

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

Emanuel Henrique do Nascimento Almeida

**Nutrição do coqueiro e controle biológico no manejo do ácaro *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae)**

Rio Largo, AL  
2017

EMANUEL HENRIQUE DO NASCIMENTO ALMEIDA

**Nutrição do coqueiro e controle biológico no manejo do ácaro *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Proteção de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Santos  
Silva

Rio Largo, AL  
2017

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

- A447n Almeida, Emanuel Henrique do Nascimento.  
Nutrição do coqueiro e controle biológico no manejo do ácaro *Aceria guerreronis* keifer (Acari: Eriophyidae) / Emanuel Henrique do Nascimento Almeida. – 2017.  
79 f. : il.
- Orientador: Edmilson Santos Silva.  
Tese (doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas. Rio Largo, 2017.
- Inclui bibliografia.
1. Pragas – Controle biológico. 2. Ácaros fitófagos. 3. Predação. 4. Trofobiose. 5. *Cocos nucifera*. I. Título.

CDU: 632.937:634.616



UFAL

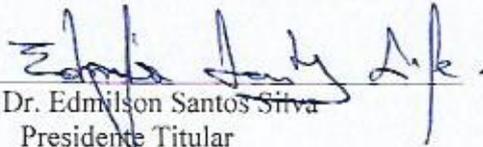
**Universidade Federal de Alagoas**

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS  
CÓDIGO-CAPES – 26001012029P1



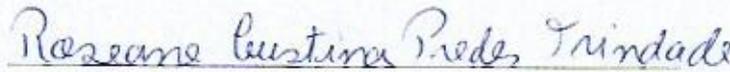
CECA

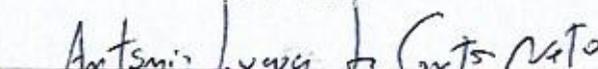
Aos cinco dias do mês de maio de dois mil e dezessete, na sala de vídeo conferência do LCCV-UFAL, sob a Presidência do Prof. Dr. Edmilson Santos Silva, reuniu-se a Banca Examinadora para Defesa Pública de Tese do Engenheiro Agrônomo **Emanuel Henrique do Nascimento Almeida**, aluno do Curso de Doutorado em Proteção de Plantas da UFAL, com o título: **“NUTRIÇÃO DO COQUEIRO E CONTROLE BIOLÓGICO NO MANEJO DO ÁCARO *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE)”**. A Banca examinadora ficou assim constituída: Prof. Dr. Edmilson Santos Silva (UFAL - ARAPIRACA) - Orientador - Membro Titular, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roseane Cristina Predes Trindade (CECA-UFAL) - Membro Titular, Dr. Adenir Vieira Teodoro (EMBRAPA/ARACAJU-SE) – Membro Titular e o Prof. Dr. Antônio Lucrécio dos Santos Neto (UFAL-ARAPIRACA) – Membro Externo Titular. Ocorrências: Abertura pelo Presidente da Banca Prof. Dr. Edmilson Santos Silva, que agradeceu a valiosa presença dos demais membros componentes da Banca, manifestando sua satisfação pela defesa da Tese do Curso de Doutorado em Proteção de Plantas da UFAL, desta feita sob sua orientação. A seguir, parabenizou o aluno **Emanuel Henrique do Nascimento Almeida** pelo trabalho apresentado. O presidente da Banca Examinadora iniciou os trabalhos passando a palavra ao Dr. Adenir Vieira Teodoro e, logo após, foram ouvidos os comentários e análises dos outros componentes da Banca. Terminada a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros examinadores, sendo o candidato **APROVADO**. O candidato foi informado que terá um prazo de sessenta (60) dias para entregar na Coordenação do Curso os exemplares da Tese com as modificações sugeridas pela banca examinadora e apresentar o comprovante de submissão de pelo menos dois artigos extraídos de sua Tese para expedição do Diploma de Doutor em Proteção de Plantas. Para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos Senhores Membros da Banca Examinadora e por mim, Maxwell Maclon Silva Guilherme, Secretário. Rio Largo (AL), 5 de maio de 2017.

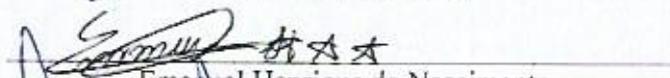
  
Prof. Dr. Edmilson Santos Silva  
Presidente Titular

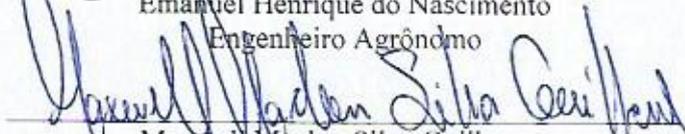


Dr. Adenir Vieira Teodoro  
Membro Titular

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roseane Cristina Predes Trindade  
Membro Titular

  
Prof. Dr. Antônio Lucrécio dos Santos Neto  
Membro Titular

  
Emanuel Henrique do Nascimento  
Engenheiro Agrônomo

  
Maxwell Maclon Silva Guilherme  
Secretário

Tudo aquilo que eu sou, ou  
pretendo ser, devo a um anjo:  
minha mãe Elina Maria do  
Nascimento Almeida.

Dedico

As bombas podem matar os famintos, os doentes, os ignorantes,  
mas não podem matar a fome, as doenças, a ignorância.  
Fidel Castro.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus e Nossa Senhora do Carmo pela minha saúde e pelas pessoas que fazem parte de minha vida, principalmente minha família. Minha mãe Elina Maria do N. Almeida, meu pai José Ribeiro de Almeida, meus irmãos Elias do N. Almeida, Wiston Maciel do N. Almeida, Silvânia Meire do N. Oliveira, Flávio José do N. Almeida, seus respectivos cônjuges que são como irmãos, meus sobrinhos, minha namorada Jhane Menezes e sua família.

Aos meus amigos que são como uma família para mim, Pregentino Severino de Souza Neto, Walter Bernardino. Aos amigos de laboratório que tanto me ajudaram na condução do trabalho, Abraão Santos Silva, Allan Martins Alves, Emanuel Monteiro, Webster Rodrigues, Swamy Tavares, Márcia Daniela dos Santos, José Rogério de Souza, este último imprescindível para que pudéssemos alcançar os resultados obtidos nessa pesquisa.

