni*, nas cultivares de algodão colorido.

As taxas instantâneas de crescimento populacional (r_i) de *T. ludeni* foram todas positivas, apresentando valores de $0,3597 \pm 0,0013$; $0,3596 \pm 0,0017$; $0,3417 \pm 0,0015$ e $0,3410 \pm 0,0017$, respectivamente, para as cultivares BRS Verde, BRS Rubi, BRS Safira e BRS 8H (187), sendo que as duas primeiras diferiram das últimas. As cultivares BRS Safira e BRS 8H (187) foram menos favoráveis ao desenvolvimento de *T. ludeni* devido a menor taxa instantânea de crescimento populacional e população final (Tabela 1).

Tabela 1. Influência de cultivares de algodoeiro na taxa instantânea de crescimento e população final de *Tetranychus ludeni* após 10 dias, em discos de folha das cultivares BRS 8H (187), BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi.

Cultivar	Taxa instantânea de crescimento populacional (Médias \pm Erro Padrão)	População final de <i>Tetranychus ludeni</i> (Médias \pm Erro Padrão)
BRS Verde	$0,3597 \pm 0,0013$ a	$182,5 \pm 2,48$ a
BRS Rubi	$0,3596 \pm 0,0017$ a	$182,3 \pm 3,15$ a
BRS Safira	$0,3417 \pm 0,0015$ b	$152,5 \pm 2,36$ b
BRS 8H (187)	$0,3410 \pm 0,0017$ b	$151,5 \pm 2,68$ b

¹Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Características químicas e físicas da planta hospedeira podem afetar a taxa de crescimento de ácaros-praga (CAMPORESE; DUSO, 1996; GERSON et al., 2003). Porém, o ciclo biológico, apesar de ser inerente à espécie, pode também ser influenciado pela temperatura, hospedeiro e outros fatores. Santana (2013), avaliando o crescimento populacional de fêmeas do ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em cultivares de algodoeiro de fibras branca [(BRS 201 e BRS 8H (187)] e colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi), obteve (r_i) positivas em todas as cultivares. No entanto, houve diferenças estatísticas entre as médias da população final de *P. latus* entre as cultivares BRS Rubi e BRS 8H

Os resultados obtidos no presente trabalho servem de subsídios para o manejo de *T. ludeni* em cultivares de algodão colorido, visando avaliar em campo a influência de características das cultivares, como a densidade tricomas, fatores físicos e inimigos naturais na dinâmica população desta praga, a exemplo dos trabalhos de Li et al. (1985); Li & Li, (1986); Croft et al. (1998); Matos (2006) .

4- CONCLUSÕES

A combinação entre as cultivares BRS Verde vs BRS 8H (187) e BRS Safira vs BRS Rubi afetam a preferência alimentar de *T. ludeni*, 24 horas após a infestação. No entanto, após 48 horas todas as cultivares são igualmente preferidas.

As cultivares BRS Safira e BRS 8H (187) prejudicam o crescimento populacional e reduzem a população final de *T. urticae*.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L. H.; OLIVEIRA, J. V.; BREDA, M. L.; MARQUES, E. J.; LIMA, I. M. M. Effects of botanical insecticides on the instantaneous population growth rate of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) in cotton. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.34, n.2, p. 119-124, 2012.

BATISTA, R. C. **Avaliação emergética da cultura do algodão colorido irrigado com água residuária em ambiente semi –árido**. 2008. 76p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais)- Universidade Federal De Campina Grande, 2008.

BELTRÃO, N. E. M.; CARVALHO, L. P. Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba. Campina Grande-PB, 2004. 17p. (Embrapa Algodão. **Documentos**, 128).

CAMINHA, I. O. **Conservação de sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) colhidas em diferentes horários**. 2000. 33f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia.

CAMPORESE, P.; DUSO, C. Different colonization patterns of phytophagous and predatory mites (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on three grape varieties: a case study Experimental and Applied of Acarology, **Amsterdam**, v.20, n.1, p. 1-22, 1996.

CROFT, B. A.; PRATT, P. D.; KAUFMAN, G. Predation, reproduction, and impact of Phytoseiidae mites (Acari: Phytoseiidae) on cyclamen mite (Acari: Tarsonemidae) on strawberry. **Journal of Economic Entomology**. v.91, p. 1307- 1314, 1998.

EMBRAPA ALGODÃO (**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**). 2006. Sistema de Produção, 1. 2ª ed. Cultivo do Algodão herbáceo na agricultura familiar. Cultivares. Versão Eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/Algodao_Agricultura_Familiar_2ed/cultivares.html> Acesso em: 04/12/2013.

FERRAZ, C. S. **Parâmetros biológicos e potencial de predação de *Euseius citrifolius* sobre *Tetranychus ludeni* em variedades de algodoeiro.** 2013. 48p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), 2013.

FERREIRA, R. C. F.; OLIVEIRA, J. V.; HAJI, F. N. P.; GONDIM JR, M. G. C. Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. **Neotropical Entomology**, v. 35 p. 126- 132, 2006.

FONSECA, R. G.; BELTRÃO, N. E. M.; FARIAS, J. C. 2003. Produção de algodão naturalmente colorido no Semi-árido Nordeste, p. 1-4. In IV algodão: um mercado em evolução, Goiânia, Campina Grande, **Embrapa Algodão**.

GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. Mites (Acari) for pest control. Oxford; Malden, MA: **Blackwell Science**, p. 539, 2003.

JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. Mites injurious to economic plants. **Berkeley**; University of California, p. 614, 1975.

Li, L. S.; Li Y. R. Studies on the population fluctuation of broad mite. **Acta Entomology**. Sin. v. 29, p. 41-46, 1986.

Li, L. S.; Li, Y. R.; BU, G. S. The effect of temperature and humidity on the growth and development on the broad mite, *P. latus*. **Acta Entomology** . Sin. v. 28, p. 181-187, 1985.

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

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

MIGEON, A.; DORKELD, F. **Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae**. 2006. Available online, <http://montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto, Editora Holos, p. 110, 2008.

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

MOURÃO, S. A.; ZANUNCIO, J. C.; PALLINI FILHO, A.; GUEDES, R. N. C.; CAMARGOS, A. R. Toxicidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) no ácaro-vermelho-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 727-730, 2006.

PETERS, V. M. L.; PINHEIRO, N. L.; REIS, J. E. P.; GUERRA, M. O. Absence of interceptive effect in rats treated with *Solanum lycocarpum* (St.Hil.). **Carcinogenesis** v. 63, p. 53-55, 2001.

SAS Institute. 2001. SAS/STAT User's guide, Version 8.02, TS level 2MO. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC.

SANTANA, M. F.; OLIVEIRA, J. V.; OLIVEIRA, C. H. M.; BREDA, M. O.; OLIVEIRA, C. M. **Preferência alimentar e crescimento populacional de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (acari: Tarsonemidae), em cultivares de algodoeiro de fibras branca e colorida**. 2013. 11p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2013.

SILVA, C. D. Biologia e exigências térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher) em folhas de algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 573, 2002.

SIMMONS, A. T.; GURR, G. M. Trichomes *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology**, Londres, n. 7, p. 265–276, 2005.

STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology** v. 48, p. 505-519, 2003.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C. J. Toxicidade sub letal e letal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p. 627-631, 2007.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; PINTO, C. M. F.; DUARTE, V. S.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta “Malagueta”. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 224-227, 2006.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. **Environmental Toxicology and Chemistry**. v. 16, p. 1068-1073, 1997.

