

**ANA MARCELA FERREIRA BARROS**

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POPULACIONAIS DE *Tetranychus bastosi*  
(ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO MANSO NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

GARANHUNS  
PERNAMBUCO - BRASIL  
OUTUBRO - 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POPULACIONAIS DE *Tetranychus bastosi*  
(ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO MANSO NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

**ANA MARCELA FERREIRA BARROS**

SOB ORIENTAÇÃO DA Profa. Dra.  
**CLÁUDIA HELENA CYSNEIROS MATOS DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS  
PERNAMBUCO - BRASIL  
OUTUBRO - 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POPULACIONAIS DE *Tetranychus bastosi*  
(ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO MANSO NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

ANA MARCELA FERREIRA BARROS

GARANHUNS  
PERNAMBUCO - BRASIL  
OUTUBRO - 2013

Ficha Catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

B277a Barros, Ana Marcela Ferreira  
Aspectos bioecológicos e populacionais de *tetranychus bastosi* (acari: tetranychidae) em pinhão manso no Semiárido Pernambucano/ Ana Marcela Ferreira Barros.-  
Garanhuns, 2013.  
46f.

Orientador: Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira  
Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade  
Acadêmica de Garanhuns, 2013.  
Inclui bibliografia

CDD: 633.85

1. Plantas oleaginosas
  2. Biodiesel
  3. Avaliação química e biológica
  4. Ácaros-praga - *Tetranychus bastosi*
  5. Estratégias de controle.
- I. Oliveira, Cláudia Helena Cysneiros Matos de
- II. Título

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POPULACIONAIS DE *Tetranychus bastosi*  
(ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO MANSO NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

**ANA MARCELA FERREIRA BARROS**

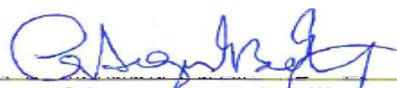
APROVADO EM 29/10/2013



---

Cláudia Helena C. Matos de Oliveira

Profa. Dra. Universidade Federal Rural de  
Pernambuco (UFRPE/UAST)  
(Orientadora)



---

César Auguste Badi

Prof. Dr. Universidade Federal Rural de  
Pernambuco (UFRPE/UAG)  
(Co-orientador)



---

Carlos Romero Ferreira de Oliveira

Prof. Dr. Universidade Federal Rural de  
Pernambuco (UFRPE/UAST)  
(Co-orientador)

---

Josabete Salgueiro Bezerra de Carvalho

Profa. Dra. Universidade Federal Rural de  
Pernambuco (UFRPE/UAG)  
(Examinadora externa)

*À minha filha **Mariana**  
que me incentivou sem compreender  
A meu filho **Vinicius**  
que me permite ver as coisas mais singelas  
Aos dois, **Mari e Vinição**, fonte de carinho e amor!*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me acompanhar, me proteger e me dar sabedoria em cada situação vivida na concretização desse sonho.

Aos meus pais, Antonio e Marlene, pelo esforço, ensinamentos, carinho e muita força, que nem sempre entenderam o que estava fazendo, apenas o significado da palavra estudar. A toda minha família, sempre preocupados e torcendo por mim.

Ao meu esposo Guilherme Veras, pela compreensão e paciência na nossa ausência. E pelo amor e cuidados a mim e a nossos filhos sempre.

Aos meus filhos, por me acompanharem em todas as etapas desse trabalho, especialmente Mariana, pela força durante os experimentos, e esteve sempre comigo nos momentos mais difíceis e com atitude de adulto. Obrigada minha filha!

À UFRPE/UAG por todos esses anos de graduação e mestrado, especialmente a todos os professores pelo conhecimento e incentivos.

Ao Programa do Mestrado em Produção Agrícola, pela oportunidade, por me receber com filhos e facilitar a comunicação com os parceiros.

A Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), pela infraestrutura concedida na realização dos experimentos.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa durante o período do mestrado e prorrogação decorrente da gravidez.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), especialmente as pessoas de Dr. Ivan Oliveira e Dr. Péroba de Oliveira, pelo espaço concedido e apoio na realização das atividades.

À professora Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira pelo acolhimento, carinho, confiança, paciência, orientação, conselhos e críticas construtivas durante o desenvolvimento desse trabalho.

Ao professor Carlos Romero Ferreira de Oliveira pela orientação, disponibilidade e por acreditar nos resultados desse trabalho.

Ao professor César Auguste Badji, pelos momentos de orientação, de importância para a conclusão da dissertação e sempre disponível.

A André Luís Matioli pela identificação dos ácaros e principalmente pela disponibilidade em ajudar.

Ao casal Cláudia Helena e Carlos Romero pelo acolhimento, amizade e cuidados com minha filha e gravidez durante minha passagem por Serra Talhada.

À Glaucyllândia pela disponibilidade durante a coleta de campo e demais atividades.

À Célia Ferraz, Celinha, pela disponibilidade, conhecimento, por tirar dúvidas, e acima de tudo, obrigada pela amizade e paciência, além das observações extras com nossos ácaros, motivo de distração. Na estrada não há dúvidas, foi sempre tranquilo.

À Camila Siqueira, por cuidar tantas vezes da minha filha enquanto eu avaliava o experimento e pelos finais de semana que deixou de estar com sua família, pra me ajudar.

A todos do laboratório de Entomologia/Ecologia, Suely, Camila, Mayara, Fabrício, Denise, Luana, Renilson, Felipe, Virgínia, por toda ajuda durante a execução dos experimentos.

À Cilene, Clécia, Taciana e Yasmim, pela amizade e apoio na disciplina do professor José Vargas de Oliveira.

A todos os colegas do mestrado, pelos momentos de alegria, amizade e companheirismo durante esses dois anos.

À Marisângela por ter me recebido e acolhido nas minhas idas a Serra Talhada. À dona Rosimere e seu Paulo por terem me apoiado em Serra Talhada.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente me ajudaram pelos lugares que passei no desenvolvimento desse estudo. MUITO OBRIGADA.

## **BIOGRAFIA**

BARROS, ANA MARCELA FERREIRA, filha de Antonio Ferreira Barros e Marlene Araújo Barros, nasceu em Garanhuns-PE, em 05 de novembro de 1982. Coursou o nível fundamental I na Escola Laura Barbosa Calado, Brejão-PE e o fundamental II e ensino médio no Colégio Santa Sofia, Garanhuns-PE. Em setembro de 2006 ingressou no curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). Graduou-se Engenheira Agrônoma em agosto de 2011. No mesmo mês iniciou o Mestrado em Produção Agrícola, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, em Garanhuns-PE, concluindo em outubro de 2013.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	02
1. INTRODUÇÃO.....	03
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÕES.....	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

# ASPECTOS BIOECOLÓGICOS E POPULACIONAIS DE *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM PINHÃO MANSO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

## RESUMO

A matéria-prima que integra a cadeia produtiva do biodiesel pode ser obtida a partir de diferentes oleaginosas (óleos vegetais), e dentre as culturas para essa aplicabilidade, destaca-se o pinhão manso - cultura que vem sendo difundida pelas suas características agrônomicas e produtivas. Diversos artrópodes-praga têm sido encontrados associados ao pinhão manso no Brasil e vêm comprometendo o sucesso produtivo dessa cultura, dentre eles o ácaro *Tetranychus bastosi*. Diante disso, o objetivo desse estudo foi realizar o levantamento e distribuição da acarofauna associada a acessos de pinhão manso *Jatropha curcas* em banco de germoplasma no semiárido pernambucano e avaliar a influência desses acessos sobre os parâmetros biológicos, o crescimento populacional e o sucesso reprodutivo do ácaro *T. bastosi* (Acari: Tetranychidae). Não houve diferença entre os acessos estudados para as fases de desenvolvimento e demais parâmetros do ciclo biológico. No entanto, em relação aos parâmetros da tabela de vida, com exceção da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) e tempo médio de uma geração em dias ( $T$ ), todos os demais diferiram entre os acessos. A taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), taxa finita de aumento ( $\lambda$ ) foram menores para os acessos 04 e 17 e, maior no acesso 11. O tempo necessário para dobrar a população inicial ( $T_d$ ), foram maiores para o acesso 04, valores que diferiram do acesso 11. Com a taxa instantânea de crescimento da população ( $ri$ ), o acesso 04 seguido dos acessos 17 e 18, proporcionaram os menores crescimentos da população. Assim, têm-se os acessos 04 e 17 como os menos favoráveis ao desenvolvimento, crescimento e sucesso reprodutivo da população de *T. bastosi* e o acesso 11, mais suscetível. Diante disso reforça-se a importância de se conhecer as características dessas plantas hospedeiras (acessos) e de como as mesmas atuam sobre esses ácaros-praga, visando o desenvolvimento de estratégias de controle.

Palavra-chave: Acari, Tetranychidae, biodiesel, *Jatropha curcas* L., tabela de vida.

## BIOECOLOGICAL ASPECTS OF POPULACIONAIS AND *Tetranychus bastosi* (ACARI: TETRANYCHIDAE) ON JATROPHA IN SEMI-ARID PERNAMBUCO

### ABSTRACT

The raw material that integrates biodiesel production chain can be obtained from different oils (vegetable oil), and among the crops for such applicability, highlights the physic nut - culture that has been scattered by their agronomic and production. Several arthropod pests have been found associated with this crop in Brazil, and come undermining the productive success of this culture, including the mites *Tetranychus bastosi*. Therefore, the aim of this study was to survey and distribution of mites associated with bouts of *Jatropha curcas* germplasm bank in the semi-arid Pernambuco and evaluate the influence of these accesses on biological parameters, population growth and reproductive success of the mite *T. bastosi* (Acari: Tetranychidae). There was no difference among the accessions for the stages of development and other parameters of the biological cycle. However, regarding the life table parameters, except for the net reproductive rate ( $R_0$ ) and mean generation time in days ( $T$ ), all the others differed among accessions. The intrinsic rate of increase ( $r_m$ ), finite rate of increase ( $\lambda$ ) were smaller hits 4 and 17 and greater access 11. The time needed to double the initial population ( $T_d$ ) were greater access to 04, values that differ from the access 11. With the instantaneous rate of population growth ( $ri$ ), followed by access 04 accessions 17 and 18, showed the lowest growth of the population. Thus, it has the accesses 4 and 17 as the least favorable to the development, growth and reproductive success of the population of *T. bastosi* and the 11 access more susceptible. Therefore, it reinforces the importance of understanding the characteristics of these host plants (accesses) and how they act on these pest mites, aiming the development of control strategies.