Ao meu orientador e amigo professor Dr. Edmilson Santos Silva, muito importante não só na minha formação profissional desde a iniciação científica até essa reta final de doutorado, mas também no meu crescimento como pessoa.

À empresa H.Dantas comércio, indústria e navegação Ltda, na pessoa do senhor Beto Barbosa pela disponibilidade para realizarmos a pesquisa, também aos profissionais da empresa que nos ajudaram na condução do experimento, na pessoa de Anderson Santos.

Ao Centro de Ciências Agrárias, programa de pós-graduação em Proteção de Plantas, a banca que contribuirá de forma essencial na melhoria deste trabalho.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos, me dando a possibilidade de terminar mais essa fase de conhecimentos, me especializando ainda mais na área agrônômica. A todos, meu MUITO OBRIGADO!!

## RESUMO GERAL

O Brasil possui cerca de 280 mil ha cultivados com coqueiro (*Cocos nucifera* L.), em todo território nacional, com produção de cerca de dois bilhões de frutos. Existem vários fatores que limitam a produtividade do coqueiro, como os artrópodes-pragas, com destaque para o ácaro da necrose *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae). Nesse contexto, a suscetibilidade das culturas a pragas pode ser afetada pelo tipo de adubação utilizada “Teoria da Trofobiose”. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar o efeito de diferentes tipos de esterco em comparação com a adubação na relação com o ataque do ácaro *A. guerreronis* e seu controle biológico por *Proctolaelaps bickleyi* Bram. O estudo foi conduzido em plantio comercial de coco, variedade anão verde no período de 15 meses. Os tratamentos aplicados foram: adubo químico formulado, adubação química recomendado + esterco galinha poedeira, adubação química recomendado + esterco bovino, adubação química recomendado + esterco caprino, esterco galinha poedeira, esterco bovino, esterco caprino, químico + esterco de galinha + esterco bovino + caprino, esterco de galinha + esterco bovino + esterco caprino. As médias de ácaros presentes de acordo com o tratamento foram comparados pelo teste Tukey (<0,05). Num segundo momento foi realizada liberação de predadores *P. bickleyi* nas quantidades 0, 50, 75 e 90 indivíduos por planta, onde foi realizada análise de regressão para observar as médias do ácaro praga. Foi observado nos resultados que para a folha 14 o adubo químico + caprino apresentou a menor média de ácaros da necrose, na testemunha a maior média ácaros foram encontrados, para a folha 18 a menor média foi Galinha + Bovino + Caprino e a maior na testemunha. A população do ácaro da necrose bem como a produtividade da cultura do coco variou de acordo com os adubos que foram aplicados. Nos testes de predação para os frutos das folhas 14 e 15 houve diminuição na população dos ácaros da necrose principalmente para as maiores quantidades de predadores liberadas. A adubação do coqueiro diminui a população do ácaro da necrose em coqueiro. O ácaro *P. bickleyi* diminui a população do ácaro da necrose nos frutos das folhas 14 e 15.

**Palavras chaves:** Ácaros fitófagos. Predação. Trofobiose. *Cocos nucifera*.

## GENERAL ABSTRACT

Brazil has about 280 thousand ha cultivated with coconut trees (*Cocos nucifera* L.), in the whole national territory, with production of about two billion fruits. There are several factors that limit the productivity of the coconut, such as arthropod-pests, especially the *Aceria guerreronis* Keifer necrosis mite (Acari: Eriophyidae). In this context, the susceptibility of crops to pests can be affected by the type of fertilization used "Theory of Trophibiosis". Thus, the objective of this work was to study the effect of different types of manure compared to the fertilization in relation to the attack of the *A. guerreronis* mite and its biological control by *Proctolaelaps bickleyi* Bram. The study was conducted in commercial coconut plantation, dwarf green variety in the period of 15 months. The treatments applied were: formulated chemical fertilizer, recommended chemical fertilization + laying hen, recommended chemical fertilization + bovine manure, recommended chemical fertilization + goat manure, laying hen, cattle manure, goat manure, chemical manure + Goat, chicken manure + bovine manure + goat manure. The means of mites present according to the treatment were compared by the Tukey test ( $<0.05$ ). In a second moment, *P. bickleyi* was released in 0, 50, 75 and 90 individuals per plant, where a regression analysis was performed to observe the mean of the pest mite. It was observed in the results that for leaf 14 the chemical fertilizer + goat had the lowest mean of necrotic mites, in the control the highest average mites were found, for leaf 18 the lowest average was Chicken + Bovine + Goat and the highest in the control. The necrotic mite population as well as the productivity of the coconut crop varied according to the fertilizers that were applied. In the predation tests for the fruits of leaves 14 and 15 there was a decrease in the necrotic mite population, mainly for the larger numbers of released predators. Coconut fertilization decreases the necrotic mite population in coconut. The *P. bickleyi* mite decreases the necrotic mite population in the fruits of leaves 14 and 15.