CAPÍTULO 2

REPELÊNCIA E CRESCIMENTO POPULACIONAL DE *Tetranychus ludeni* (ZACHER) (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO TRATADAS COM ÓLEOS ESSENCIAIS.

RESUMO - O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das principais culturas exploradas no Brasil, cultivada em mais de 15 Estados. Neste contexto, o algodão colorido vem despertando o interesse de produtores, principalmente por ser considerado um produto diferenciado no mercado. Entre os ácaros-praga que infestam o cultivo, *Tetranychus ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae) é de grande importância, podendo causar perdas elevadas na cotonicultura. Embora inseticidas químicos sintéticos sejam usados para o seu controle, podem causar riscos à saúde e ao meio ambiente. Um método alternativo de controle consiste no uso de inseticidas botânicos, como os óleos essenciais. Dessa maneira, o presente trabalho teve os seguintes objetivos: avaliar, em laboratório, os efeitos dos óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora*, *Ocimum basilicum* e *Myracrodruon urundeuva* na repelência de *T. ludeni* nas cultivares de algodão de fibra branca [(BRS 8H (187)] e colorida (BRS Rubi, BRS Verde e BRS Safira); e no crescimento populacional nas cultivares de algodão BRS 8H (187) e BRS Rubi. O óleo de *E. citriodora* foi repelente para *T. ludeni* nas cultivares de algodoeiro de fibra branca e coloridas, *O. basilicum* apresentou comportamento repelente, neutro, atraente e repelente e *M. urundeuva*, neutro, repelente, neutro e repelente, respectivamente. As taxas instantâneas de crescimento populacional para *T. ludeni* nas cultivares de algodoeiro BRS Verde e BRS Rubi foram todas positivas ($r_i > 0$), mas a população do ácaro declinou com o aumento das concentrações dos três óleos essenciais.

PALAVRAS-CHAVE: Ácaro vermelho, plantas inseticidas, taxa de crescimento, efeito repelente.

REPELLENCY AND POPULATION GROWTH OF
Tetranychus ludeni (ZACHER) (ACARI: TETRANYCHIDAE) IN COTTON CULTIVARS
TREATED WITH ESSENTIAL OILS.

ABSTRACT- The upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is one of the main crops grown in Brazil, cultivated in more than 15 states. In this context, colored cotton has aroused the interest of producers, mainly because it is considered a differentiated product market. Among the pest mites that infest the crop, *Tetranychus ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae) is of great importance and may cause high losses in cotton production. . Although synthetic chemical insecticides are used for its control, may cause risks to health and the environment. An alternative method of control consists in the use of botanical insecticides such as essential oils. Thus, the present study had two objectives: to evaluate in the laboratory the effects of essential oils of *Eucalyptus citriodora*, *Ocimum basilicum* and *Myracrodouon urundeuva* in repellency *T. ludeni* cultivars of white cotton fiber [(BRS 8H (187)] and colored (BRS Rubi, BRS Verde and Safira); and population growth in cotton cultivars BRS 8H (187) and BRS Rubi. The oils of *E. citriodora* was repellent to *T. ludeni* in cotton cultivars of white and colored fiber, *O. basilicum* showed repellent, neutral, attractive and repellent behaviour and *M. urundeuva*, neutral, repellent, repellent and neutral, respectively. The instantaneous rates of population growth for *T. ludeni* in cotton cultivars BRS Verde and BRS Rubi were all positive ($r_i > 0$), but the mite population declined with increasing concentrations of the three essential oils.

KEY WORDS: Red mite, insecticidal plants, growth rate, repellent effect.

1 - INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das principais culturas exploradas no Brasil, sendo cultivado em mais de 15 Estados (SALVATIERRA et al., 2008). O seu cultivo é muito importante para a economia nordestina, gerando milhares de empregos e abastecendo a indústria têxtil desta região, e com consumo anual de cerca de 283.000 toneladas de pluma (CONAB, 2013). As fibras do algodão, seu principal produto, são, prioritariamente, destinadas à indústria têxtil, cujo consumo interno supera 800 mil toneladas por ano (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2013).

O ácaro vermelho *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) é uma espécie cosmopolita que ocorre em diversas plantas hospedeiras, constituindo uma das suas principais espécies-praga. É amplamente distribuído nos trópicos, desde o sul dos Estados Unidos, México, Américas Central e do Sul até a Austrália (JEPPSON et al., 1975). Durante o processo de alimentação introduz os estiletos nos tecidos das plantas, suga o conteúdo celular extravasado, injeta toxinas e reguladores de crescimento (FLECHTMANN, 1985). Dependendo da infestação, podem ocorrer perdas de 30% na produção de algodão em caroço e de 14,8% nas características da fibras (GALLO et al., 2002) e conteúdo de óleo das sementes (WILSON et al., 1991; WILSON, 1993). Bonato (1999), informou que os tetraniquídeos conseguem se desenvolver em uma ampla faixa de temperatura, entre 10,3 a 38°C, fato que somado à disponibilidade e qualidade do alimento influenciam diretamente na duração do ciclo biológico. Estudos sobre a biologia e exigências térmicas de *T. ludeni* na cultivar de algodoeiro CNPA ITA 90 foi realizado por Silva (2002). Os resultados foram os seguintes: período de ovo-adulto –8,50 dias (30 °C) para fêmeas e 18,83 7,75 dias (30 °C) para machos.

Visando estudar táticas alternativas ao controle químico para o manejo de pragas, os inseticidas botânicos ou plantas inseticidas, surgem como uma tática promissora, que permitirá a pouca ou nenhuma presença de resíduos agrotóxicos em alimentos. Enquadram-se nessa categoria, os extratos e óleos essenciais obtidos de plantas medicinais e aromáticas (STANGARLIN, 2007). Para Bueno (2005), o uso de produtos naturais deve ser incentivado, mas antes devem ser submetidos a todos os procedimentos de segurança da mesma forma que os produtos sintéticos, uma vez que, alguns óleos essenciais podem apresentar constituintes associados à mortalidade dos mamíferos (RIBEIRO et al., 2010). Muitos compostos de

origem vegetal têm sido isolados, como os terpenóides, limonóides, alcalóides e acetogeninas, apresentando propriedades inseticidas (VIEIRA et al., 2003). Os monoterpenos são compostos tipicamente lipofílicos, tendo alto potencial para interferências tóxicas em processos bioquímicos básicos, com consequências fisiológicas e comportamentais em insetos. Esses compostos são derivados do metabolismo secundário das plantas e podem ser utilizados como pós, extratos aquosos e orgânicos e óleos essenciais (CLOYD, 2004), e apresentam toxicidade por fumigação, ingestão e contato (KARR; COATS, 1988; RAJENDRAN; SRIRANJINI, 2008). Provocam mortalidade, repelência, deterrência na alimentação e oviposição e afetam o crescimento dos insetos (HUANG et al., 1999; ISMAN, 2006; MARTINEZ; VAN EMDEN, 2001). Os inseticidas botânicos devem ser utilizados como um método de controle eficaz e que sejam ecologicamente seguros e com redução dos custos com sintéticos, tornando-se prática adequada à agricultura sustentável (KÉITA et al., 2001; ROEL, 2001).

A aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) é uma espécie arbórea pertencente da família Anacardiaceae, cuja distribuição natural limita-se à América do Sul, sendo nativa do Brasil e amplamente distribuída nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro Oeste (CARMELO-GUERREIRO; PAOLI, 1999). Tem alto valor terapêutico, o qual foi relatado por Goes et al., (2005), em razão de que na entrecasca encontram-se vários componentes fitoquímicos que possuem propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes para várias afecções, principalmente ginecológicas e ferimentos cutâneos; anti-histamínicas e analgésicas. Pesquisas com vistas à avaliação científica da eficácia terapêutica têm mostrado evidente efeito anti-inflamatório, cicatrizante, antiulcerogênico, anti-histamínico, antibradicinina e analgésico (VIANA et al., 1997; RODRIGUES et al., 2002).

O Eucalyptos é uma árvore da família Myrtaceae, e tem sua origem na Austrália, Nova Guiné, Indonésia e Timor. As várias espécies vegetais caracterizam-se por apresentar um rápido crescimento, facilidade no processo de propagação e possibilidade de uso múltiplo da madeira produzida (SIMÕES, 1968). Além disso, possui uma boa adaptação às condições climáticas brasileiras. Devido a essas características e vantagens, na década de 1950 o eucalipto passou a ser usado também como matéria-prima para a produção de celulose e papel (GARCIA; PEREIRA, 2010). Os óleos essenciais de eucaliptos possuem diversas funções: já foram considerados como repelente de insetos que se alimentam de suas folhas, inibidores de germinação e de crescimento de outras plantas e controladores da atividade microbiológica de alguns fungos e bactérias (BOLAND et al., 1991).

O gênero *Ocimum* L. (Lamiaceae) compreende aproximadamente 50 espécies (MIELE et al., 2001) que se distribuem amplamente no mundo, sobretudo nas regiões tropicais e subtropicais (VIEIRA; SIMON, 2000). Uma grande diversidade de espécies desse gênero é encontrada no Brasil. Os óleos essenciais de várias espécies do gênero *Ocimum* são empregados na indústria farmacêutica, alimentícia e de perfumaria (MARTINS et al., 1997).

A espécie *Ocimum gratissimum* L., conhecida popularmente como alfavaca, alfavacão ou alfavaca-cravo é um subarbusto aromático, com até um metro de altura, originário do Oriente e subespontâneo em todo território brasileiro (LORENZI; MATOS, 2008). Seu óleo essencial é rico em eugenol (CORTEZ et al., 1998; SARTORATTO et al., 2004) e estudos têm comprovado sua eficácia contra diversos microorganismos patogênicos, como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Botryosphaeria hodina*, dentre outros (FARIA et al., 2006; NAKAMURA et al., 1999; MATASYOH et al., 2007). Kéita et al. (2001) demonstraram a atividade como inseticida fumigante do óleo essencial de *O. gratissimum* e *Ocimum basilicum* sobre o caruncho do caupi, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.).

Uma técnica alternativa para avaliar a toxicidade de inseticidas e acaricidas tem sido a estimativa da taxa instantânea de crescimento (r_i), que permite avaliar os efeitos letais e subletais desses produtos sobre uma população, após um tempo previamente determinado.

Considerando a importância da cultura do algodoeiro e a necessidade do estabelecimento de formas de controle alternativas, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de óleos essenciais no crescimento populacional e na repelência de fêmeas adultas de *T. ludeni*, em cultivares de fibras branca e coloridas.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia/Ecologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Cultivares de Algodoeiro Utilizadas. Foram testadas as cultivares de fibras branca [BRS 8H (187)] e coloridas (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi) desenvolvidos pela Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande, PB, Brasil. Em todos os experimentos foram utilizados folhas com 25 dias de idade, as quais foram lavadas com água destilada, mantidas sobre papel toalha para a retirada do excesso de umidade e posteriormente utilizadas nos experimentos de laboratório.

Criação de *Tetranychus ludeni*. Os ácaros foram criados em mudas de algodoeiro e em laboratório. As mudas de algodoeiro foram mantidas em gaiolas de madeira (1,0m²) revestidas com organza, sobre plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes* (L.) DC (Fabaceae). Logo após a abertura completa do primeiro par de folhas cotiledonares, fez-se a infestação, com ácaros provenientes da criação estoque do laboratório. Semanalmente, fêz-se infestações em novas plantas, colocando-se folhas com colônias do ácaro em contato com folhas saudáveis. No laboratório as criações foram mantidas em arenas de plástico com 17 cm de diâmetro e dois centímetros de altura, contendo folhas de *C. ensiformes* com a face abaxial voltada para cima, sobrepostas a espuma de polietileno e papel filtro. A margem da folha foi contornada com algodão umedecido em água destilada para evitar a fuga dos ácaros. A folha foi trocada semanalmente. As arenas foram mantidas em câmara climática do tipo B.O.D. à temperatura de 25 ± 2°C, 70 ± 10% UR e 12 horas de fotofase (adaptada de Ferreira et al. 2006).

Obtenção dos Óleos Essenciais. Folhas de *M. urundeuva* foram coletadas em área da Caatinga situada nos arredores da UAST da UFRPE. Uma exsicata desta planta foi depositada sob o número #455 no Herbário do Semiárido Brasileiro (HESBRA) da instituição. O óleo essencial foi obtido a partir de folhas frescas, as quais foram trituradas separadamente com água destilada e o óleo obtido por meio da técnica de hidrodestilação por 2h em aparelho tipo Clevenger modificado. Após isto, as frações obtidas foram separadas da água por diclorometano e secas com sulfato de sódio anidro (Na₂SO₄) e levadas posteriormente ao rota - evaporador, onde foi retirado o diclorometano e obtido apenas o óleo essencial. Os óleos essenciais de *E. citriodora* e de *O. basilicum* foram adquiridos da Florananda Ind. E Com. de cosméticos e produtos naturais LTDA ME. Os óleos foram armazenados sob refrigeração (+5°C) em recipientes de vidros escuros vedados.

Preparação das Caldas dos Óleos Essenciais. Os óleos essenciais foram diluídos em água destilada e em dimetil sulfóxido 2% (DMSO) e preparados nas concentrações de 0,5; 0,8; 1,25 e 1,5%. As concentrações foram estimadas, através de testes preliminares, obtendo-se mortalidade em torno de 5 e 95%, para o estabelecimento das outras concentrações, por extrapolação, utilizando-se a seguinte fórmula (FINNEY et al., 1971).

$$q = \sqrt[n+1]{\frac{a_n}{a_1}}$$

Onde: q = razão da progressão geométrica (p.g.);

n = número de concentrações a extrapolar;

a_n = limite superior da p.g. (concentração que provocou mortalidade de cerca de 95%, determinada por meio de teste preliminar);

a_1 = limite inferior da p.g. (concentração que provocou mortalidade de cerca de 5%, determinada por meio de teste preliminar)

Atividade Repelente dos Óleos Essenciais sobre *T. ludeni* em Cultivares de Algodoeiro.