**Key words:** Acari, Tetranychidae, biodiesel, *Jatropha curcas* L., life table.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos pioneiros na busca de alternativas energéticas sustentáveis. Na década de 80, pesquisas voltadas à produção de combustíveis renováveis foram iniciadas, a exemplo do álcool (etanol) extraído da cana-de-açúcar, usado em veículos automotivos, e o prodiesel, primeira denominação dada ao biodiesel, que foi produzido a partir de sementes de uma planta vulgarmente conhecida como ingá *Inga edulis* Mart., de autoria do professor e pesquisador Expedito José de Sá Parente, obtendo a primeira patente mundial do biodiesel. Essa descoberta incentivou novas pesquisas de importância para o futuro energético e econômico do Brasil (SANTOS e CORREIA, 2007).

Em 2005, o Governo Federal através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB inseriu o biodiesel na matriz energética brasileira. O biodiesel é um combustível produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis. O Brasil se insere no mercado como um dos maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com produção em 2010 de 2,4 bilhões de litros, e capacidade instalada para produzir 5,8 bilhões de litros (ANP, 2012). No mercado interno, atualmente, é obrigatória a comercialização do biodiesel B5 (BX), mistura composta por 5% de biodiesel e 95% de óleo diesel.

A matéria-prima que integra a cadeia produtiva do biodiesel pode ser obtida a partir de diferentes oleaginosas (óleos vegetais), com participação do agronegócio e da agricultura familiar na produção agrícola. Dentre as culturas com potencial para esta aplicabilidade destaca-se o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) Euphorbiaceae que vem sendo apontada como uma das culturas mais promissoras para o Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil (CASTRO, 2011; CASTRO et al., 2008; SANTOS et al., 2006) e com vantagens de não concorrer com os alimentos devido à finalidade quase que exclusiva para a extração de óleo, sem fins comestíveis (FREITAS et al., 2011).

Essa restrição de uso na alimentação humana deve-se à presença de substâncias tóxicas e alergênicas nos frutos e nos produtos resultantes do beneficiamento dos grãos, especialmente a torta residual de pinhão manso (*J. curcas*) que poderia ter outras finalidades. A toxicidade nos grãos está relacionada à presença de ésteres de forbol (ésteres diterpenos) e curcina, e mais recentemente foi identificada a presença de uma proteína com potencial alergênico (LIBERALINO et al., 1988; MACIEL et al., 2009; MARTINEZ-

HERRERA et al., 2006) que causa danos à saúde tanto em seres humanos como em animais de interesse zootécnico (bovinos, caprinos, ovinos, entre outros) (GONÇALVES et al., 2009).

Os acessos de origem mexicana, caracterizados como não-tóxicos não contém ésteres de forbol, embora as outras substâncias estejam presentes. Não existiam relatos da existência de genótipos não-tóxicos no Brasil, havendo registros de sua ocorrência apenas em regiões do México (GONÇALVES et al., 2009). Entretanto, recentemente no Banco de Germoplasma da Embrapa-Agroenergia foram encontrados quatro materiais não tóxicos. Empresas de pesquisas no Brasil, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e Embrapa-Agroenergia, têm focado na seleção de variedades altamente produtivas, ricas em óleo e não-tóxicas (MARQUES e FERRARI, 2008; LAVIOLA et al., 2010.)

Diversos autores difundem o pinhão manso como uma planta adaptável a condições edafoclimáticas menos favoráveis para a maioria das outras culturas. Isso é decorrente do fato da referida cultura suportar períodos de seca e solos menos férteis, ter baixo custo de produção por ser perene, ter elevado teor de óleo em suas sementes e, boa conservação das sementes colhidas. Além disso, chega a produzir acima de duas toneladas de óleo por hectare. ano<sup>-1</sup>, atingindo a estabilidade produtiva a partir do quarto ano de cultivo, mas com longo ciclo produtivo, podendo chegar até 40 anos (CARNIELLI, 2003; ALVES et al., 2008; BELTRÃO et al., 2006). Essas características têm incentivado muitos agricultores familiares no semiárido nordestino a plantarem o pinhão manso na expectativa de obter produção e renda com a comercialização para fins energéticos (YAMADA, 2011).

A torta, resultante da extração do óleo para a indústria, após ser ré-extraída gera um farelo residual utilizado como fertilizante natural, em virtude dos teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio (ARRUDA et al., 2004). Além de produzir óleo, o pinhão manso pode ser utilizado para outros fins: matéria prima para produção de sabão, iluminação de lamparinas, como cercas vivas, conservação de solos, fixador de dunas na orla marítima e na medicina doméstica usa-se o látex como cicatrizante, hemostático e purgante (PEIXOTO, 1973).

Segundo Arruda et al. (2004) o pinhão manso é uma planta pouco atacada por pragas, devido ao efeito do látex cáustico (seiva leitosa) exsudado em decorrência de ferimentos. Apesar desse relato, registros de pragas têm sido publicados, sendo encontrados em banco de germoplasma, em cultivos e plantas espontâneas e que podem comprometer o sucesso produtivo da cultura. São citadas cigarrinha-verde - *Empoasca* sp.

(Hemiptera: Cicadellidae), trips - *Retithrips syriacus*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae), percevejo - *Pachycoris torridus* (Hemiptera: Scutelleridae), ácaro-branco - *Polyphagotarsonemus latus* (Acarina: Tenuipalpidae), ácaro-vermelho - *Tetranychus* sp. (Acarina: Tetranychidae), dentre outras. (SATURNINO et al., 2005; COSTA et al., 2011; SILVA et al., 2008; SANTOS et al., 2006).

Dentre as espécies de ácaros-praga que infestam o pinhão manso no Brasil, o ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales, 1977 (Acari: Tetranychidae) foi citado por Santos et al. (2006) como praga potencial para a cultura. Esse ácaro foi descrito a partir de espécimes coletados em amora *Morus rubra* L. (Moraceae), no Crato - Ceará e foram depositados na coleção da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba – SP (TUTTLE et al., 1977). Sua ocorrência também foi registrada, pelos mesmos autores, em outros hospedeiros no Estado do Ceará: no caruru *Amaranthus viridis* L., no picão-preto *Bidens pilosa* L., no bamburral *Hyptis suaveolens* L., na batata-doce *Ipomoea batatas* L., na jitrana *Ipomoea glabra* Choisy; no pinhão roxo *Jatropha gossypifolia* L., na malva *Malva rotundifolia* L. e na amora preta *Morus nigra* L. (TUTTLE et al., 1977). Dois anos após esses relatos, Bastos et al. (1979) registraram essa espécie infestando mudas de maniçoba *Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman, em Fortaleza.

Moraes e Flechtmann (1980) também constataram ocorrência de *T. bastosi* em pinhão roxo, com sintomas de amarelecimento, seguido de morte prematura das folhas. Essa espécie foi encontrada sobre feijoeiro comum *Phaseolus vulgaris* L. (MORAES e FLECHTMANN, 1981) e sobre novos hospedeiros em Estados do Nordeste: a) na Paraíba e em Pernambuco: no mamão *Carica papaya* L. e em uma espécie não identificada de *Jatropha*; em Pernambuco e na Bahia: no pinhão roxo *Jatropha gossypifolia*; no Rio Grande do Norte: no mulungu *Erythrina mulungu*; em Pernambuco: na maniçoba *M. pseudoglaziovii*, na mamona *Ricinus comunis* L. e no arranca-estrep *Turnera* sp.

Os ácaros pertencentes à família Tetranychidae, na qual se insere *T. bastosi*, representam importantes pragas para diversas culturas agrícolas por todo o mundo. É uma grande família, sendo conhecidas cerca de 1200 espécies, pertencentes a mais de 70 gêneros no mundo e 54 espécies associadas a esses gêneros são relatadas como pragas de importância econômica para diferentes culturas (MORAES e FLECHTMANN, 2008). Recebem essa denominação, pois muitas espécies têm comportamento de produzir teia nas

plantas hospedeiras - sendo mais abundante nos gêneros *Tetranychus* Dufour, *Oligonychus* Berlese e *Schizotetranychus* Trägårdh (MORAES e FLECHTMANN, 2008) - e que tem funções variadas: proteção dos ovos e da colônia da ação de predadores e fatores abióticos, dificultar o forrageamento por predadores e estabelecimento de outras espécies (VENZON et al., 2009).

Ácaros-praga pertencentes aos tetraniquídeos em sua maioria são polípagos, alguns possuem especificidade de hospedeiro e, são estritamente fitófagos, ocorrendo em praticamente todas as principais culturas alimentares e ornamentais (ZHANG, 2003). As espécies de *Tetranychus* apresentam ampla distribuição geográfica (BOLLAND et al.; 1998) e alto potencial biológico, o qual depende da planta hospedeira, das condições ambientais (principalmente temperatura e umidade), e dos aspectos intrínsecos de cada espécie de ácaro. Boudreaux (1963) determinou a faixa ótima de temperatura de desenvolvimento para diversas espécies de tetraniquídeos entre 24°C a 29°C.

O ciclo biológico dos ácaros tetraniquídeos consiste de ovo (fase embrionária) larva, protoninfa, deutoninfa (estágios imaturos ativos) e adulto para machos e fêmeas. Os estágios ninfais e adulto (fêmea e macho) iniciam-se após intervalos quiescentes, denominados de protocrisálida, deutocrisálida e telocrisálida (FLECHTMANN, 1983). Esses são denominados as fases de repouso da larva, protoninfa e deutoninfa, respectivamente. O desenvolvimento de ovo-adulto ocorre entre uma a duas semanas, e os adultos vivem cerca de um mês (MORAES e FLECHTMANN, 2008). A reprodução é sexuada, mas pode ocorrer partenogênese, onde ovos não fertilizados darão origem a indivíduos machos, que podem formar uma nova população, e os ovos fertilizados produzem machos e fêmeas (FLECHTMANN, 1982).