**Keywords:** Phytophagous mites. Predation. Trophibiosis. *Cocos nucifera*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Esquema da filotaxia do coqueiro (Pinho, 2008), para compreensão da disposição dos cachos.....	26
Figura 2	Danos ocasionados pelo ataque do ácaro <i>Aceria guerreronis</i> .....	40
Figura 3	Visão aérea da empresa H. Dantas em Neópolis-SE (A). Interior do coqueiral (área experimental destinada ao desenvolvimento da pesquisa) (B).....	41
Figura 4	Pesagem e aplicação de diferentes adubos, doses e combinações em coqueiros localizados no município de Neópolis-SE.....	43
Figura 5	Coletas de frutos de coqueiro com utilização de podão (A). Frutos coletados com sintomas de <i>Aceria guerreronis</i> (B).....	44
Figura 6	Detalhe do perianto e brácteas removidos de frutos de coqueiro para serem analisadas com microscópio.....	45
Figura 7	Escala visual para infestação de <i>Aceria guerreronis</i> sobre frutos de coqueiro.....	46
Figura 8	Infestação de <i>Aceria guerreronis</i> (análise visual e microscópica) sobre os frutos de coqueiro, de março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18).....	47
Figura 9	População de <i>Aceria guerreronis</i> em frutos de coqueiro entre março de 2015 a março de 2016 (Folha 14).....	49
Figura 10	População de <i>Aceria guerreronis</i> em frutos de coqueiro entre março de 2015 a março de 2016 (Folha 18).....	49
Figura 11	Média da população de <i>Proctolaelaps bickleyi</i> sobre cocos entre março 2015 a março de 2016 em coqueiros de Neópolis- SE (Folha 14 e 18).....	51
Figura 12	Liberação de <i>Proctolaelaps bickleyi</i> em coqueiral, março de 2016.....	71
Figura 13	População de <i>Aceria guerreronis</i> submetidos ao controle biológico por <i>Proctolaelaps bickleyi</i> em campo (Folha 14).....	73
Figura 14	População de <i>Aceria guerreronis</i> submetidos ao controle biológico por <i>Proctolaelaps bickleyi</i> em campo (Folha 15).....	73
Figura 15	População de <i>Aceria guerreronis</i> submetidos ao controle biológico por <i>Proctolaelaps bickleyi</i> em campo (Folha 17).....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Percentagem de de frutos com danos do <i>Aceria guerreronis</i> , avaliações visuais, março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18).....	52
Tabela 2.	Média de ácaros <i>Aceria guerreronis</i> em frutos de coqueiros submetidos a diferentes tipos de adubação, analisados de março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18).....	54
Tabela 3.	Produtividade média de frutos de coqueiros submetidos a diferentes tipos de adubação, analisados de março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18)....	58

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	Aspectos gerais sobre a cultura do coqueiro .....	15
2.1.1	Cultivo do coqueiro no mundo e no Brasil.....	15
2.1.2	Importância econômica do coco.....	15
2.2	Adubação orgânica .....	16
2.2.1	Adubação do coqueiro .....	17
2.2.2	Adubação x ataque de pragas .....	18
2.3	Ácaros, características gerais e classificação .....	19
2.3 .1	Ácaros fitófagos .....	19
2.4	Principais ordens de ácaros de importância agrícola .....	20
2.4.1	Ordem Trombidiformes .....	20
2.4.1.1	Subordem Prostigmata .....	20
2.4.2	Ordem Mesostigmata.....	23
2.4.3	Ácaros predadores .....	24
<b>3</b>	<b>ÁCAROS RELATADOS SOBRE O COQUEIRO</b> .....	25
3.1	Ácaro <i>Aceria guerreronis</i> .....	27
3.2	Ácaro <i>Proctolaelaps bickleyi</i> .....	29
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31
<b>4</b>	<b>CONTROLE DO ÁCARO-DA-NECROSE DO COCO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA ALIADA A QUÍMICA</b> .....	37
	<b>RESUMO</b> .....	37
	<b>ABSTRACT</b> .....	38
<b>4.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	39
<b>4.2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	41
4.2.1	Histórico dos tratamentos culturais realizados pelo agricultor .....	42
4.2.2	Determinação do estado nutricional das plantas.....	42
4.2.3	Delineamento estatístico.....	42
4.2.4	Avaliações .....	43
<b>4.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>4.5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60

<b>5 EFICIÊNCIA DO PREDADOR <i>Proctolaelaps bickleyi</i> BRAM (ACARI: ASCIDAE) SOBRE <i>Aceria guerreronis</i> KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM CAMPO</b> .....	65
<b>RESUMO</b> .....	65
<b>ABSTRACT</b> .....	65
<b>5.1 INTRODUÇÃO</b> .....	66
<b>5.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	68
5.2.1 Criação de ácaros predadores.....	69
5.2.2 Liberação em campo .....	70
5.2.3 Análise da atuação do predador .....	71
<b>5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	72
<b>5.5 CONCLUSÕES</b> .....	77
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77

## 1 INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (Arecaceae) é uma palmeira perene de até 30 m de altura e 30 a 50 cm de diâmetro. As folhas são do tipo pinadas de 4-6 m de comprimento, com pinas de 60-90 cm. O fruto (coco) é classificado como uma drupa, a casca (mesocarpo) (EMBRAPA, 2006).

O coqueiro é uma planta cultivada em aproximadamente 90 países (PERSLEY, 1992). Em 2012, o Brasil tinha uma área aproximadamente de 260.000 ha cultivados com coqueiro, com produção próxima a três bilhões de frutos. As maiores plantações e produções estão localizadas na faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte do Brasil. Alagoas ocupa a décima colocação entre os estados brasileiros que mais produzem coco, com produção aproximada de 30.000 frutos por ano (FAO, 2014).

Existem vários fatores que limitam a produtividade do coqueiro. Dentre estes, artrópodes são considerados os principais limitantes, principalmente o ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae). As perdas ocasionadas por este ácaro não se restringem apenas ao Brasil. No México, constatou-se uma diminuição de 25% no peso da copra (ROSAS et al., 1992). Segundo Mariau et al., (1981), altas infestações podem diminuir em 50% o tamanho do fruto. Já Moore e Alexander (1989), constataram redução da copra em 20 a 30%. No Caribe, após queda prematura dos frutos, foi constatada uma variação de perdas entre 10 e 100% (SEGUNI, 2002).

O ácaro-da-necrose, quando adulto, mede aproximadamente 255 µm de comprimento, seu corpo é vermiforme, coloração branco-leitosa ou levemente amarelada e brilhante e presença de apenas dois pares de pernas (MOORE; HOWARD, 1996). O ataque do ácaro ocorre em frutos a partir de sua formação até estágios mais avançados de desenvolvimento, na região do perianto. Os maiores danos são causados nos períodos de florescimento e frutificação, afetando diretamente a produção, causando queda das flores e dos frutos no início de sua formação, ou nos primeiros meses (estágio inicial de crescimento fisiológico). Os primeiros danos do ataque do ácaro são manchas branco-amareladas de formato triangular na epiderme do fruto, com orientação de sentido bráctea/região posterior, as quais, com o passar do tempo, tornam-se necrosadas (MOREIRA; NASCIMENTO, 2002).