Foram utilizados discos de folhas de 3,5cm de diâmetro para cada cultivar de algodão com a idade de 25 dias após o plantio. Os experimentos foram efetuados em arenas contendo dois discos de folha de cada cultivar de algodão [(BRS 8H (187), BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde)] de 3,5cm de diâmetro obtidos de folhas da parte mediana das plantas, sendo um disco tratado com cada óleo essencial na concentração de 1,5% (Tratamento) e o outro com água destilada (Testemunha). Os discos foram imersos durante cinco segundos nas caldas e na testemunha e secos por 30 minutos em temperatura ambiente; em seguida, foram colocados em placas de petri plásticas, contendo ágar-água a 1%. Os discos foram interligados por uma lamínula (18 x 18 mm), na qual foram liberadas 10 fêmeas adultas do ácaro (Adaptado por Esteves Filho et al. 2010). Cada óleo essencial foi testado, individualmente, empregando-se o teste t pareado com escolha, constando de dois tratamentos (óleo essencial versus testemunha) e cinco repetições. Os bioensaios foram avaliados após 48 h, observando-se o número de ácaros vivos em cada disco. Para o cálculo do índice de repelência (IR%) utilizou-se a fórmula: $IR = 2G / (G + P)$, onde G = % de ácaros atraídos no tratamento e P = % de ácaros atraídos na testemunha. Os valores de IR variam entre zero e dois, sendo que $IR = 1$ indica repelência semelhante entre o tratamento e a testemunha (tratamento neutro), $IR > 1$ indica menor repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento atraente) e $IR < 1$ corresponde à maior repelência do tratamento em relação à testemunha (tratamento repelente). Os resultados foram submetidos ao teste t para dados pareados e analisados, mediante o programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

Taxa Instantânea de Crescimento Populacional de *Tetranychus ludeni* em Cultivares de Algodoeiro Tratadas com Óleos Essenciais. Foram utilizados discos de folha de 5,0 cm de diâmetro das cultivares de algodoeiro coloridas (BRS Rubi e BRS Verde) com 25 dias de idade, cultivadas no Campus da UAST. Os discos foram imersos durante cinco segundos nas caldas dos óleos de *E. citriodora*, *O. gratissimum* e *M. urundeuva* constando de quatro

concentrações (0,5, 0,8, 1,25 e 1,5%) e em água destilada (testemunha), e secos por 30 minutos à temperatura ambiente. Em seguida, foram colocados em placas de petri plásticas, contendo ágar-água a 1%, com abertura na tampa fixada com tecido tipo *voil*, sendo depositadas em cada disco cinco fêmeas adultas de *T. ludeni*, obtidas da criação estoque. As placas foram acondicionadas em câmara climatizada a $30 \pm 1^\circ\text{C}$, $75\% \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h. Silva (2002), avaliando a biologia e exigências térmicas de *T. ludeni* em folhas de algodoeiro, cultivar CNPA ITA 90, observou que na temperatura de 30°C , o período de ovo-adulto foi de 8,50 dias para fêmeas 7,75 dias para machos; Foram efetuados experimentos individuais em delineamento experimental inteiramente casualizado, constando de quatro tratamentos (óleo e testemunha) e oito repetições.

O efeito dos óleos essenciais sobre o crescimento populacional de *T. ludeni* foi avaliado pela estimativa da taxa instantânea de crescimento populacional (r_i), de acordo com a equação: $r_i = \ln(N_f/N_o)/\Delta t$, onde: N_f é o número de ácaros (ovos, imaturos e adultos) presentes em cada disco na avaliação final; N_o é o número inicial das fêmeas dos ácaros transferidos para cada disco e Δt é o período de duração dos bioensaios, que foi de 10 dias (WALTHALL & STARK 1997). De acordo com a equação, se $r_i=0$ verifica-se o equilíbrio no crescimento populacional; se $r_i > 0$, o crescimento populacional mantém-se em estado ascendente e se $r_i < 0$, a população está sofrendo um declínio, que poderá levá-la à extinção, quando $N_f=0$ (STARK & BANKS 2003). Os resultados das r_i e da população final de *T. ludeni* foram submetidos à análise de regressão, através do programa computacional SAS version 8.02 (SAS Institute 2001).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os óleos essenciais apresentaram o seguinte desempenho: *E. citriodora* apresentou efeito repelente sobre *T. ludeni* em todas as cultivares de algodão testadas. No entanto, *O. basilicum* apresentou efeito repelente sobre *T. ludeni* apenas nas cultivares BRS 8H e BRS Verde; *M. urundeuva* foi neutro, repelente, neutro e repelente para as mesmas cultivares (Tabela 1).

E. citriodora foi o mais efetivo, pois repeliu o ácaro em todas as cultivares, apresentando índices de repelência 0,28 a 0,56 (Tabela 1). Segundo Olivo et al. (2008), a atividade do óleo de *E. citriodora* é decorrente da presença dos compostos bioativos

citronelal e geraniol. De acordo com Kathrina e Antônio (2004), os óleos essenciais presentes nas plantas podem causar diversos efeitos nos insetos, inclusive repelência e toxicidade, estando intimamente ligados aos seus constituintes químicos majoritários, como os compostos citronelal (87,99%) e citronelol (8 a 20%), encontrados em *E. citriodora* (CASTRO et al., 2005).

O potencial tóxico- repelente das plantas da família Anacardiaceae tem sido atribuído, principalmente, à presença de derivados fenólicos encontrados em suas espécies tais como taninos, saponinas, terpenos e alcaloides (PELL, 2004). Queiroz et al. (2002), relataram que os taninos foram os principais componentes químicos encontrados nas plantas de *M. urundeuva*. Avaliando a potencialidade inseticida de extrato de aroeira do sertão, Cavalcante et al., (2006), determinaram a presença de taninos e de alcaloides em *M. urundeuva* que afetaram a fertilidade de *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889), tendo reduzido a taxa de reprodução, o tempo médio de geração e a taxa intrínseca de crescimento para três gerações do inseto. Taninos são classificados como substâncias quantitativas, por serem redutores digestivos e diminuem, significativamente, o crescimento e a sobrevivência de insetos, uma vez que inativam enzimas digestivas e criam um complexo de taninos-proteínas de difícil digestão (STRONG et al., 1984; MELLO; SILVA-FILHO, 2002).

A repelência do óleo essencial de *O. gratissimum*, foi devido, provavelmente, à ação de compostos secundários presentes nas folhas, como o eugenol, composto químico presente em maior percentual (VIEIRA et al., 2001). Este composto apresenta atributos farmacológicos como anticonvulsivo, anestésico, antibactericida e fungicida (UEDA-NAKAMURA, 2006; SARTORATTO et al., 2004; LORENZI; MATOS, 2002). Gomes e Favero (2011), constataram ação repelente e inseticida do óleo essencial de *O. gratissimum* para *Triatoma infestans* (Klug, 1834), presumindo que sua ação ocorra por meio do tegumento, agindo assim, sobre o sistema nervoso.

Outros estudos, visando avaliar o efeito repelente de inseticidas botânicos em ácaros fitófagos, também, foram efetuados. O inseticida, à base de nim, Neenseto nas concentrações de 0,25; 0,50 e 1,0% foi repelente para adultos do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Kock (BRITO et al., 2006), e o óleo de nim (Nim-I-Go) a 1,5% exerceu atividade repelente sobre o ácaro da leprose dos citros, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (JUSTINIANO et al., 2009).