Os ovos de *Tetranychus* são esféricos, de cor esverdeada ou alaranjada. Após a eclosão, a larva tem tamanho proporcional ao ovo, com três pares de pernas e bastante voraz, é incolor, translúcida, e ao alimentar-se muda gradativamente para verde claro e depois para verde escuro. A primeira ninfa ou protoninfa é maior, já apresenta quatro pares de pernas e a mudança de coloração é semelhante à larva. A deutoninfa tem coloração característica da espécie, verde ou rósea, e na emergência de adulto macho ou fêmea, coloração verde ou vermelha, respectivamente. Nessa última fase ninfal, já é possível diferenciar a fêmea do macho. O macho mais estreito, com opistossoma afilado e menor que a fêmea, apresenta coloração amarelo-esverdeada após a emergência. A fêmea tem o

corpo ovalado, com opistossoma globoso e arredondado, medindo de 0,4 a 0,5 mm de comprimento (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

A fêmea adulta de ácaros tetraniquídeos passa por três períodos sucessivos após a emergência: pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição. A pré-oviposição, compreende o tempo transcorrido entre emergência e a deposição do primeiro ovo, dura em torno de dois dias. A oviposição é a fase mais longa, podendo durar de 10 a 40 dias, e com fecundidade média que varia de 10 a mais de 200 ovos por fêmea. A pós-oviposição inicia-se no momento em que a fêmea deixa de colocar ovos até sua morte, normalmente é um intervalo de tempo um pouco maior que a pré-oviposição (ZHANG, 2003).

A deposição dos ovos e o desenvolvimento da maioria das espécies de *Tetranychus* ocorrem preferencialmente nas folhas completamente desenvolvidas, localizada no terço médio das plantas, podendo os mesmos, deslocarem-se para frutos e demais folhas das plantas quando em altas infestações. E algumas espécies têm preferência pelo terço inferior ou superior da copa. Também se observa variação de preferência quanto à face da folha utilizada pelas diferentes espécies de tetraniquídeos para alimentação, reprodução, produção de teias, deposição de excrementos e exúvias (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

As espécies do gênero *Tetranychus* que atacam a face inferior das folhas dos hospedeiros, surgem pontuações translúcidas na face adaxial, resultante da remoção dos cloroplastos das células epidérmicas e parenquimáticas, que são ocupadas por ar. Essas pontuações ao coalescerem apresentam áreas irregulares de coloração verde-pálida ou prateada, devido ao esgotamento de clorofila. Com a oxidação dessas áreas, ocorre um bronzeamento no local, e em ataques mais severos, necrose e até queda prematura das folhas (MORAES e FLECHTMANN, 2008; ZHANG, 2003; FRANCO e GABRIEL, 2008). O rompimento das células, esgotamento da clorofila e a ação da saliva injetada pelos ácaros levam a disfunções nas plantas, como aumento da transpiração resultando em déficit hídrico e bloqueio da síntese de amido, o que favorece o aumento dos seus precursores, favorável ao desenvolvimento dos ácaros (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Em pinhão manso, foi observada a presença de *T. bastosi* na face inferior das folhas, inicialmente ao longo da nervura principal e com o aumento da população distribuído no limbo foliar, com presença de teias, manchas branco-acinzentadas e

prateadas e, as folhas com limbo levemente ondulado e encarquilhado quando alto o número de indivíduos por folha (SANTOS et al., 2006).

Nesse contexto de interação hospedeiro-praga, as plantas não são passivas ao ataque de herbívoros e desenvolveram mecanismos de defesas, as quais são classificadas em defesas físicas - relacionadas à superfície foliar, como ceras superficiais, dureza e espessura da folha, presença de tricomas simples ou glandulares, e defesas químicas – incluindo toxinas, inibidores de crescimento, repelentes, exsudados viscosos de tricomas glandulares e altas concentrações de componentes vegetais indigeríveis como sílica e lignina (HARBONE, 1988; GULLAN e CRANSTON, 2008) que podem atuar como fator de resistência aos herbívoros. Essas características das plantas podem afetar a locomoção, o acasalamento, a seleção hospedeira para a alimentação, a oviposição e a ingestão pelos herbívoros (VENDRAMIM e GUZZO, 2009).

Os compostos vegetais produzidos pelas plantas exercem importantes funções na defesa contra herbivoria e ataque de microrganismos. São substâncias que aparentemente não possuem função nos processos de crescimento e desenvolvimento vegetal, classificadas como metabólitos secundários, sendo confirmado seu papel na defesa de plantas com base na sua toxicidade e repelência (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Em relação aos artrópodes herbívoros, diversos parâmetros podem ser avaliados para constatar a resistência das plantas aos mesmos (GALLO et al., 2002), os quais devem ser realizados em germoplasma submetido às mesmas práticas agronômicas e a condições edafoclimáticas similares (MARQUES e FERRARI, 2008) na seleção de genótipos superiores - resistentes à pragas por exemplo. Assim, observações sobre os aspectos biológicos e comportamentais dos herbívoros devem ser consideradas, como por exemplo: duração do ciclo de vida e de cada uma das fases que o compõe, duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, fecundidade e longevidade, além da viabilidade em cada estágio de desenvolvimento (GALLO et al., 2002). Essas informações geradas de parâmetros reprodutivos e de mortalidade permitem a confecção de tabelas de vida e fertilidade, e a compreensão da dinâmica populacional de determinadas espécies de insetos ou ácaros (SILVEIRA NETO et al., 1976) influenciada pela planta hospedeira.

Diante disso, o objetivo desse estudo foi realizar o levantamento e distribuição da acarofauna associada a acessos de pinhão manso *J. curcas* em banco de germoplasma no semiárido pernambucano e avaliar a influência desses acessos sobre os parâmetros

biológicos, o crescimento populacional e o sucesso reprodutivo do ácaro *T. bastosi* (Acari: Tetranychidae).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O experimento foi conduzido em uma área do Banco de Germoplasma Ativo de pinhão manso, *J. curcas*, localizado na Estação Experimental Lauro Bezerra do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA (Fig. 1), no município de Serra Talhada – PE, e no Laboratório de Entomologia/Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST).

A área é composta por 24 acessos de *J. curcas*, com espaçamento de 4m x 2m (4 metros entre linhas e 2 metros entre plantas), totalizando 1250 plantas/ha, com quatro anos e meio de formada, em condições de sequeiro, e as adubações são realizadas de acordo com a análise de solo, como também são realizados os tratos culturais (OLIVEIRA JÚNIOR, comunicação pessoal). Foram selecionados seis acessos de pinhão manso com base na produção de frutos no segundo ano de cultivo (2010) e ocorrência de ácaros-praga, denominados de acessos 04, 06, 11, 16, 17 e 18 no Banco de Germoplasma Ativo (BAG) do IPA - PE.



**Figura 1.** Aspecto geral da área experimental de pinhão manso, *J. curcas*, do Banco de Germoplasma Ativo (BAG) do IPA – Estação Lauro Bezerra, no município de Serra Talhada - PE.

### **Acessos de pinhão manso utilizados nos experimentos**

Os acessos de pinhão manso n. 06, 11, 16, 17 e 18, utilizados na presente pesquisa, são oriundos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG-MG), em plantios localizados na cidade de Janaúba – MG, enquanto o acesso n. 04. foi oriundo de planta espontânea coletada em Santa Cruz – PB. No que se refere à produção média de frutos nos acessos 04, 06, 11, 16, 17 e 18 esta foi de 717, 440, 391, 355, 345 e 412 g/planta, respectivamente. Observou-se também que o acesso 04 foi o que apresentou maior peso médio de frutos/planta no ano de 2010 e que a altura das plantas foi de 1,65, 1,50, 1,53, 1,60, 1,59 e 1,59 m nos acessos 04, 06, 11, 16, 17 e 18, respectivamente (OLIVEIRA JÚNIOR, Dados não publicados).

### **Levantamento e distribuição espaço-temporal das principais espécies de ácaros-praga em acessos de pinhão manso**

Foram realizadas expedições de campo, para a detecção, exame e coleta dos ácaros. Para cada acesso de pinhão manso (04, 06, 11, 16, 17, 18), foram coletadas quatro folhas dos terços inferior, médio e superior de cinco plantas tomadas aleatoriamente. As plantas foram amostradas, mensalmente, pelo período de 18 meses (maio de 2011 a outubro de 2012). O material coletado foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados, de acordo com a planta e posição (terço inferior, médio e superior) em que foi coletado, e levado ao Laboratório de Entomologia/Ecologia da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), para procedimentos rotineiros de triagem, montagem e identificação dos espécimes. Os dados obtidos foram utilizados para determinar a abundância dos ácaros nas plantas e sua distribuição espaço-temporal.

### **Procedimentos em laboratório**

#### **Contagem e Identificação dos ácaros**

Para cada acesso amostrado, procedeu-se a contagem dos ácaros presentes na superfície foliar, com o auxílio de microscópio estereoscópico. Os exemplares obtidos foram separados por família e acondicionados em vidros de 15 mL contendo álcool a 70%, devidamente etiquetados para posterior identificação. A identificação foi feita utilizando-se literatura pertinente e chaves de identificação. A confirmação das espécies foi feita pelo envio à especialistas da área.

### **Criação-estoque de *T. bastosi* em acessos de pinhão manso**

Indivíduos de *T. bastosi* provenientes dos acessos de pinhão manso do Banco Ativo de Germoplasma de *J. curcas*, da Estação Experimental Lauro Bezerra em Serra Talhada (PE), foram mantidos em criações-estoque em laboratório com o objetivo de serem utilizados em estudos biológicos e comportamentais. Foi selecionada esta espécie, uma vez que foi a mais representativa nos plantios de pinhão manso da área estudada.

Os espécimes coletados foram mantidos em folhas de feijão comum, *Phaseolus vulgaris* L., cultivado em casa-de-vegetação, em vasos plásticos de 7,5 L de capacidade, na proporção de 3:1 de solo e esterco bovino. O método de criação em laboratório foi adaptado de Reis e Alves (1997) e consistiu de caixas Gerbox® (11,0 x 11,0 x 3,0 cm) contendo uma camada de espuma medindo cerca de 3,0 cm de espessura, previamente saturada com água destilada, a qual foi coberta com papel filtro, ambos umedecidos constantemente com água destilada. Sobre o papel filtro foi colocada uma folha de feijão com a face abaxial voltada para cima. A utilização do papel teve o objetivo de manter por mais tempo a turgescência das folhas de feijão e evitar o contato direto da mesma com o excesso de água da espuma, que provocaria sua fácil deterioração num curto período de tempo. Uma faixa de algodão umedecido em água destilada foi utilizada para recobrir a borda das folhas, para evitar a fuga dos ácaros para a face adaxial da mesma. As folhas serviram de arena e de alimento para *T. bastosi*, uma vez que esses ácaros são exclusivamente fitófagos.