Várias pesquisas têm sido realizadas para tentar combater o ácaro da necrose, entre elas, o controle químico, com acaricidas de contato e sistêmicos. Porém, a maneira com a qual o produto é aplicado, a forma como agem esses produtos e o comportamento da praga, podem levar a falhas no controle, principalmente em função do ácaro encontrar-se protegido pelas brácteas, o que dificulta o uso dos acaricidas de contato. Já o uso de acaricidas sistêmicos, tem apresentado um controle satisfatório, porém, produtos dessa natureza são mais propícios a deixarem resíduos. Como a cultura do coco possui frutos em diferentes fases de desenvolvimento e existem frequentes colheitas, há grande probabilidade da retirada de cocos para a comercialização contendo resíduos químicos, tanto na água quanto no albúmen sólido (MARIAU, 1977). Produtos químicos como os acaricidas sistêmicos e os de contato, também podem causar efeitos adversos sobre a fauna benéfica e induzir o surgimento de ácaros resistentes (FREITAS et al., 2006).

Com os problemas e dificuldades do controle químico no combate ao ácaro da necrose, novos rumos têm sido considerados para pesquisas visando o controle e/ou a diminuição do seu ataque e redução do dano à produtividade da cultura, como a utilização de agentes biológicos, o controle do estado nutricional da planta, visando uma maior resistência do vegetal.

Autores como Moreira et al. (1999), Michereff et al. (2008) e Lokesh; Nandihalli (2009) têm estudado o efeito da adubação de plantas e o ataque de ácaros, diferentes constações são observadas, porém algumas destas mostram uma correlação direta entre a adubação das plantas e a população da praga. Navia et al. 2013 afirmam que o controle biológico pode ser a solução de longo prazo mais viável e que todas as estratégias de biocontrole devem ser consideradas.

Desta forma, foram aplicados diferentes tipos de adubos, com o objetivo de verificar a relação entre a nutrição das plantas com o ataque do ácaro da necrose *A. guerreronis* e liberações em diferentes proporções de ácaros predadores *P. bickleyi* para verificar sua eficiência em campo, sobre a população do ácaro praga.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do coqueiro

O coqueiro (*C. nucifera* L.) é uma palmeira tropical, com provável origem remete no Sudeste Asiático, difundida por toda região Intertropical, é cultivada em cerca de 90 países (CUENCA, 1998). No Brasil, o seu cultivo é realizado em quase todo o litoral, sendo encontrado desde o estado do Pará até o Espírito Santo, com uma área de 280.000 hectares cultivados. Segundo dados do IBGE (2013), a Bahia é o estado com a maior produção nacional, com cerca de 470.000 frutos por ano, seguido por Sergipe, Pará e Ceará. Alagoas fica com a décima colocação no ranking de produção nacional de coco, com pouco mais de 53.000 frutos por ano. Ainda segundo o Instituto, o Nordeste é responsável por cerca de 80% da produção Nacional de coco.

Em termos sociais e econômicos, o coqueiro gera emprego e renda, pois, é um cultivo que demanda mão de obra o ano inteiro. Além disso, seu plantio permite consórcio com outras atividades agrícolas como a criação de animais e até mesmo como cultivo de subsistência, as quais contribuem para a fixação do homem na zona rural (CUENCA, 1998).

#### 2.1.1 Cultivo do coqueiro no mundo e no Brasil

A produção Mundial de coco foi cerca de 61 milhões toneladas em área colhida de pouco mais de 11 milhões de hectares. Aproximadamente 80% da área plantada com coqueiro no mundo estão localizadas na Ásia, os outros 20% estão divididos entre os continentes Africano, Americano e Oceania (FONTES; WANDERLEY, 2006).

A Indonésia é o país com a maior produção de coco do Mundo. O Brasil, na década de 90, era o décimo maior produtor mundial, com produção próxima as 500 mil toneladas de coco. Em 2008 o país passou a ser o quarto maior com cerca de 3 milhões de toneladas. Na America do Sul o Brasil responde por 80% da produção do fruto (FAO, 2011).

#### 2.1.2 Importância econômica do coqueiro

Utiliza-se de várias formas o fruto do coqueiro, sendo o consumo do fruto *in natura* a maneira mais utilizada no Brasil. Há também processamento do endosperma sólido ou albúmem seco (copra) ou fresco o qual é utilizado para fabricação de vários produtos como coco ralado ou leite de coco, esses, por sua vez

são utilizados para diversos fins na indústria de alimentos, como doces, bombons e bolos. Além do fruto, surgiu também na indústria outros produtos a partir do coqueiro, como é o caso da fibra do coco, proveniente do mesocarpo do fruto, utilizado para fabricar vários utensílios como tapetes e enchimentos para banco de automóveis. Essa diversidade na utilização do coqueiro proporciona ao setor uma elevada importância econômica, já que se podem produzir através dele diversos subprodutos, o que justifica sua grande expansão nas regiões Nordeste, Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (CUENCA, 1998).

## 2.2 Adubação orgânica

A adubação orgânica pode ser uma alternativa para a manutenção da qualidade de solos que sofrem exploração constante. Matérias orgânicas adicionadas ao solo, dependendo do grau de decomposição, podem ter efeitos imediatos e residual na disponibilização de nutrientes, tornando as plantas resistentes as adversidades (CHABOUSSOU, 1987).

Existem poucos trabalhos que evidenciam a importância da adubação orgânica em relação a fertilidade do solo, e conseqüentemente para o aumento na produtividade das culturas. Assim, estudos realizados por Herencia et al. (2007) ao avaliarem diferentes adubos relacionando-os a fertilidade do solo quanto a concentração de macronutrientes e produtividade em casa de vegetação, comparando-se adubos minerais e orgânicos não observaram diferenças na produtividade após o segundo ano, porém onde houve aplicação de orgânico foi observado maior teor de matéria orgânica e nitrogênio, isto ocorreu devido a capacidade de retenção de cátions em função da matéria orgânica. Outro trabalho relacionado a adubação orgânica foi para a produção de sementes de coentro, apesar das diferenças existentes entre essa cultura e a do coqueiro foi importante observar a constatação de Alves et al. (2008), onde avaliaram doses de esterco animal exclusivamente e associadas com adubo mineral e concluíram que houve influência na qualidade fisiológica das sementes em relação as diferentes doses, principalmente no tratamento com esterco bovino.

Trabalhos como esses, demonstram a importância que a adubação orgânica pode apresentar para o desenvolvimento de uma agricultura, não apenas em termos de produtividade, mas também, saudável, moderna e de melhor aproveitamento de recursos.