O efeito repelente significativo de algumas plantas tem sido mencionado como uma forma muito eficiente de evitar a infestação de pragas nas áreas agrícolas. Existe uma tendência de quanto maior a repelência, menor será a infestação, pelo fato de reduzir as injúrias, e conseqüentemente, as perdas causadas na produtividade, gerando benefícios econômicos para os agricultores. Assim, os compostos constitutivos de plantas, as substâncias voláteis de flores e nectários extra-florais, também, podem exercer influência sobre a planta hospedeira, favorecendo à presença de recursos nutricionais importantes para o incremento da longevidade e do potencial reprodutivo dos insetos (WÄCKERS et al., 2007).

Tabela 1. Efeito repelente de óleos vegetais na concentração de 1,5%, em adultos de *Tetranychus ludeni*, nas cultivares de algodão BRS 8H (187), BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde.

Cultivar	Tratamento	Adultos atraídos (%)		IR (M ± DP) ²	Classificação
		Testemunha	Óleo ¹		
BRS 8H (187)	<i>Eucalyptus citriodora</i>	76	24*	0,48 ± 0,26	Repelente
	<i>Ocimum gratissimun</i>	68	32*	0,64 ± 0,17	Repelente
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	78	22*	0,56 ± 0,46	Neutro
BRS Rubi	<i>Eucalyptus citriodora</i>	86	14*	0,28 ± 0,23	Repelente
	<i>Ocimum gratissimun</i>	64	36*	0,72 ± 0,30	Neutro
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	74	26*	0,52 ± 0,23	Repelente
BRS Safira	<i>Eucalyptus citriodora</i>	78	22*	0,44 ± 0,17	Repelente
	<i>Ocimum gratissimun</i>	44	56	1,12 ± 0,54	Atraente
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	56	44	0,88 ± 0,30	Neutro
BRS Verde	<i>Eucalyptus citriodora</i>	72	28*	0,56 ± 0,17	Repelente
	<i>Ocimum gratissimun</i>	66	34*	0,68 ± 0,11	Repelente
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	66	34*	0,68 ± 0,18	Repelente

¹* Significativo pelo Teste t (P < 0.05).

² IR (Índice de repelência) = 2G/G+P (G= % de adultos atraídos no tratamento; P=% de adultos atraídos na testemunha).

De acordo com a Figura 1, os valores das taxas instantâneas de crescimento foram positivos em todas as concentrações, indicando, segundo Stark & Banks (2003), que a população de *T. ludeni* encontra-se em estado ascendente ($r_i > 0$), mesmo assim, a mesma foi declinando com o aumento das concentrações dos óleos essenciais. Todas as equações de regressão foram significativas ($P \leq 0,0001$), apresentando coeficientes de determinação (R^2), variando entre 0,84 a 0,94. Assim, para que a população do ácaro alcance um $r < 0$, torna-se necessário o uso de concentrações maiores

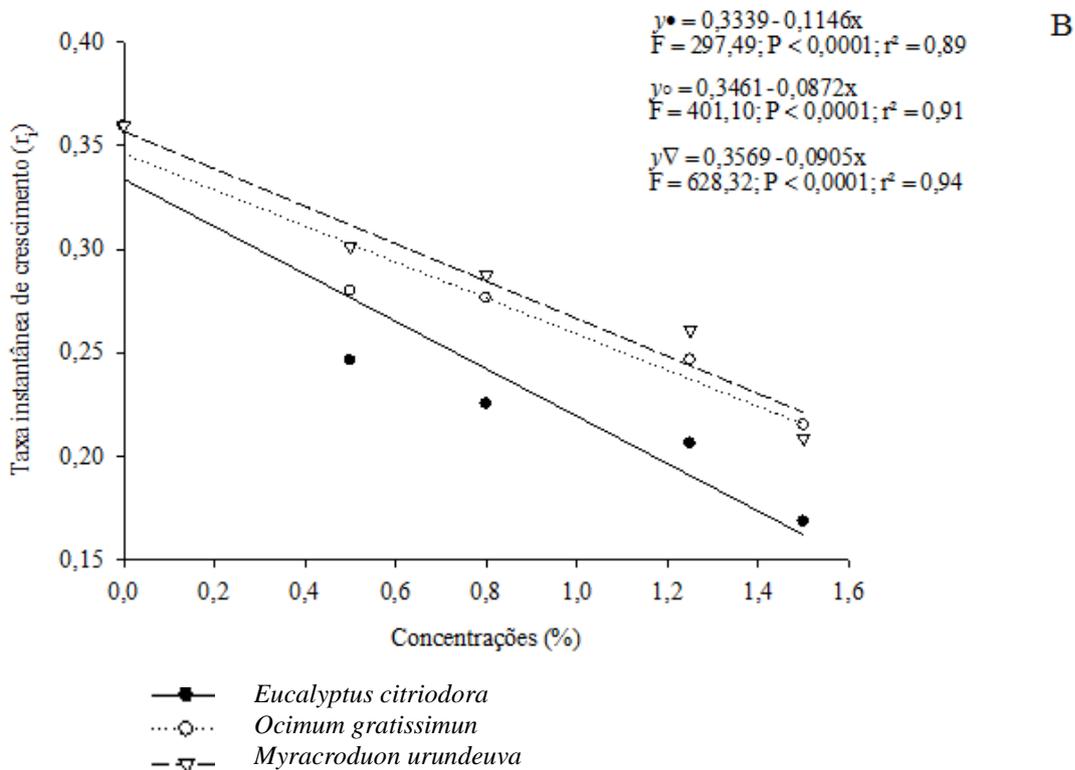
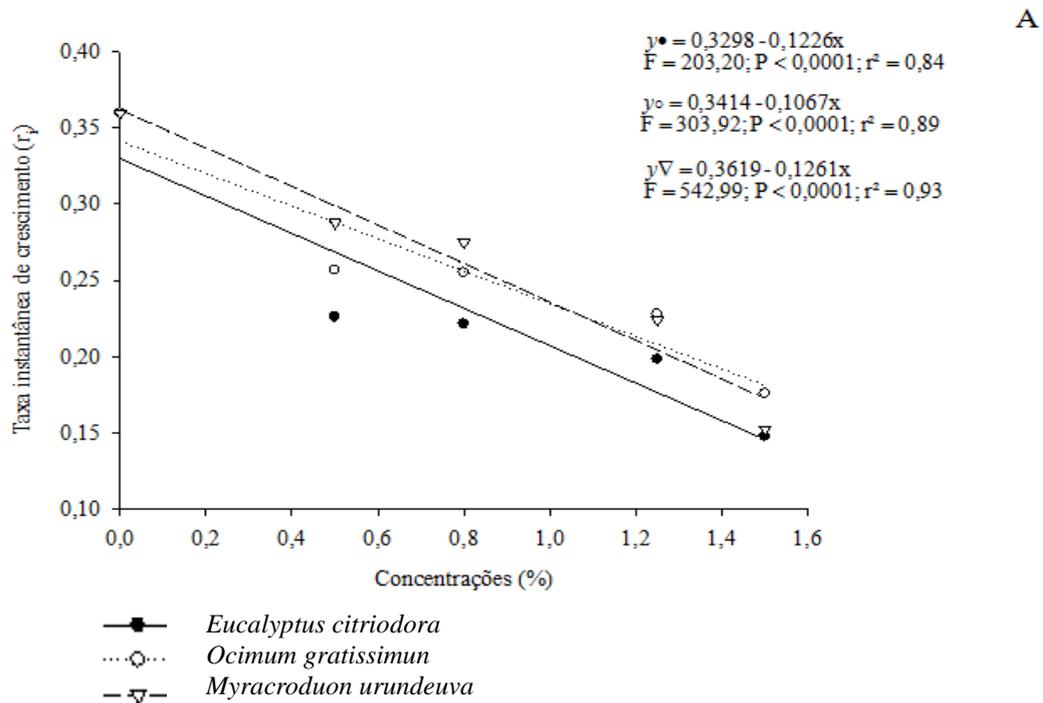