A cada sete dias, as folhas foram substituídas por outras, e os ácaros transferidos com auxílio de pincel de pelo fino e/ou colocação da arena antiga sobre a arena nova. As arenas foram mantidas em câmeras do tipo B.O.D, à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e 12 horas de fotofase.

### **Biologia de *T. bastosi* em acessos de pinhão manso**

Para a obtenção dos ovos utilizados na avaliação do período de incubação, foram utilizadas fêmeas de *T. bastosi*, em idade de oviposição, provenientes da criação-estoque mantida em laboratório. As arenas foram semelhantes às descritas para as criações-estoque em laboratório, com a diferença de que foram utilizadas folhas de cada um dos acessos de pinhão manso, de maneira a se ter uma arena para cada acesso. Em cada arena foram colocadas 25 fêmeas adultas para ovipositar. Após um período de seis horas, estas foram retiradas e os ovos contabilizados.

Em seguida, para a avaliação do tempo de incubação e demais fases de desenvolvimento de *T. bastosi*, para cada acesso de pinhão manso, 20 ovos foram individualizados em arenas constituídas de discos (3 cm Ø) de folhas de pinhão manso previamente limpas em água corrente e, colocadas com a face abaxial voltada para cima, no interior de caixas Gerbox® (11,0 x 11,0 x 3,0 cm), essa contendo uma camada de espuma de 3 cm de espessura recoberta com papel filtro e, umedecida constantemente com água destilada para manter a turgescência da folha (Fig. 2). Todas as folhas utilizadas para obtenção dos discos foram retiradas do terço médio das plantas, de acordo com os acessos, já que nas avaliações de campo observou-se que *T. bastosi* se encontra em maiores densidades, principalmente, nessa região da planta, fato também observado para este ácaro em outras plantas hospedeiras (SATURNINO et al., 2005).

As observações foram feitas a cada 12 horas, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, sempre às 7h e às 19h, determinando-se para cada acesso a duração e sobrevivência de cada fase de desenvolvimento de *T. bastosi*, e razão sexual após emergência dos adultos. Ao atingirem a fase adulta, para aquelas que originaram fêmeas, foi adicionado em cada arena um macho adulto, proveniente da criação-estoque, de maneira que pudessem acasalar. Os machos, quando mortos, foram substituídos por outros e mantidos até a morte da fêmea. Na fase adulta, as observações foram realizadas a cada 24 horas (sempre às 7h) até que os mesmos morressem, registrando-se a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, fecundidade e fertilidade das fêmeas, longevidade de fêmeas e machos e razão sexual da progênie.

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (acessos de pinhão manso) e vinte repetições. Todos os bioensaios foram conduzidos em câmara do tipo B.O.D. à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 12h de fotofase.



**Figura 2.** Aspecto geral das arenas utilizadas no experimento de biologia de *T. bastosi* em acessos de pinhão manso *J. curcas*.

### **Tabela de vida de fertilidade de *T. bastosi* em acessos de pinhão manso**

A partir dos dados referentes às fêmeas de *T. bastosi*, nas fases imatura e adulta, foi avaliado o sucesso reprodutivo desses ácaros, através do cálculo da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e dos parâmetros,  $R_o$ ,  $\lambda$ ,  $T$  e  $T_d$ , em cada um dos acessos de pinhão manso estudados. Esses parâmetros foram utilizados para compor a tabela de vida de fertilidade.

Sendo que:

$$r_m = \ln R_o / T$$

$$R_o = \sum m_x \cdot l_x$$

$$\lambda = \text{anti log} (r_m \cdot 0,4343)$$

$$T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

$$T_d = (\ln(2) / r_m)$$

Onde  $r_m$  é a taxa intrínseca de crescimento populacional;  $R_o$  taxa líquida de reprodução;  $\lambda$  taxa finita de aumento da população;  $T$  tempo médio de uma geração;  $T_d$  tempo necessário para dobrar a população inicial;  $m_x$  é o número de descendentes produzidos por fêmeas no estágio  $x$  (fertilidade específica);  $l_x$  proporção de fêmeas vivas (taxa de sobrevivência) a partir do nascimento até a idade  $x$ ;  $x$  intervalo de idade em unidade de tempo.

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *T. bastosi* em cada acesso de pinhão manso e a variância foram estimados através do método Jackknife (MEYER et al., 1986), e as médias comparadas pelo teste “t” bilateral a 5% de probabilidade, utilizando-se o software LIFETABLE.SAS desenvolvido por Maia et al. (2000) no ambiente “SAS system”, do programa computacional SAS, versão 8.02 (SAS INSTITUTE, 2001).

### **Taxa instantânea de crescimento populacional ( $r_i$ ) de *T. bastosi* em acessos de pinhão manso**

A avaliação do crescimento populacional ( $r_i$ ) de *T. bastosi* nos acessos de pinhão manso foi realizada em laboratório utilizando-se arenas (5,0 cm de Ø) constituídas de folhas de pinhão manso de acordo com os tratamentos, semelhantes às descritas para os testes de biologia (Fig.3). As folhas utilizadas foram retiradas diretamente das plantas na área experimental do IPA/Serra Talhada. Após a montagem das arenas, em cada uma delas foram colocadas 05 fêmeas de *T. bastosi* de maneira que pudessem se estabelecer. Foram utilizadas fêmeas jovens, que foram facilmente identificadas pela coloração que

apresentam, de alaranjadas (relato do experimento) a rósea (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

A avaliação do crescimento populacional dos ácaros foi realizada em dois períodos distintos (15 e 30 dias), contando-se o número de ácaros presentes/arena em cada tratamento. O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (acessos de pinhão manso), dois períodos de avaliação (15 e 30 dias) e 05 repetições. Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) utilizando-se a equação de Stark et al. (1997):

$$r_i = \ln (N_f / N_0) / t$$

Sendo  $N_0$  o número inicial de indivíduos na população e  $N_f$  o número de indivíduos ao final do intervalo de tempo  $t$ . O  $r_i$  positivo significa que houve crescimento populacional,  $r_i = 0$  indica que a população está estável e o  $r_i$  negativo indica declínio da população até a extinção (STARK et al.,1997).



**Figura 3.** Aspecto geral da montagem dos experimentos de avaliação da taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) de *T. bastosi* em acessos de pinhão manso *J. curcas*.

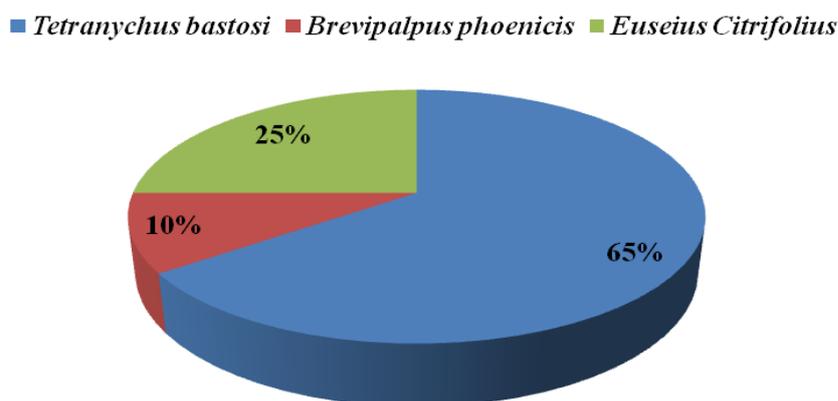
### Análise dos dados

Considerando-se a perda de dados referentes a algumas repetições do experimento, normalmente observadas em testes de laboratório com ácaros (Vieira e Chiavegato, 1998), na análise dos resultados foram utilizados dados dos indivíduos que atingiram a idade adulta em cada acesso de pinhão manso: 15 (acesso 16), 14 (acessos 04, 11 e 17) e 11 (acesso 06 e 18).

Os dados obtidos de duração das fases de desenvolvimento de *T. bastosi* e dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e fecundidade das fêmeas, longevidade de macho e fêmeas, em cada acesso de pinhão foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o levantamento de campo (maio de 2011 a outubro de 2012) foram encontrados 5.178 ácaros associados ao pinhão manso *J. curcas*, os quais estiveram distribuídos nas famílias Phytoseiidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae. Foram encontrados representantes dos ácaros-praga, *T. bastosi* e *Brevipalpus phoenicis* e, dentre os predadores a espécie *Euseius citrifolius*. Destes, *T. bastosi* foi o mais representativo correspondendo a 65% dos indivíduos coletados (Fig. 4).



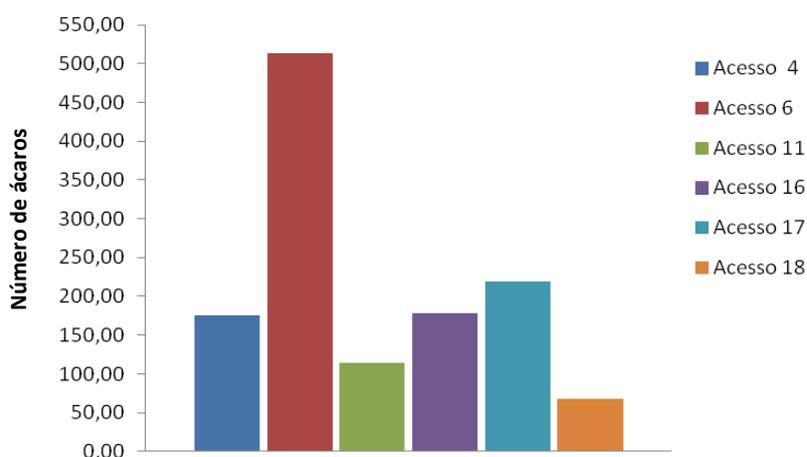
**Figura 4.** Distribuição dos ácaros (n= 5.178) em diferentes acessos de pinhão manso (*J. curcas*) no BAG do IPA/Serra Talhada - PE, no período de maio de 2011 a outubro de 2012.