### 2.2.1 Adubação do coqueiro

O coqueiro é considerado uma planta exigente em termos nutricionais, principalmente por ser alta a quantidade de nutrientes que extrai do solo, isto acontece por ser uma planta que se desenvolve de forma contínua, com ocorrência simultânea da floração, frutificação e maturação dos frutos (OHLER, 1999). Segundo Magat (2005), a absorção de N e de K, pelo coqueiro, pode chegar a 174 e 299 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente; dessa quantidade, cerca de 62% do N e 78% do K são direcionados para os frutos. Em coqueirais irrigados da variedade anão podem ser colhidos 250 frutos por planta no ano, com isso são exigidos uma quantidade ainda maior de nutrientes, necessitando de um manejo adequado das adubações, que devem ser realizadas para não comprometer a produtividade do coqueiral (SOBRAL, 1998; TEIXEIRA et al., 2005).

Sobral (1998) observou que a produção de coco na variedade “Anão-Verde”, sob fertirrigação, foi maximizada quando os teores foliares de N e K corresponderam, respectivamente, a 21,48 e 15,47 g kg<sup>-1</sup>. Apesar disto, ainda se sabe pouco sobre a influência da adubação na intensidade de ataque do ácaro da necrose na cultura do coqueiro.

O nitrogênio é um nutriente essencial para diversas culturas, uma vez que é o principal componente da síntese de proteínas e fazendo parte da estrutura molecular da clorofila. Por essa razão, as adubações com N promovem significativos efeitos sobre o crescimento vegetativo e produção (TAMPUBOLON; DANIEL; OCHS, 1990; BONNEAU et al., 1993). Manciot, Ollagnier e Ochs (1980), observaram efeito positivo da adubação nitrogenada no crescimento e na produção do coqueiro “Anão Vermelho”. Secretaria e Maravilla (1997), observaram correlação significativa entre o teor de N na folha e o número de frutos.

Outro elemento importante para a cultura do coco é o potássio (K), o que constitui junto ao nitrogênio e ao fósforo, o grupo conhecido como elementos nobres da adubação (MELLO et al., 1989). O K é o principal ativador enzimático, atua em diversas fases do metabolismo, como: reações de fosforilação, síntese de carboidratos e proteínas, participação na respiração, além de regular o fechamento e a abertura de estômatos. Este elemento é essencial na frutificação e maturação dos frutos, sendo responsável pela conversão de amido em açúcares (EPSTEIN, 1975).

O coqueiro é extremamente exigente em potássio, exportando cerca de 100 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (FALLAVIER; OLIVIN, 1988). A exportação muitas vezes causa as deficiências, principalmente em coqueirais cultivados em solos arenosos (MANCIOT, 1980). Sobral (2003) ao avaliar o estado nutricional dos coqueirais do Nordeste brasileiro, observou o estado nutricional do coqueiro em um período de quatro a sete anos de idade, demonstrou as máximas produções de coco verde correspondentes a um teor de K entre 9 e 10 g kg<sup>-1</sup> de folha seca.

Segundo Manciot, Ollagnier e Ochs (1980), a nutrição potássica pode influenciar na atuação do nitrogênio, havendo uma correlação positiva, dessa forma a presença do K faz com que a planta consiga absorver e melhor utilizar o N. Ainda segundo os autores a correção da deficiência de K, favorece o N e consequentemente o aumento do número de cocos.

Estas pesquisas apontam a necessidade do manejo contínuo da adubação do coqueiro, com monitoramento utilizando-se análise foliar, análise do solo, sua correção e reposição de nutrientes através da adubação química, e muitas vezes cobertura com a utilização de adubação orgânica.

#### 2.2.2 Adubação x ataque de pragas

Segundo Chaboussou (1987), o estado nutricional da planta pode determinar sua resistência ou susceptibilidade ao ataque de pragas e patógenos. Uma carência nutricional resultante de um desequilíbrio na quantidade de macro e micronutrientes podem provocar mudanças no metabolismo da planta fazendo com que predomine o estado de proteólise nos tecidos, no qual os parasitas encontram as substâncias solúveis necessárias para a sua nutrição. Por outro lado, quando existe um equilíbrio nutricional na planta, um ou mais elementos agem de forma benéfica no metabolismo, estimulando a proteossíntese, resultando num baixo teor de substâncias solúveis nutricionais, não correspondendo às exigências tróficas do parasita, tornando as plantas, menos atrativas ao ataque de insetos e microrganismos patogênicos.

A adubação das plantas pode influenciar a suscetibilidade das culturas ao ataque de insetos e ácaros. Tanto o excesso como a carência de nutrientes podem romper o equilíbrio fisiológico da planta e afetar, assim, sua produtividade e resistência e/ou tolerância ao ataque das pragas (MARSCHNER, 1995).

Moore e Howard (1996), comparando o estado nutricional do coqueiro Gigante com o ataque de *A. guerreronis*, em Santa Lucia (América Central), observaram um aumento dos danos nos frutos, após incremento no nível de N nas folhas, enquanto o aumento de K diminuiu o ataque. Kannaiyan et al. (2002) afirmaram haver redução na infestação do ácaro da necrose em coqueiro “Gigante” na Índia, após adubação com altas doses de K. Porém, com relação a variedade “Anão” ainda há poucos estudos relacionados a influência de K. Micheref et al. (2008), afirmaram que dosagens de N e K influenciam na produção de coco da variedade “Anão”, porém não interferem negativamente no ataque do ácaro da necrose.