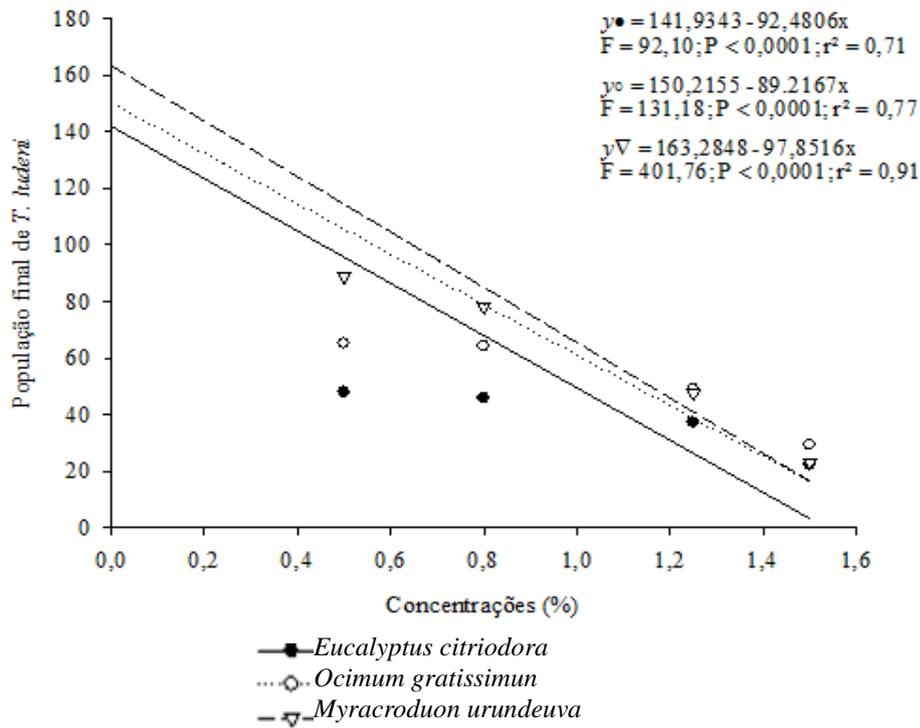
Figura 1. Taxas instantâneas de crescimento populacional (r_i) de *Tetranychus ludeni*, após 10 dias, em discos de folha de algodoeiro das cultivares BRS Rubi (A) e BRS Verde (B) tratadas com diferentes concentrações de óleos essenciais.

As concentrações dos óleos essenciais de *E. citriodora*, *O. basilicum* e *M. urundeuva*. em ambas as cultivares, se ajustaram ao modelo linear. Todas foram significativas, apresentando coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,71. Houve interação entre concentrações e óleos essenciais nas duas cultivares tratadas, tanto para taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) (BRS Rubi: $F=17,19$; $P<0,0001$ e BRS Verde: $F=34,66$; $P<0,0001$), quanto para a população final de *T. ludeni* (BRS Rubi: $F=24,98$; $P<0,0001$ e BRS Verde: $F=74,00$; $P<0,0001$). Observou-se que com o aumento das concentrações dos óleos essenciais, a população final de *T. ludeni* foi se reduzindo, sendo os maiores efeitos apresentados nas maiores concentrações. O óleo de *E. citriodora* foi o que proporcionou maior redução da taxa instantânea de crescimento e da população final de *T. ludeni* (Figuras 1 e 2).

Alguns metabólitos secundários de plantas, como alcaloides, terpenoides e compostos fenólicos, funcionam como uma defesa química das plantas, atuando quantitativamente, como redutores da digestibilidade, ou qualitativamente, como toxinas para os artrópodes. A composição química dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, porém, outros fatores podem acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários, como luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta, bem como técnicas de colheita e pós-colheita (BEZERRA et al., 2008). É válido ressaltar que estes fatores podem apresentar correlações entre si, não atuando isoladamente, podendo exercer influência conjunta no metabolismo secundário. Em estudos realizados com *Salvia officinalis* L., no qual se avaliou a influência da sazonalidade no rendimento e na composição química do seu óleo essencial, Putievsky et al. (1986) concluíram que o maior rendimento de óleo essencial foi obtido no primeiro ano de cultivo, em corte realizado no verão. Com relação à composição do óleo essencial, este apresentou maior teor de constituintes majoritários (tujona e cânfora) no segundo ano de cultivo, quando o corte foi realizado na primavera. Chaves (2002), ao analisar o efeito da época de corte (outono, inverno, primavera e verão) na composição do óleo essencial de folhas e inflorescências de *O. gratissimum* demonstrou que houve interferência na composição do óleo essencial em função da variação climática, apresentando como componentes majoritários, o eugenol no verão, e o trans-cariofileno no inverno. Ao destilarem folhas de *E. citriodora* durante um ano, a intervalos mensais. Kapur et al., (1982) verificaram que a produção de óleo essencial foi mínima durante os meses de inverno (junho e julho), mas após esta estação, a produção aumentou gradualmente e permaneceu assim até os meses de setembro, outubro e novembro

e alcançou o máximo de produção durante os meses mais quentes (dezembro a fevereiro). Observaram ainda que houve um pequeno declínio nos meses de março e abril. O teor de citronelal foi baixo em maio e junho, mas permaneceu alto nos outros meses do ano.

A



B

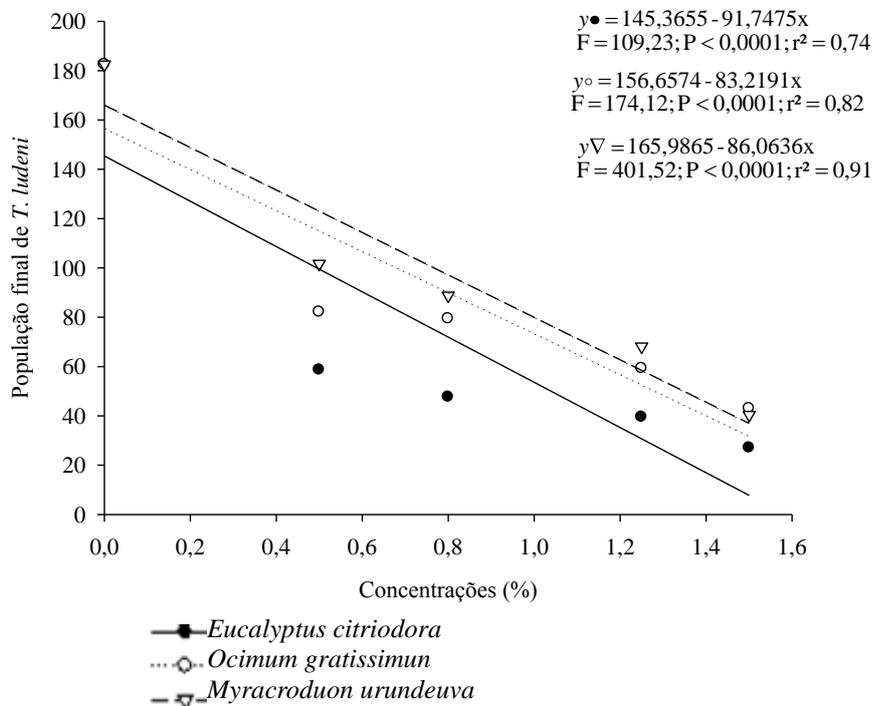


Figura 2. População final de *Tetranychus ludeni*, após 10 dias, em discos de folha de algodoeiro das cultivares BRS Rubi (A) e BRS Verde (B) tratadas com diferentes concentrações de óleos essenciais.