A maior diversidade de ácaros fitófagos, quando comparados aos de hábito predador, observada no presente estudo não corrobora com o observado por outros autores. Cruz et al. (2012), analisando a acarofauna associada a plantas de pinhão manso e plantas espontâneas no município de Gurupi - TO observaram a predominância de ácaros predadores. No entanto, é importante salientar que a metodologia de coleta dos ácaros utilizada no referido estudo diferiu da adotada no presente trabalho e que o fato de ter plantas espontâneas no experimento realizado pelos referidos autores favoreceu, segundo os mesmos, a ocorrência dos predadores na área estudada.

Já *B. phoenicis*, apesar de não ser considerada praga de importância para o pinhão manso, tem sido registrado em outros Estados, em densidades consideráveis, chegando inclusive a superar as das espécies *Polyphagotarsonemus latus* Banks e *T. bastosi*, as quais são consideradas pragas potenciais da cultura (RODRIGUES, 2010). No que diz respeito ao predador *E. citrifolius* sua ocorrência nos acessos de pinhão manso é de suma importância, uma vez que o mesmo pode apresentar potencial para o controle de *T. bastosi* devendo, desta forma, serem realizados estudos sobre a interação entre esses dois organismos.

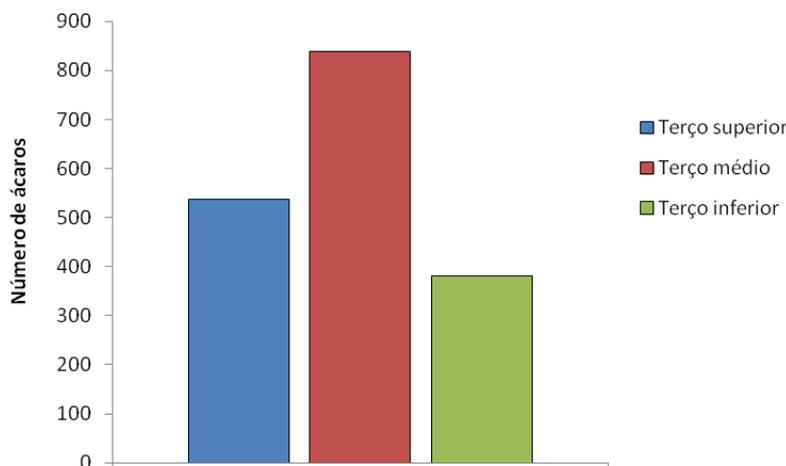
Os ácaros predadores são considerados os inimigos naturais mais efetivos no controle biológico de ácaros fitófagos. Representantes da família Phytoseiidae têm sido empregados com sucesso no controle biológico de ácaros fitófagos em plantas ornamentais, hortaliças, frutíferas, cultivos em casa de vegetação e de campo, em diversos países (MORAES, 1992; WATANABE, 1994; MONTEIRO, 2002).

Levando em consideração a maior representatividade de *T. bastosi* em comparação às demais espécies encontradas, foi analisada sua densidade e distribuição média em cada um dos acessos de pinhão manso, ao longo do estudo. Observou-se maior representatividade deste ácaro nos acessos 06 e 17 em relação aos demais, com número médio de cerca de 500 e 200 indivíduos, respectivamente (Fig.5). A maior representatividade dos ácaros-pragas nesses acessos indica que os mesmos sejam mais vulneráveis ao ataque de *T. bastosi*, entretanto, outros fatores devem ser considerados para se ter conclusões mais aprofundadas.



**Figura 5.** Número médio de *T. bastosi* (Acari: Tetranychidae) em diferentes acessos de pinhão manso (*J. curcas*) no BAG do IPA/Serra Talhada – PE, no período de maio de 2011 a outubro de 2012.

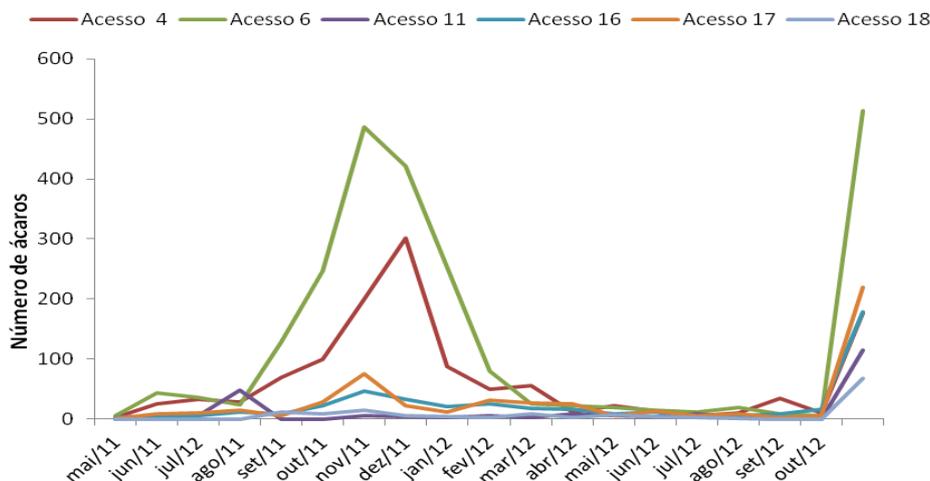
Ao se analisar a distribuição espacial desses ácaros nos acessos de pinhão manso, observou-se que houve predominância desses organismos no terço médio das plantas quando comparado ao terço superior e ao inferior (Fig. 6).



**Figura 6.** Distribuição espacial de *T. bastosi* em diferentes acessos de pinhão manso (*J. curcas*) no BAG do IPA/Serra Talhada - PE, no período de maio de 2011 a outubro de 2012.

A avaliação da distribuição temporal de *T. bastosi* nos diferentes acessos de pinhão manso estudados demonstrou que esses organismos apresentaram picos populacionais nos meses de novembro e dezembro de 2011 e em outubro de 2012 em todos os acessos (Fig. 7), ou seja, nos meses mais quentes (período seco) no semiárido pernambucano. No acesso 11, o pico populacional ficou restrito aos meses de agosto de 2011 e outubro de 2012.

Essa distribuição pode ser decorrente da ação conjunta de fatores ambientais ocorridos no período avaliado e das características desse acesso, as quais podem ter favorecido maiores densidades de *T. bastosi*, o que acarretou no número reduzido de folhas/planta ou até mesmo queda prematura das folhas, mantendo assim a população abaixo de 100 indivíduos durante todo o período avaliado.



**Figura 7.** Distribuição temporal de *T. bastosi* em diferentes acessos de pinhão manso (*J. curcas*) localizados em plantios no BAG do IPA/Serra Talhada – PE, no período de maio de 2011 a outubro de 2012.

No que se refere ao estudo da biologia de *T. bastosi* em laboratório, não foram observadas diferenças significativas entre as fases de desenvolvimento no período total de desenvolvimento deste ácaro (ovo-adulto) nos acessos de pinhão manso estudados (Tab. 1). O tempo médio de desenvolvimento de ovo a adulto variou de 10,45 a 10,78 dias.

Esses valores ficaram na faixa observada em estudo desenvolvido por Pedro Neto et al. (2013) para *T. bastosi*, também em pinhão manso, só que à temperatura de 26°C, o qual apresentou duração para o período de ovo a adulto de 9,63 dias para as fêmeas e 8,94 dias para os machos. Noronha (2006) estudando *Tetranychus marianae* McGregor em maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) observou duração do ciclo em torno de 10,73 dias, à temperatura de 25°C, também dentro da faixa observada para *T. bastosi* no presente estudo.

**Tabela 1.** Duração média (dias  $\pm$  EPM) dos parâmetros biológicos de *Tetranychus bastosi* em acessos de *Jatropha curcas* em laboratório, sob condições controladas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase).

Acessos	Parâmetros Biológicos/duração média <sup>1</sup> (dias)				
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo a adulto
04	3,93 $\pm$ 0,11 a (3,0-5,0)[14]	2,32 $\pm$ 0,10 a (2,0-2,5)[14]	2,21 $\pm$ 0,09 a (2,0-2,5)[14]	2,46 $\pm$ 0,11 a (2,0-3,0)[14]	10,78 $\pm$ 0,29 a (8,0-12,0)[14]
06	3,77 $\pm$ 0,08 a (3,5-4,0)[11]	2,31 $\pm$ 0,08 a (2,0-2,5)[11]	2,04 $\pm$ 0,05 a (2,0-2,5)[11]	2,31 $\pm$ 0,12 a (2,0-3,0)[11]	10,45 $\pm$ 0,13 a (10,0-11,0)[11]
11	3,60 $\pm$ 0,18 a (1,5-4,0)[14]	2,42 $\pm$ 0,09 a (2,0-3,0)[14]	2,07 $\pm$ 0,10 a (1,5-3,0)[14]	2,46 $\pm$ 0,15 a (1,5-3,5)[14]	10,57 $\pm$ 0,19 a (9,0-12,0)[14]
16	3,90 $\pm$ 0,09 a (3,5-4,5)[15]	2,30 $\pm$ 0,08 a (2,0-3,0)[15]	1,96 $\pm$ 0,08 a (1,5-2,5)[15]	2,40 $\pm$ 0,15 a (2,0-4,0)[15]	10,56 $\pm$ 0,20 a (10,0-12,0)[15]
17	3,60 $\pm$ 0,20 a (1,5-5,0)[14]	2,71 $\pm$ 0,16 a (2,0-4,5)[14]	1,89 $\pm$ 0,16 a (1,5-2,5)[14]	2,53 $\pm$ 0,19 a (1,0-4,0)[14]	10,75 $\pm$ 0,26 a (8,5-12,5)[14]
18	3,77 $\pm$ 0,08 a (3,5-4,0)[11]	2,40 $\pm$ 0,16 a (1,5-3,0)[11]	2,09 $\pm$ 0,06 a (2,0-2,5)[11]	2,45 $\pm$ 0,11 a (2,0-3,0)[11]	10,72 $\pm$ 0,19 a (9,5-11,5)[11]
CV (%)	13,21	17,48	14,87	22,30	7,62

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. EPM= erro-padrão da média. Entre parênteses: valor mínimo e máximo observado; entre colchetes: número de observações.