### 2.3 Ácaros, características gerais e classificação

Os ácaros são organismos caracterizados por apresentarem um corpo indiviso, ou seja, não segmentado, apêndices articulados e exoesqueleto (FLECHTMANN; MORAES, 2000; GERSON et al., 2003). O corpo dos ácaros é conhecido como idiossoma e é constituído de diferentes regiões que recebem nomenclaturas específicas. Assim, além do idiossoma, existem também a região do gnatossoma, onde estão presentes os apêndices anteriores, quelíceras e palpos. A região onde estão localizados os dois pares de pernas anteriores é conhecida como propodossoma e além dele existe o metapodossoma que é a região onde estão localizados os dois pares de pernas posteriores, quando existem. A última região, que fica localizada após o último par de pernas, é conhecida como opistosoma. Na região lateroventral do idiossoma estão implantadas as pernas (GERSON et al., 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Quanto ao desenvolvimento, os ácaros geralmente apresentam as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Ácaros correspondem ao segundo maior grupo de artrópodes em números de espécies conhecidas. Habitam os mais diferentes ambientes e possuem hábitos alimentares bastante diversificados, sendo os ácaros fitófagos e predadores mais frequentes (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os ácaros estão classificados no filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, classe Arachnida, subclasse Acari. Essa subclasse encontra-se dividida em duas superordens conhecidas como Parasitiformes e Acariformes, nelas existem seis ordens, com aproximadamente 400 famílias. Na superordem Parasitiformes, estão presentes as ordens Opilioacarida, Holothyrida, Ixodida e Mesostigmata. Na

superordem Acariformes, estão os ácaros das ordens Trombidiformes e Sarcoptiformes (KRANTZ et al., 2009).

### 2.3.1 Ácaros fitófagos

São conhecidos como ácaros fitófagos aqueles ácaros que se alimentam das plantas. Existem aproximadamente 6.000 espécies de ácaros conhecidas que se alimentam apenas de plantas. Apesar do grande número, apenas 30 dessas espécies são identificadas como causadoras de danos econômicos significativos a diferentes espécies de plantas cultivadas. Ácaros de várias famílias podem atacar diversos cultivos, dentre elas destacam-se como mais importantes os tetranychídeos, tarsonemídeos e eriofídeos (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Na produção agrícola brasileira existem algumas espécies de ácaros pragas consideradas mais importantes, dentre elas: *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939), *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904), classificados nas famílias Tenuipalpidae, Tetranychidae e Tarsonemidae, respectivamente (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Além desses, pode-se citar também o ácaro *Aceria guerreronis* (Keifer, 1965) (Prostigmata: Eriophyidae). Há uma grande variação morfológica entre os ácaros fitófagos, a grande maioria agrega no gnatossoma as quelíceras modificadas em estiletos, permitindo a alimentação do conteúdo celular vegetal (FLECHTMANN, 1977).

## 2.4. Principais ordens de ácaros de importância agrícola

### 2.4.1 Ordem Trombidiformes

Essa ordem de ácaros é formada por duas subordens: Prostigmata e Sphaerolichida existem cerca de 40 superfamílias (KRANTZ et al., 2009).

#### 2.4.1.1 Subordem Prostigmata

Essa subordem é considerada bastante heterogênea e apresenta 36 superfamílias incluindo ácaros predadores terrestres, plantícolas, aquáticos marinhos e doucículas, além de ácaros saprófagos, parasitas, e principalmente ácaros fitófagos (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Segundo KRANTZ et al. (2009) as características morfológicas e comportamentais dos ácaros dessa subordem são mais diversificadas em relação a qualquer outra categoria de Acari. Geralmente esses ácaros têm idiossoma pouco

esclerotizado e dividido em duas regiões, propodossoma e histerossoma, separadas por uma região chamada sulco sejugal (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os ácaros que tecem teia, encontram-se classificados na família Tetranychidae, compreende um grupo com um grande número de indivíduos exclusivamente fitófagos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Existem aproximadamente 1.625 espécies (MIGEON; DORKELD, 2011), agrupadas em 70 gêneros (GERSON et al., 2003). Ácaros tetranichídeos exploram uma grande diversidade de plantas, de diferentes famílias (FLECHTMANN, 1977; GERSON et al., 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A superfamília Eriophyoidea é considerada uma das mais importantes, constituída de três famílias, Eriophyidae, Diptilomiopidae e Phytoptidae. Existem aproximadamente 3.500 espécies agrupadas em pouco mais de 300 gêneros (AMRINE, 2003).

Os ácaros eriofioideos são conhecidos como microácaros por causa de suas reduzidas dimensões. Estes ácaros são considerados o segundo grupo de maior importância econômica como ácaros-praga mundialmente, superados apenas pelos tetranyquídeos. No Brasil, seis espécies são consideradas de grande importância econômica, dentre estas pode-se citar: *Aceria guerreronis* Keifer e *Calacarus heveae* Feres (MORAES; FLECHTMANN, 2008). A morfologia dessa família de ácaro é bastante especializada e seus hábitos biológicos permitem desenvolver-se em ambientes ou lugares confinados, como por exemplo nas bainhas das folhas, brotos terminais, gemas, galhas, eríneos e também na superfície das folhas (GERSON et al., 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A maioria dos microácaros são bastante específicos, atacando apenas uma espécie vegetal. O fato de ter essa pequena gama de hospedeiros pode estar relacionado à estreita relação que esses ácaros desenvolvem com seus hospedeiros, pois, muitos desses indivíduos sobrevivem apenas em estruturas que são aparentemente formadas nas plantas em resposta à inoculação de substâncias no ato da alimentação dos indivíduos. A formação dessas estruturas permite que os microácaros consigam sobreviver. Porém, existem algumas espécies que se alimentam de várias espécies de um só gênero de plantas, a exemplo de *Aculops lycopersici* Masee, 1937 (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A família Tarsonemidae tem aproximadamente 550 espécies, agrupadas em 45 gêneros. Estes ácaros são de hábitos alimentares bastante variados, podendo alimentar-se de fungos, algas e plantas. A espécie de maior importância para a agricultura é o ácaro branco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904), espécie polífaga, ataca diversas culturas de grande importância (MORAES; FLECHTMANN, 2008, Krantz et al., 2009). Outro ácaro da família Tarsonemidae considerado importante, principalmente para a cultura do coqueiro é *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, com danos parecidos ao ataque do ácaro da necrose, esse indivíduo causa descoloração da superfície dos frutos, que progride para fendilhamento longitudinal e transversal com finas áreas necróticas, estabelecendo colônias sobre a epiderme, entre as pétalas florais e o carpelo (NAVIA et al., 2005).