Lucini et al. (2010) avaliaram o efeito de extrato de *Capsicum baccatum* (Willd) e constatou que concentrações de até 4% reduziram o crescimento populacional de *T. ludeni*. A taxa instantânea de crescimento populacional do ácaro vermelho do tomate, *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard) foi zero, indicando que houve paralisação do crescimento populacional, nas concentrações de 0,62%, 0,72%, 0,93% e 1,34% para os produtos, calda sulfocálcica, NeemPro, Organic Neem e Natuneem, respectivamente (SOTO et al., 2010).

As plantas com propriedades inseticidas são fontes muito promissora de metabólitos secundários, mas que devem ser ainda muito pesquisadas em busca de novos compostos que possam ser utilizados no manejo integrado de pragas. Acredita-se que o estudo dos óleos essenciais possa contribuir para o desenvolvimento de produtos baseados em protótipos naturais, e desse modo essas substâncias poderiam ser utilizadas como modelos moleculares para novos inseticidas ou recomendados como compostos biorracionais nos programas de manejo de pragas. Várias substâncias provenientes dos óleos essenciais estão sendo utilizadas como alternativa aos inseticidas sintéticos, como o limoneno, utilizado nos shampoos contra pulgas, o citronelal, utilizado como repelente contra mosquitos, entre outros (GOMES; FAVERO, 2011). No entanto, para a inserção definitiva e segura dos inseticidas botânicos no mercado, estudos sobre formulações, mecanismos de ação, fitotoxicidade, segurança para os consumidores e seletividade de aos inimigos naturais, dentre outros aspectos relevantes, ainda são necessários.

.4- CONCLUSÕES

O óleo essencial de *E. citriodora* é o mais repelente que os demais óleos, para *T. ludeni* nas cultivares de algodoeiro BRS 8H (187), BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde. As taxas instantâneas de crescimento populacional para *T. ludeni* nas cultivares de algodoeiro BRS Verde e BRS Rubi são todas positivas ($r_i > 0$), porém a taxas declinam com o aumento das concentrações dos óleos de *E. citriodora*, *O. basilicum* e *M. urundeuva*.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO - 2013. Santa Cruz do Sul: **Gazeta do Sul**, p. 28, 2013.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS-FILHO, S.; OLIVEIRA, L. D. M.; SILVEIRA, E. R. Produção e composição química da macela em função da época de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 26-29, 2008.

BOLAND, D. J.; BROPHY, J. J.; HOUSE, A. P. N. Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing. **Melbourne: INKATA; ACIAR; CSIRO**, p. 547, 1991.

BONATO, O. The effect of temperature on life history parameters of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). **Experimental Applicata Acarology**. v. 23, p. 11-19, 1999.

BRITO, H. M.; GONDIM, M. C. G.; OLIVEIRA, J. V.; CÂMARA, C. A. G. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**. v. 35, p. 500-505, 2006.

BUENO, O. C. Plantas inseticidas no controle de formigas cortadeiras. *Revista Agroecologia Hoje*, v. 28, p. 20-22, 2005.

CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; PAOLI, A. A. S. Aspectos morfológicos anatômicos da semente de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. - Anacardiaceae), com notas sobre paquicalaza. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 222-8, 1999.

CASTRO, N. E. A.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, G. J. Avaliação de métodos de obtenção de óleo essencial de Eucalyptus. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 3., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2005.

CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca - branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-14, jan. 2006.

CHAVES, F. C. M. **Produção de biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em função de adubação orgânica e épocas de corte.** Botucatu: UNESP. p.144, 2002 (Tese Doutorado).

CLOYD, R. A. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Pesticide Review**, v. 17, p. 1-3, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Produto algodão em pluma. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 02 de jan. 2014.

CORTEZ, D. A. G.; CORTEZ, L. E. R.; PESSINI, G. L.; DORO, D. L.; NAKAMURA, C. V. Análise do óleo essencial da alfavaca (*Ocimum gratissimum* L (Labitaea). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v. 2, n. 2, p. 125-127, 1998.

ESTEVEZ FILHO, A. B.; OLIVEIRA, J. V.; TORRES, J. B.; GONDIM JR, M. G. C. Biologia comparada e comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em algodoeiro Bollgard™ e isolinha não-transgênica. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 338-344, 2010.

FARIA, T. J.; FERREIRA, R. S.; YASSUMOTO, L.; SOUZA, J. R.; PINTO, ISHIKAWA, N. K. ; BARBOSA, A. M. Antifungal activity of essential oil isolated from *Ocimum gratissimum* L. (eugenol chemotype) against phytopathogenic fungi. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, p. 867-871, 2006.

FERREIRA, R. C. F.; OLIVEIRA, J. V.; HAJI, F. N. P.; GONDIM JR, M. G. C. Biologia, exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em videira (*Vitis vinifera* L.) cv. Itália. **Neotropical Entomology**, v. 35 p. 126- 132, 2006.

FINNEY, D. J. **Probit analysis.** Cambridge, Cambridge University Press, p. 255, 1971.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola.** 6. ed. São Paulo: Nobel, p. 189, 1985.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEREIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. São Paulo: FEALQ, v. 10. 920 p, 2002.

GARCIA, J. N.; PEREIRA, M, G. **O Eucalipto e a pequena propriedade rural**. Piracicaba: ESALQ, p. 59, 2010.

GOES, A. C. A. M.; RODRIGUES, L. V.; MENEZES, D. B.; GRANGEIRO, M. P. F.; CAVALCANTE, A. M. R. S. Análise histological da cicatrização da anastomose colônica, em ratos, sob ação de enema de Aroeira-do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) a 10%. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.20, n.2, p. 149-51, 2005.

GOMES, S. P.; FAVERO, S. Avaliação de óleos essenciais de plantas aromáticas com atividade inseticida em *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera: Reduviidae). **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 147, 2011

HUANG, Y.; HO, S. H.; KINI, R. M. Bioactivities of safrole and isosafrole on *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 92, p. 676-683, 1999.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasing regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006.

JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. Mites injurious to economic plants. **Berkeley**; University of California, p. 614, 1975.

JUSTINIANO, W.; MACIEL, C. D. G.; PEREIRA, M. F. A.; AMORIM, L. C. S. Eficiência do óleo de neem no controle do ácaro de leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, p. 38-42, 2009.

KARR, L. L.; COATS, J. R. Insecticidal properties of d-limonene. **Journal of Pesticide Science**, v. 13, p. 287-289, 1988.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insetos mediante extratos botânicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). **Control biológico de plagas agrícolas**. Managua: CATIE, p. 137-160, 2004.

KAPUR, K. K.; VASHIST, V. N.; ATAL, C. K.; Variability and utilization studies on *Eucalyptus citriodora* Hook. grown in India. In: ATAL, C.K; KAPUR, B.M. (eds). Cultivation and utilization of aromatic plants. Jammu-Tawi: **Regional Laboratory Council of Scientific and Industrial Research**, p. 603-606, 1982.