Já Silva (2002) em estudos desenvolvidos em algodoeiro com *Tetranychus ludeni* Zacher observou duração do período de ovo a adulto de 13,29 e 12,64 dias, para fêmeas e machos respectivamente, considerados valores superiores aos encontrados para *T. bastosi* no presente estudo. Morros e Aponte (1994) constataram ciclo de desenvolvimento de *T. ludeni* em folhas de feijão preto, cultivar “Tacarigua”, com valores de 9,98 para fêmeas e 9,25 dias para machos, à temperatura de  $26,34^\circ\text{C}$ . Como também, Adango et al. (2006) observaram, para a mesma espécie de ácaro, duração de 9,6 e 9,25 (a  $25^\circ\text{C}$ ) dias em *Amaranthus cruentus* L. (amaranto) e *Solanum macrocarpon* L. (berinjela), respectivamente.

Variações nos parâmetros biológicos e reprodutivos em espécies de *Tetranychus* Dufour, 1832 relacionam-se com os aspectos intrínsecos de cada espécie de ácaro estudada (densidade da colônia, idade de fêmeas e da população, estado de fertilidade das fêmeas e outros parâmetros de desenvolvimento) (WRENSCH, 1985). Esses parâmetros também são influenciados pelas condições ambientais, especialmente a temperatura e umidade, e pelas características físicas e químicas das plantas hospedeiras que podem exercer influência no potencial biológico destes ácaros (PRASLIKA e HUSZÁR, 2004; TOMCZYK e KROP CZYNSKA, 1985; VAN DEN BOOM et al., 2003).

Boudreaux (1963) determinou a faixa ótima de temperatura de desenvolvimento para diversas espécies de tetraniquídeos entre 24°C e 29°C. A temperatura pode ter efeito sobre o tempo de desenvolvimento, a fecundidade e a longevidade desses ácaros (HAZAN et al., 1973; PRASLIKA e HUSZÁR, 2004). A redução do período de desenvolvimento dos estágios imaturos, duração do ciclo de ovo-adulto e longevidade foi relatado para *Olygonychus ilicis* (21°C a 33°C) e *Tetranychus ludeni* (20°C a 30°C) (POLANCZYK et al., 2011; SILVA, 2002). Em *Tetranychus abacae* o tempo de desenvolvimento em folhas de *Musa* sp. foi reduzido em 33,2%, quando a temperatura incrementada variou de 25°C a 30°C (VASCONCELOS et al., 2004).

Outros estudos demonstram o efeito das espécies de plantas sobre parâmetros biológicos de insetos e ácaros (KRIPS et al., 1998) decorrente de mecanismos de defesa física (MATOS, 2006; FERRAZ, 2013) e química (CROOKER, 1985) nas plantas hospedeiras, que podem atuar como fator de resistência, e ser menos favoráveis ao desenvolvimento de herbívoros.

As plantas hospedeiras produzem substâncias que podem atuar no comportamento ou metabolismo dos artrópodes (TAIZ e ZEIGER, 2004). A ingestão desses compostos (metabólitos tóxicos, inibidores enzimáticos, inibidores reprodutivos, etc.) pelos herbívoros pode causar: prolongamento e mortalidade das fases imaturas, redução do tamanho e do peso das fases imaturas e adultas, redução da fecundidade e da fertilidade, redução da longevidade dos adultos, alteração da razão sexual e ocorrência de indivíduos defeituosos nas fases de desenvolvimento e adulto (VENDRAMIM e GUZZO, 2009).

**Tabela 2.** Sobrevivência das fases de desenvolvimento de *Tetranychus bastosi*, em acessos de *Jatropha curcas* em laboratório, sob condições controladas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase).

Fase	Acessos	Número de indivíduos	Sobrevivência (%)
Ovo	04	16	80,00
	06	16	80,00
	11	18	90,00
	16	17	85,00
	17	16	80,00
	18	16	80,00
	Larva	04	16
06		12	75,00
11		17	94,44
16		16	94,12
17		15	93,75
18		12	75,00
Protoninfa		04	14
	06	11	91,67
	11	14	82,35
	16	15	93,75
	17	14	93,33
	18	11	91,67
	Deutoninfa	04	14
06		11	100,00
11		14	100,00
16		15	100,00
17		14	100,00
18		11	100,00

Em relação à viabilidade de ovos de *T. bastosi* nos diferentes acessos de pinhão manso avaliados observou-se que as maiores perdas foram registradas para os acessos 04, 06, 17 e 18 (20%), seguidos pelo acesso 16 (15%) e 11 (10%), correspondendo a um total de 21 ovos que não eclodiram (Tab. 2).

Pedro Neto et al. (2013) relataram que a viabilidade dos ovos de *T. bastosi*, a 26°C, foi de 94%. Já a sobrevivência de larvas foi de 98% e de 91% para o período de ovo a adulto. No presente estudo observou-se viabilidade de ovos próxima a esses valores para o acesso 11 (90%), porém a sobrevivência foi inferior (70%) para o período de ovo a adulto (Tab. 2). Silva (2002) obteve viabilidade de ovos de 74% para *T. ludeni* em algodoeiro a 25°C e afirma que dentre as temperaturas testadas em seu estudo, essa foi considerada favorável para esse estágio.

Para os demais estágios (larva, protoninfa e deutoninfa) *T. bastosi* obteve sobrevivência entre 70% e 100% nos acessos, sendo o acesso 16, o que proporcionou a maior sobrevivência para esse ácaro. O estágio de larva foi mais afetado nos acessos 06 e 18, com perdas de 25%, e a viabilidade de ovo-adulto de 55% (Tab. 2). Os demais acessos (04, 11 e 17) apresentaram viabilidade de 70% (Tab. 3). A razão sexual [(fêmea/(fêmea+macho))] determinada após a emergência dos adultos foi entre 0,64 e 0,80 (Tab. 3) de fêmeas emergidas e na progênie entre 0,65 a 0,93 (Tab. 5).

**Tabela 3.** Duração média ( $\pm$  EPM) e viabilidade do período de ovo a adulto, número de fêmeas, machos e razão sexual após emergência dos adultos de *Tetranychus bastosi*, em acessos de *Jatropha curcas* em laboratório, sob condições controladas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase).

Acessos	Duração média <sup>1</sup> (dias)	Viabilidade (%)	Número de indivíduos			rs
			Total	Fêmeas	Machos	
04	10,78 $\pm$ 0,29 a	70,00	14	09	05	0,64
06	10,45 $\pm$ 0,13 a	55,00	11	08	03	0,73
11	10,57 $\pm$ 0,19 a	70,00	14	10	04	0,71
16	10,56 $\pm$ 0,20 a	75,00	15	12	03	0,80
17	10,75 $\pm$ 0,26 a	70,00	14	09	05	0,64
18	10,72 $\pm$ 0,19 a	55,00	11	08	03	0,73
CV (%)	7,62					

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Não foram observadas diferenças significativas no que se refere à duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de fêmeas de *T.*

*bastosi* nos acessos de pinhão manso avaliados (Tab. 4). Foi necessário pouco mais que um dia após a emergência e cópula para as fêmeas iniciarem a postura em todos os acessos estudados, que estão de acordo com os valores estabelecidos por Crooker (1985) em torno de 1 a 2 dias para os tetraniquídeos. Já o período de oviposição, segundo o mesmo autor, depende da espécie estudada e das condições ambientais, com duração média entre 10 e 15 dias. No presente estudo, a temperatura e umidade foram mantidas em laboratório e estão dentro da faixa ideal (BOUDREAUX, 1963), para que *T. bastosi* pudesse expressar o seu potencial biótico em cada acesso de pinhão manso.

**Tabela 4.** Duração média ( $\pm$  EPM) dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, fecundidade e longevidade de fêmeas de *Tetranychus bastosi*, em acessos de *Jatropha curcas* em laboratório, sob condições controladas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase).

Acessos	Pré-oviposição <sup>1</sup>	Oviposição <sup>1</sup>	Pós-oviposição <sup>1</sup>	Fecundidade <sup>1</sup>	Longevidade <sup>1</sup>
04	1,11 $\pm$ 0,22 a	9,66 $\pm$ 2,18 a	1,11 $\pm$ 0,56 a	40,88 $\pm$ 0,57 a	11,88 $\pm$ 2,63 a
06	1,18 $\pm$ 0,20 a	10,25 $\pm$ 1,4 a	0,87 $\pm$ 0,74 a	46,87 $\pm$ 0,32 a	12,31 $\pm$ 1,74 a
11	1,05 $\pm$ 0,16 a	8,80 $\pm$ 1,58 a	1,40 $\pm$ 0,90 a	42,10 $\pm$ 0,50 a	11,25 $\pm$ 2,26 a
16	1,08 $\pm$ 0,20 a	7,08 $\pm$ 1,60 a	0,58 $\pm$ 0,36 a	27,83 $\pm$ 0,43 a	9,16 $\pm$ 1,50 a
17	1,22 $\pm$ 0,21 a	10,88 $\pm$ 1,97a	1,77 $\pm$ 0,55 a	39,00 $\pm$ 0,45 a	13,88 $\pm$ 2,36 a
18	1,31 $\pm$ 0,26 a	10,87 $\pm$ 1,41 a	1,62 $\pm$ 0,60 a	38,75 $\pm$ 0,53 a	13,81 $\pm$ 1,41 a

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. EPM= erro-padrão da média.

### Tabela de vida de fertilidade

Tabelas de vida e fertilidade são apropriadas para estudar a dinâmica de populações animais, como um processo intermediário para calcular os parâmetros relacionados ao potencial de crescimento da população,  $R_o$ ,  $r_m$ ,  $\lambda$ , T e Td, e de grande importância, pois condensam os dados biológicos essenciais observados numa população (KRIPS et al., 1998; LARA; 1992).

A taxa líquida de reprodução ( $R_o$ ) que corresponde à contribuição média de cada fêmea de *T. bastosi* para a geração seguinte ao longo do curso de sua vida, e expressa o

total de fêmeas na descendência por fêmea durante o período de oviposição, não foi influenciada significativamente pelos acessos de pinhão manso, variando entre 22,48 e 34,71 fêmea/fêmea (Tab. 5) e corrobora os dados observados para fecundidade (número total de ovos/fêmea) e longevidade de fêmeas (Tab. 4) que não diferiram estatisticamente entre os acessos de pinhão manso e contribuem para o cálculo de  $R_o$ .

A taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) de uma população mostra como uma população crescerá se as condições ambientais permanecessem constantes, em condições controladas e geralmente com alimento abundante (RICKLEFS, 2001). Os maiores valores do  $r_m$  para *T. bastosi* foram observados nos acessos 11, 06, 16 e 18, sendo que os acessos 04 e 17 proporcionaram uma redução no  $r_m$  de *T. bastosi* (Tab. 5), demonstrando que estes podem ter afetado negativamente esse ácaro. O valor estimado de  $r_m$  no acesso 11 (0,67 fêmea/fêmea/dia) não diferiu estatisticamente dos acessos 06, 16 e 18, e foi significativamente maior que nos acessos 04 e 17 (0,49 e 0,53 fêmea/fêmea/dia).

A razão finita de aumento ( $\lambda$ ) se interpreta como o número de indivíduos que se agrega a uma população por indivíduo, por unidade de tempo. Convertendo os valores de  $r_m$ , a uma taxa finita de crescimento ( $\lambda$ ) por indivíduo/fêmea/dia se obteve, 1,95 no acesso 11, que não diferiu significativamente dos acessos 06, 16 e 18 e, 1,63 e 1,70 para os acessos 04 e 17, respectivamente diferindo dos demais. Portanto, cada fêmea originaria 1,63 e 1,70 indivíduos no tempo de um dia nesses dois acessos.

Nos parâmetros da tabela de vida de fertilidade ( $r_m$ ,  $\lambda$ ,  $R_o$ , T e Td) (Tab. 5) foi confirmado menor desempenho de *T. bastosi* nos acessos 04 e 17 quando comparados ao acesso 11, que possibilitou maior potencial de crescimento populacional desse ácaro. Esse menor crescimento de *T. bastosi* nos acessos 04 e 17 podem estar associados à presença de ésteres de forbol em suas folhas que apresentam propriedades tóxicas ou pode estar relacionado a fatores de resistência física desse hospedeiro. Na realidade, há uma dificuldade considerável em se conseguir separar os efeitos decorrentes de estruturas físicas de defesa das plantas daqueles decorrentes de sua composição química (SKIRVIN e WILLIAMS, 1999).

Esses resultados obtidos para o  $r_m$  estimam o potencial de crescimento de *T. bastosi* em cada um dos acessos estudados. No entanto, vale ressaltar que em campo esse crescimento populacional responde às variações nas condições do ambiente, o que implica dizer que os acessos mais favoráveis, não sejam atacados, rigorosamente na mesma proporção observada nesses estudos de laboratório, uma vez que existem diversos fatores

como a temperatura, a umidade, e a ação de inimigos naturais atuando sobre esses organismos (LI et al., 1985; RICKLEFS, 2001).

Ambos os parâmetros  $R_0$  e  $r_m$  influenciaram no intervalo de tempo de cada geração (T) e no tempo em dias necessário para duplicação do tamanho inicial da população (Td). Os valores de T de *T. bastosi* não diferiram estatisticamente entre os acessos de pinhão manso, corroborando o parâmetro duração do ciclo de ovo a adulto (Tab. 1). O intervalo de tempo necessário para duplicar a população inicial (Td) diferiu significativamente entre os acessos 11 e 04. Enquanto o Td no acesso 11 foi menor, a população duplicou a cada 1,02 dias e, no acesso 04, a cada 1,39 dias (Tab. 5).

Em avaliação do Banco de Germoplasma de pinhão manso, na Embrapa Agroenergia, foram constatados quatro acessos não tóxicos (CNPAE – 1002, CNPAE – 1006, CNPAE – 1008, CNPAE – 1011) e na caracterização agrônômica tem-se verificado que esses materiais apresentam baixo desempenho quando comparados aos outros materiais do Banco de Germoplasma (LAVIOLA et al., 2009; LAVIOLA et al., 2010).

No presente estudo, o acesso 11 tem apresentado características semelhantes, com menor altura e uma produção de frutos/planta em torno de 350g/planta, sugerindo menores teores de ésteres de forbol nesse acesso, o qual proporcionou maior crescimento de *T. bastosi*. O acesso 04, que vem apresentando maior produção de frutos e altura de plantas entre os acessos avaliados em 2010 (24 meses do plantio) e apesar de plantas de pinhão manso só adquirirem estabilidade produtiva a partir do quarto ano de cultivo (BELTRÃO et al., 2009), permitiu, juntamente com o acesso 17, menor potencial de crescimento, para *T. bastosi* confirmado pelo valor de  $r_m$  (Tab. 5).

**Tabela 5.** Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus bastosi* em acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas*), sob condições controladas ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  e 12h de fotofase).

Acessos	$^1r_m$	$\Lambda$	$R_o$	T (dias)	Td (dias)	rs
04	0,49±0,05b	1,63±0,08b	24,33±4,74a	6,45±0,86a	1,39±0,14 a	0,65
06	0,64±0,02ab	1,89±0,05ab	30,00±3,81a	5,30±0,38a	1,08±0,04ab	0,80
11	0,67±0,06 a	1,95±0,13 a	34,71±5,36a	5,25±0,59a	1,02±0,09 b	0,92
16	0,63±0,03ab	1,87±0,06ab	26,81±7,07a	5,26±0,40a	1,09±0,06ab	0,92
17	0,53±0,04 b	1,70±0,07 b	22,48±3,57a	5,81±0,60a	1,15±0,07ab	0,68
18	0,59±0,05ab	1,81±0,07ab	34,23±5,75a	5,91±0,51a	1,05±0,06ab	0,93

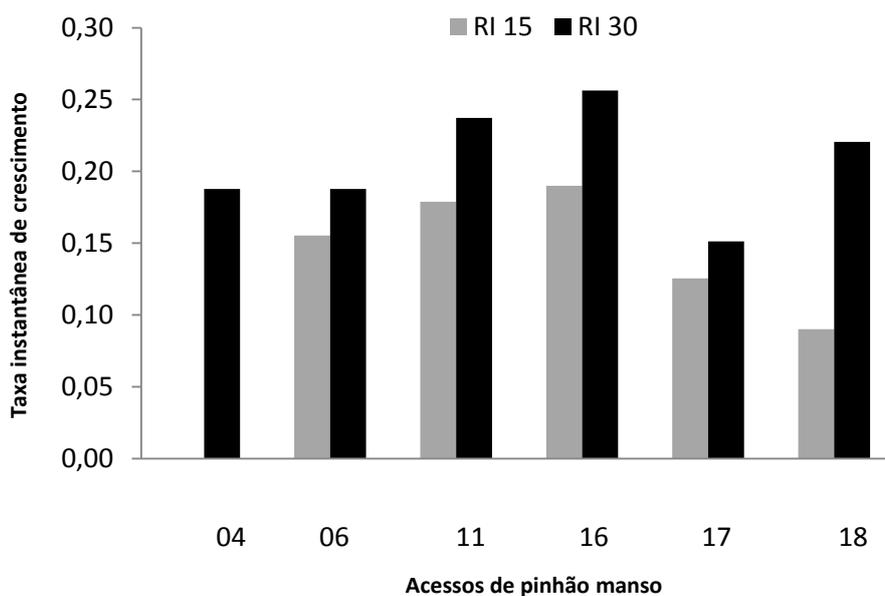
$^1r_m$ : taxa intrínseca de crescimento (fêmea por fêmea por dia);  $\lambda$ : razão finita de aumento (indivíduos por fêmea por dia);  $R_o$ : taxa líquida de reprodução (fêmea por fêmea); T: duração média de uma geração (dias); Td: tempo para dobrar a população (dias); rs (razão sexual da progênie. <sup>1</sup>Médias (seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste t de Student a 5% de significância. EPM= erro-padrão da média.

Analisando-se a taxa instantânea de crescimento ( $r_i$ ) de *T. bastosi* nos acessos de pinhão manso avaliados após 15 dias da montagem dos experimentos, esta variou significativamente ( $F= 124, 61$ ;  $P \leq 0,05$ ). Houve crescimento populacional deste ácaro em todos os acessos, à exceção do acesso 04 em que o  $r_i$  foi igual a 0, indicando que a população se manteve estável até o período avaliado. Os maiores valores de  $r_i$  foram observados nos acessos 16 e 11, respectivamente (Fig. 8).

Decorridos 30 dias, observou-se o aumento nos valores obtidos de  $r_i$  para *T. bastosi*. No acesso 04, ao contrário do observado com 15 dias, apresentou  $r_i$  próximo a 0,20, indicando desta forma crescimento populacional (Fig. 8). As maiores taxas de crescimento continuaram a ser observadas nos acessos 16 e 11, com valores próximos de 0,26 e 0,24, respectivamente (Fig. 8).

Esses resultados obtidos no presente estudo reforçam a importância de se conhecer as características das plantas hospedeiras e de como as mesmas atuam sobre as pragas a elas associadas. No caso específico de *T. bastosi*, observou-se que o acesso 04 seguido dos acessos 17 e 18 representam os menos vulneráveis ao ataque de *T. bastosi*, uma vez que

apresentaram os menores valores de  $r_i$  para este ácaro. Por outro lado, a ausência de diferença significativa no desenvolvimento de *T. bastosi* entre os acessos estudados indica que outros fatores em campo estão atuando e determinando as variações observadas na densidade populacional e distribuição espaço-temporal deste ácaro, aspectos esses que devem ser considerados em pesquisas futuras.



**Figura 8.** Taxa instantânea de crescimento de *Tetranychus bastosi* em acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas*) em dois períodos de avaliação (15 e 30 dias).

#### 4. CONCLUSÕES

A ocorrência de *T. bastosi* em pinhão manso no semiárido é de suma importância, pois representa o primeiro registro deste ácaro-praga associado ao pinhão manso em Pernambuco. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que *T. bastosi* é uma das espécies mais importante para *Jatropha curcas* L. e, que deve ser considerada nos plantios que venham a ser utilizado material genético oriundo desses acessos de pinhão manso. Também se reforça a importância de se conhecer as características dessas plantas hospedeiras e de como as mesmas atuam sobre as pragas a elas associadas, assim como o desenvolvimento de estratégias de controle desta praga. Com base nos resultados obtidos, têm-se os acessos 04 e 17 como os menos favoráveis ao desenvolvimento de *T. bastosi* e o acesso 11, mais suscetível.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADANGO, E.; ONZO, A.; HANNA, R.; ATACHI, P.; JAMES, B. Comparative demography of the spider mite, *Tetranychus ludeni*, on two host plants in West Africa. **Journal of Insect Science**, v.6, n.49, p.01-09, 2006.

ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS). **Biodiesel**. Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br). Acesso: abril 2013.

ALVES, J.M.A.; SOUSA, A. de A.; SILVA, S.R.G. da; LOPES, G.N.; SMIDERLE, O.J.; UCHÔA, S.C.P. Pinhão-manso: uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia brasileira. **Agroambiente On-line**, Boa Vista, v.2, n.1, p.57-68, 2008.

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

BASTOS, J.A.M.; FLECHTMANN, C.H.W.; FIGUEIREDO, R.W. Subsídios para o conhecimento das pragas da maniçoba. **Fitossanidade**, v.3, p.45-46, 1979.

BELTRÃO, N. E. M. de; CARTAXO, W. V. Considerações gerais sobre o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. In: III Congresso brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel. **Anais...Varginha**, 2006.

BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. **World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Koninklijke Brill NV, 1998. 408p.

BOUDREAUX, H. B. Biological aspects of some phytophagous mites. **Annual Review of Entomology**, v.8, p.137-154, 1963.

CARNIELLI, F. O Combustível do futuro. **Boletim informativo - UFMG**, Belo Horizonte, n. 1314, v. 29, 2003. Disponível em: [www.ufmg.br/boletim/ bol1413/](http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/). Acesso: nov. 2012.

CASTRO, C.N. de. O programa nacional de produção e uso do biodiesel (PNPB) e a produção de matéria-prima de óleo vegetal no Norte e no Nordeste. **Texto para discussão – ipea**, Rio de Janeiro, n.1613, 2011. 52p. Disponível em: [www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1860.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1860.pdf). Acesso: março 2013.

CASTRO, C.M.; DEVIDE, A.C.P.; ANACLETO, A.H. 2008. Avaliação de acessos de pinhão manso em sistema de agricultura familiar. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, v.1, n.2, p. 41-49, 2008.

COSTA, J.N.M.; PEREIRA, F. de S.; ROCHA, R.B.; SANTOS, A.R. dos; TEIXEIRA, C.A.D. **Ocorrência e monitoramento de cigarrinha-verde *Empoasca* sp. (Hemiptera: Cicadellidae, em pinhão-manso no Município de Porto Velho – Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia/CPAFRO, 2011. 4p. (Embrapa Rondônia/CPAFRO. Circular Técnica, 118).

CROOKER, A. Embryonic and juvenile development. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W., editors. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., v. 1A, p.149-163, 1985. 405p.

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

FERRAZ, C. S. **Parâmetros biológicos e potencial de predação de *Euseius citrifolius* sobre *Tetranychus ludeni* em variedades de algodoeiro**. Serra Talhada, 2013. 79f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2013.

FLECHTMANN, C.H.W. Cariótipos de ácaros tetraniquídeos do Brasil (Acari, Prostigmata, Tetranychidae). **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”** Piracicaba, p.803-808, 1982.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo, Nobel, 1983. 189p.

FRANCO, D.A. de S.; GABRIEL, D. Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.2, p.63-64, 2008.

FREITAS, R.G.; MISSIO, R.F.; MATOS, F.S.; RESENDE, M.D.V.; DIAS, L.A.S. Genetic evaluation of *Jatropha curcas*: an important oilseed for biodiesel production. **Genetics and Molecular Research**, v.10, p.1490-1498, 2011.

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

GONÇALVES, S. B.; MENDONÇA, S.; LAVIOLA, B. G. **Substâncias tóxicas, alergênicas e antinutricionais presentes no pinhão-manso e seus derivados e procedimentos adequados ao manuseio**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2009, 5p. (Embrapa Agroenergia. Circular Técnica, 001).

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo: ROCA, 2008. 440p.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4 ed. London: Academic Press, 1988. 318p.

HAZAN, A.; GERSON, H.; TAHORI, A. Life history and life tables of the carmine spider mite. **Acarologia**, v.15, n.3, p.414-440, 1973.

HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., v. 1A, 1985.

KRIPS, O. E.; WITUL, A.; WILLEMS, P. E. L.; DICKE, M. Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. **Entomologia Experimentalis and Applicata**, v. 89, p.159-168, 1998.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LAVIOLA, B. G.; MENDONÇA, S.; RIBEIRO, J. A. de A. Caracterização de acessos de pinhão-manso quanto a toxidez. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona, I Simpósio Internacional de Oleaginosas e Fibrosas. **Anais...**Campina Grande, 2010.

LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; ALBRECHT, J. C.; MARQUES, S. S. MARANA, J. C. Caracterização morfoagronômica do banco de germoplasma de pinhão manso resultados do 1º ano de avaliação. In: I Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão Manso. **Anais...** Brasília, 2009.

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**, v.29, p.41-46, 1986.

LIBERALINO, A. A. A.; BAMBIRRA, E. A.; MORAES-SANTOS, T.; VIEIRA, C. E. *Jatropha curcas* L. seed. Chemical analysis and toxicity. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, p.539-550, 1988.

MACIEL, F. M.; LABERTY, M. A.; OLIVEIRA, N. D.; FELIX, S. P.; SOARES, A. M. S.; VERICIMO, M. A.; MACHADO, O. L. T. A new 2s albumin from *Jatropha curcas* L., seed and assessment of its allergenic properties. **Peptides**, 2009.

MAIA, A. de H. N.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.2, p.511-518, 2000.

MARQUES, D. de A.; FERRARI, R. A. O papel das novas biotecnologias no melhoramento genético de pinhão manso. **Biológico**, v.70, n.2, p.65-67, 2008.

MARTINEZ-HERRERA, J.; SIDDHURAJU, P.; FRANCIS, G.; DAVILA-ORTIZ, G.; BECKER, K. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from México. **Food Chemistry**, v.96, p.80-89, 2006.

MEYER, J. S.; INGERSOLI, C. G.; McDONALD, L. L.; BOYCE, M. S. Estimating uncertainty in population grow rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. **Ecology**, v.67, p.1156-1166, 1986.

MATOS, C. H. C. **Mecanismos de defesa constitutiva em espécies de pimenta *Capsicum* e sua importância no manejo do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae)**. Viçosa, 2006. 59f. Tese (Doutorado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, 2006.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. Paralelo entre dois complexos Euphorbiaceae – Tetranychidae (Acari) no Nordeste e Sudeste do Brasil. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba**, p.743-745, 1980.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros fitófagos do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, p. 177-186, 1981.

MORAES, G.J. Perspectiva para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.263-270, 1992.

MORAES, G.J de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288p.

MORROS, M. E. C.; APONTE, O. L. Biología y tabla de vida de *Tetranychus ludeni* Zacher em caraota *Phaseolus vulgaris* L. **Agronomía Tropical**, v.44, n.4, p.667-677, 1994.

MONTEIRO, L.B. Manejo integrado de pragas em macieira no Rio Grande do Sul, II: uso de *Neoseiulus californicus* para o controle de *Panonychus ulmi*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n. 2, p.395-405, 2002.

NORONHA, A.C. da S. Biological aspects of *Tetranychus marianae* McGregor (Acari, Tetranychidae) reared on yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) leaves. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p.404-407, 2006.

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

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 282p.

POLANCZYK, R.A.; CELESTINO, F.N.; FERREIRA, L.S.; MELO D.F.; BESTETE, L.R.; FRANCO, C.R.; PRATISSOLI, D. Desenvolvimento de *Oligonychus ilicis* em *Coffea canephora* sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.70, n.2, p.370-374, 2011.

PRASLICKA, J.; HUSZAR, J. Influence of temperature and host plants on the development and fecundity of the spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). **Plant Protection Science**, v.40, p.141-144, 2004.

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

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2003. 542p.

RODRIGUES, D. M. Acarofauna e potencial de ácaros predadores no controle de ácaros-praga em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no estado do Tocantins. Gurupi, 2010. 58f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Tocantins, 2010.

SANTOS, S.P. dos; CORREIA, M.L. A. Programa nacional de produção e uso do Biodiesel e o desenvolvimento sustentável. In: VII Encontro da sociedade brasileira de economia ecológica. **Anais...** Fortaleza, 2007.

SANTOS, H.O.; SILVA-MANN, R.; PODEROSO, J.C.M.; OLIVEIRA, A.S; CARVALHO, S.V.A.; BOARI, A. O ácaro *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales (Prostigmata: Tetranychidae) infestando germoplasma nativo de *Jatropha* sp. no estado de Sergipe, Brasil. In: 2º Congresso Brasileiro de Mamona. **Anais...** Aracaju, 2006.

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

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

SILVA, C.A.D. Biologia e exigências térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher) em folhas de algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.573-580, 2002.

SILVA, M.A. Biologia comparada de *Tetranychus urticae* em cultivares de algodoeiro: tabela de vida de fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.9, p.1015-1019, 1985.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 429p.

SKIRVIN, D. J.; WILLIAMS, M. C. The effect of plant species on the biology of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus permisilis*. **Integrated Control in Glasshouses**, IOBC Bull, v.22, p.233-236, 1999.

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

YAMADA, E.S.M. **Zoneamento agroclimático da *Jatopha curcas* L. como subsídio ao desenvolvimento da cultura no Brasil visando à produção de biodiesel**. Piracicaba, 2011. 135f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TOMCZYK, A.; KROMPCZYNSKA, D. Effects on the host plant. In: **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1985. v.1A, 405p.

TUTTLE, D.M.; BAKER, E.W.; SALES, F.M. Spider mites (Tetranychidae: Acarina) of the state of Ceará, Brazil. **International Journal of Acarology**, v.3, p.1-9, 1977.

VAN DE BOOM, C. E. M.; VAN DE BEEK, T. A.; DICKE, M. Differences among plants species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, v.127, p.177-183, 2003.

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

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. **Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 1164p.

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

WATANABE, M.A. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, v.51, n.1, p.75-81, 1994.

WRENSCH, D. L. Reproductive parameters. In: HELLE, W.; SABELIS, M., ed. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1985. v.1A, 405p.

ZHANG, Z-Q. **Mites of greenhouses**. Identification, biology and control. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2003. 244p.