A família Tenuipalpidae, concentra cerca de 880 espécies em 32 gêneros (MESA-COBO, 2005). Esses ácaros são conhecidos como ácaros-planos e falsos ácaros-de-teia (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Os ácaros Tenuipalpidae são organismos exclusivamente fitófagos, apesar deste fato, o número de espécies consideradas pragas é reduzido. Porém existem indivíduos considerados de grande importância, principalmente por apresentarem características de serem vetores de viroses. No Brasil, a espécie de maior importância é *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). Esses ácaros podem injetar toxinas e serem vetor de diferentes vírus, os quais são causadores de doenças em plantas. Além desse ácaro pode-se citar *T. chamaedorea* como outra espécie importante (WELBOURN et al., 2003; MESA-COBO, 2005; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A família Cheyletidae agrupa aproximadamente 500 espécies, em 77 gêneros, esses ácaros podem ser predadores ou parasitas (GERSON et al., 2003; ZHANG et al., 2011). Os ácaros predadores podem alimentar-se de uma grande variedade de microartrópodes, principalmente de ácaros fitófagos e saprófitas, como por exemplo ácaros da família Acaridea, e Collembola (GERSON et al., 2003).

Os Cheyletidae são geralmente encontrados em grãos armazenados e estábulos, principalmente quando há presença de Acaroidea (Astigmatina). Também podem ser encontrados na casca e na folhagem de árvores onde geralmente se alimentam de ácaros fitófagos e de ninfas de primeiro estágio de cochonilhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Stigmaeidae é outra família importante, nela são agrupadas 432 espécies em 28 gêneros (GERSON et al., 2003). Os Stigmaeidae são encontrados principalmente no solo, porém são mais comuns sobre plantas, onde atuam como predadores de outros ácaros (GERSON et al., 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Segundo grupo de predadores encontrados com maior frequência sobre as plantas, os indivíduos da família Stigmaeidae (MORAES; FLECHTMANN, 2008), foram observados predando ácaros das famílias Tetranychidae e Tenuipalpidae, mostrando uma eficiência muitas vezes maior que muitos ácaros da família Phytoseiidae, tendo assim um grande potencial para serem utilizados em programas de controle biológico (MATIOLI, 2009).

Tydeidae é uma família de ácaros constituída de 374 espécies, essas, pertencentes a 58 gêneros (GERSON et al., 2003). São encontrados com frequência associadas a plantas e no solo, podem alimentar-se de vários materiais de origem vegetal e animal (GERSON et al., 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Esses ácaros não são considerados pragas de plantas, apesar de existirem relatos na literatura da ocorrência de algumas espécies causando danos. Nessa família existem espécies fitófagas, predadoras e micófagas. Além disso, algumas espécies parecem ser importantes como presas alternativas a ácaros predadores da família Phytoseiidae (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Na família Bdellidae são encontradas 114 espécies em 15 gêneros, esses, vivem em plantas, no solo e em grãos armazenados, além disso, podem se alimentar de pequenos artrópodes. Quanto à população são pouco frequentes e pouco abundantes. Há relatos da contribuição de algumas espécies de Bdellidae no controle de várias pragas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

#### 2.4.2 Ordem Mesostigmata

São ácaros com hábitos de vida diversificados. Nessa ordem existem descritas aproximadamente 12.000 espécies, em cerca de 560 gêneros, 72 famílias e 26 superfamílias (WALTER; PROCTOR, 1999).

A grande maioria dos mesostigmatas é considerada espécie predadora de vida livre (KRANTZ et al., 2009), porém, existem também espécies que são parasitos ou simbiontes de mamíferos, aves, répteis e outros artrópodes. Além desses, existem também alguns detritívoros que se alimentam de material em decomposição, outros polinívoros (se alimentam de pólen) e alguns se alimentam de néctar,

desempenhando papel importante na regulação ambiental (WALTER; PROCTOR, 1999).

Morfologicamente, os mesostigmatas geralmente apresentam escudos ou placas esclerotizadas que cobrem parcial ou totalmente o dorso e o ventre do idiossoma (MORAES; FLECHTMANN, 2008; KRANTZ et al., 2009). Esse grupo de ácaros é considerado de grande importância, por ser o segundo maior em número de espécies conhecidas, geralmente estão presentes no solo e compreendem as principais famílias de ácaros predadores (WALTER et al., 1988).

A família Phytoseiidae é uma das principais da ordem mesostigmata, essa, é constituída por mais de 2.200 espécies, agrupadas em mais de 65 gêneros (MORAES et al., 2004). São encontrados com maior frequência sobre plantas, mas também são observados no solo, embora pouco frequentes (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Os ácaros Phytoseiidae são os predadores mais estudados e utilizados em programa de controle biológico de ácaros praga (GERSON et al., 2003).

Ascidae é outra família importante, esta é constituída por aproximadamente 650 espécies, pertencentes a 37 gêneros. São ácaros que têm semelhanças do ponto de vista morfológico e biológico com os Phytoseiidae. Esses ácaros são comumente encontrados no solo, podendo também serem encontrados em grãos armazenados, sobre plantas ou associados a insetos e a vertebrados (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

#### 2.4.3 Ácaros Predadores

Os ácaros predadores podem ser encontrados em vários ambientes, principalmente sobre plantas (nas folhas, flores e frutos) e no solo. Esses indivíduos têm como alimento principal ácaros fitófagos, porém, algumas espécies de ácaros predadores também podem alimentar-se de outras fontes de alimentos, como pólen, fungos, exsudato de plantas e insetos (MCMURTRY et al., 1970, MCMURTRY; RODRIGUES, 1987). As espécies de ácaros predadores mais importantes para o controle biológico estão presentes nas famílias Phytoseiidae e Ascidae.

Os ácaros fitoseídeos começaram a serem estudados intensivamente a partir de 1950, destacando-se as espécies: *Neoseiulus californicus*, *Phytoseiulus macropilis* e *Stratiolaelaps scimitus* podem ser destacados. Estes ácaros têm sido considerados importantes para o controle biológico de ácaros fitófagos da família

Tetranychidae em agroecossistemas (MORAES, 1991). Existem ácaros predadores, que podem ser encontrados em plantas cultivadas e silvestres (GERSON; SMILEY, 1990).

Morfologicamente, os ácaros da família Phytoseiidae apresentam uma coloração variável, desde amarelada a marrom, gnatosoma com quelíceras que tem ambos os dígitos desenvolvidos, em forma de quela, com a margem interna denteada, além de apresentarem pernas anteriores longas e sua movimentação ser rápida (MORAES; FLECHTMANN, 2008; SATO et al., 1994).