KÉITA, S. M.; VINCENT, C.; SCHMIT, J.; ARNASON, J. T.; BÉLANGER, A. Efficacy of Essential Oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. Applied as an Insecticidal Fumigant and Powder to Control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. **Journal of Stored Products Research**, v. 37, n. 4, p. 339-349, 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas. 2ª ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, p. 544, 2002.

LUCINI, T.; SCABENI, C.; DEDORDI, C.; HIROSE, E.; SHIOMI, H. F. Efeito de extrato aquoso de *Capsicum baccatum* na mortalidade e oviposição de *Tetranychus ludeni* (acari: tetranychidae). **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.4, p.355, 2010.

MARTINEZ, S. M.; VAN EMDEN, H. F. Sublethal concentrations of azadirachtin affect food intake, conversion efficiency and feeding behaviour of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 89, p. 65-71, 1999.

MARTINS, E. R.; CASALI, V. W. D.; BARBOSA, L. C. A.; CARAZZA, F. Essential oil in the taxonomy of *Ocimum selloi* Benth. J. Braz. **Chemical Society**, v.8, n.1, p.29-32, 1997.

MATASYOH, L. G.; MATASYOH, J. C.; WACHIRA, F. N.; KINYUA, M. G.; MUIGAY, A. W. T.; MUKIAMA, T. K. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum gratissimum* L. growing in Eastern Kenya. **African Journal of Biotechnology**, v.6, n.6, p.760-765, 2007.

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

MIELE, M.; DONDERO, R.; CIARALLO, G.; MAZZEI, M. Methyleugenol in *Ocimum basilicum* L. Cv. Genovese Gigante. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 517-521, 2001.

NAKAMURA, C. V.; UEDA-NAKAMURA, T.; BANDO, E.; MELO, A. F. N.; CORTEZ, D. A. G.; DIAS FILHO, B. P. Antibacterial activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 94, n. 5, p. 675-678, 1999.

OLIVO, C. J. CARVALHO, N. M.; SILVA, J. H. S.; VOGEL, F. F.; MASSARIOL, P.; MEINERZ, G.; AGNOLIN, C.; MOREL, A. F.; VIAU, L. V. Óleo de citronela no controle do carrapato de bovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 406-410, mar./abr. 2008.

PELL, S. K. **Molecular systematics of the cashew family (Anacardiaceae)**. Dissertation in Doctor of Philosophy Biological Sciences, Faculty of the Louisiana State University. May, 2004.

PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; DUDAI, N. The influence of season and harvest frequency on essential oil and herbal yields from a pure clone of sage (*Salvia officinalis* L.), grown under cultivated conditions. **Journal of Natural Products**, v. 29, p. 326-329, 1986.

QUEIROZ, C. R. A. A.; MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v. 26, p. 485-492, 2002.

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. **Journal of Stored Products Research**, v. 44, p. 126-135, 2008.

RIBEIRO, V. L. S.; SANTOS, J. C.; BORDIGNON, S. A. L.; APEL, M. A.; HENRIQUES, A. T.; VON POSER, G. L. Acaricidal properties of the essential oil from *Hesperozygis ringens* (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Bioresource Technol**, v. 101, p. 2506-2509, 2010.

RODRIGUES, L. V.; FERREIRA, F. V.; REGADAS, F. S.; MATOS, D.; VIANA, G. S. Morphologic and morphometric analyses of acetic acid-induced colitis in rats after treatment with enemas from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Aroeira-do-Sertão). **Phytotherapy Research**, v.16, n.3, p.267-72, 2002.

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

SALVATIERRA, D. K. Ocorrência da Ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. cephalosporioides Costa) sob semeadura convencional e direta relacionada ao microclima, crescimento e desenvolvimento da cultura do algodoeiro. Piracicaba: **Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, 2008.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A. L. M.; DELARMELINA, C; FIGUEIRA, G. M.; DUARTE, M. C. T.; REHDER, V. L. G. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 35, p. 275-280, 2004.

SAS Institute 2001. SAS/STAT User`s guide, version 8.2, TS level 2MO. **SAS Institute. Inc.**, Cary, N.C.

SILVA, C. D. Biologia e exigências térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher) em folhas de algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 5, p. 573, 2002.

SINGH, G.; UPADHYAY, R. K. Essential oil: A potent source of natural pesticides. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v. 52, p. 676-683, 1993.

SIMÕES, J. W. **Métodos de produção de mudas de eucalipto**. 1968. 71p. Tese (Doutorado em Agronomia)- ESALQ-USP, Piracicaba. 1968.

SOTO, A.; VENZON, M.; OLIVEIRA, R.; OLIVEIRA, H. G.; PALLINI, A. Alternative control of *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on tomato plants grown in greenhouses. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 638-44, Jul-Aug 2010.

STANGARLIN, J. R. Uso de extratos e óleos essenciais no controle de doenças de plantas - **Fitopatologia Brasileira**, v. 32 suplemento, p. 94-6, 2007.

STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 505-519, 2003.

STRONG, D. R.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, T. R. E. **Insects on plants: community patterns and mechanisms**. London: Blackwell Scientific, p.313, 1984.

UEDA-NAKAMURA, T.; MENDONÇA, R. R.; MORGADO-DÍAZ, J.A.; KOREHISA MAZA, P.; PRADO DIAS FILHO, B.; CORTEZ, D. A. G.; ALVIANO, D. S.; ROSA, M. D. O. S.; LOPES, A. H.; ALVIANO, C. S.; NAKAMURA, C. V. Antileishmanial activity of Eugenol-rich essential oil from *Ocimum gratissimum*. **Parasitology International**, v.55, p.99-105, 2006.

VIANA, G. S. B.; BANDEIRA, M. A. M.; MOURA, L. C.; SOUZA-FILHO, M. V. P.; MATOS, F. J. A.; RIBEIRO, R. A. Analgesic and antiinflammatory effects of the tannine fraction from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Phytotherapy Research**, v.11, n.2, p.118-22, 1997.

VIEIRA, R. F.; GRAYER, R. J.; PATON, A. J. Chemical profiling of *Ocimum americanum* using external flavonoids. **Phytochemistry**, v. 63, p. 555-567, 2003.

VIEIRA, R. F.; GRAYER, R. J.; PATON, A.; SIMON, J. E. Genetic diversity of *Ocimum gratissimum* L. based on volatile oil constituents, flavonoids and RAPD markers. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 29, p. 287-304, 2001.

VIEIRA, R. F.; SIMON, J. E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, v. 54, n. 2, p. 207-216, 2000.

WÄCKERS, F. L.; VAN RIN, P. C. J. **Plant- provide food for carnivorous insects.** Cambridge, University Press, p. 368, 2007.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: the intrinsic (r_m) and instantaneous (r_i) rates of increase. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 16, p. 1068-1073, 1997.

WILSON, L. J. Spider mites (Acari: Tetranychidae) affect yield and fiber quality of cotton. **Journal of Economic Entomology**, v. 86, p. 566–585, 1993.

WILSON, L. T.; TRICHILO, P. J; GONZALES, D. Spider mite (Acari: Tetranychidae) infestation rate and initiation: Effect on cotton yield. **Journal of Economic Entomology**, v. 84, p. 593-600, 1991.