Espécies de ácaros da família Ascidae, também são predadores importantes, apresentam algumas semelhanças morfológicas e biológicas com os Phytoseiidae. Existem já descritas cerca de 650 espécies em 37 gêneros (MORAES; FLECHTMANN, 2008). São ácaros encontrados com frequência no solo, comuns também em depósitos de grãos, criações de insetos em laboratório, sobre plantas ou associados a insetos. Várias espécies são predadoras de outros ácaros, insetos e nematoides, também podem se alimentar de fungos ou pólen (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

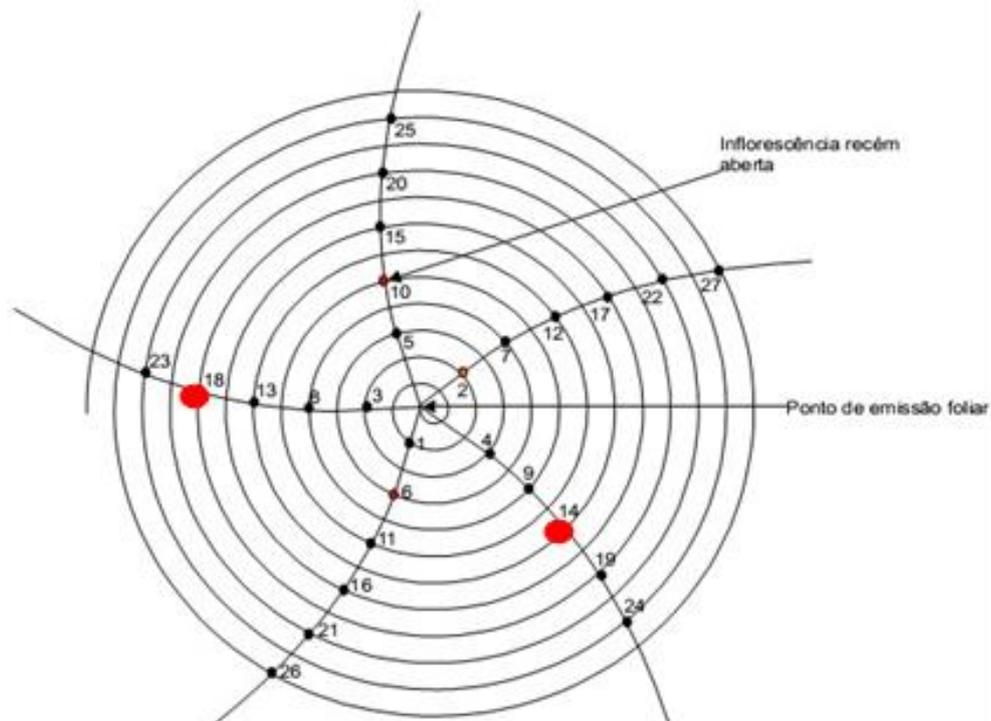
As espécies encontradas com maior frequência sobre folhas, são dos gêneros *Asca* von Heyden e *Lasioseius* Berlese. Em flores, encontram-se principalmente espécies de *Proctolaelaps* Berlese, *Rhinoseius* Baker & Yunker e *Tropicoseius* Baker & Yunker (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Mesmo com seu comportamento predatório, estudos com o objetivo de utilizar espécies no controle biológico de pragas têm sido escassos. Gerson et al. (2003), após alguns estudos, afirmaram que esses ácaros são potencialmente úteis como agentes de controle biológico e necessitam de estudos mais aprofundados.

### **3 ÁCAROS RELATADOS SOBRE O COQUEIRO**

Inicialmente, para o controle do ácaro da necrose, é importante o conhecimento não apenas da praga, mas também o desenvolvimento da cultura do coqueiro, principalmente quanto a produção. A partir da filotaxia do coqueiro (Fig. 1) é

**Figura 1. Esquema da filotaxia do coqueiro (Pinho, 2008), para compreensão da disposição dos cachos.**



possível identificar a disposição dos cachos, com isto, o produtor é capaz de saber a localização adequada de cada cacho, baseada no seu posicionamento em relação a abertura das folhas. Este conhecimento favorece no momento da colheita dos frutos os quais são colhidos a partir da folha 18, quanto na aplicação da adubação e também favorece a aplicação pontual de produtos fitossanitários para controle de pragas e doenças.

Em relação aos ácaros que atacam o coqueiro, há relatos de cinco famílias que podem causar prejuízos à cultura do coqueiro, Eriophyidae, Phytoptidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae e Tarsonemidae. Os eriofídeos são os principais ácaros que atacam o coqueiro no Brasil, com vários problemas ocasionados, tendo destaque o ácaro *A. guerreronis*, que pode provocar deformação e/ou redução e queda prematura do coco. Além de causarem danos diretos à cultura, esse ácaro é considerado de difícil controle, isto ocorre principalmente pela sua localização na planta (MORAES; ZACARIAS, 2002). Outro ácaro da família Eriophyidae que ataca o coqueiro é o ácaro da mancha anelar (*Amrineus cocofolius* Flechtmann), aparentemente acredita-se que não afeta de forma significativa a produção da cultura, causando apenas um dano na estética do fruto, seu ataque acontece nas proximidades das margens distais das brácteas, tanto em frutos no estágio inicial de

formação como em estágios mais avançados, o que ocasiona a formação de necrose transversal no fruto, não atingindo as brácteas (NAVIA et al., 2005).

Da família Phytoptidae *Retracrus johnstoni* Keifer 1965, é outro ácaro relatado atacando o coqueiro. Até o momento foi encontrado apenas ocasionando problemas nas folhas da planta e aparentemente, esse ácaro causa danos que não chegam a prejudicar a produtividade da cultura (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Ácaros Tenuipalpides tem apresentado grande importância para a cultura do coqueiro, principalmente a espécie *Raoiella indica* Hirst, este ácaro era classificado como quarentenário A1 até julho de 2009, quando foi detectado infestando folhas de coqueiros em áreas urbanas de Boa Vista (NAVIA et al., 2011). Atualmente esta espécie se encontra difundida em várias regiões do Brasil (Norte, Nordeste e Sudeste). Infestações altas do ácaro *R. indica* em coqueiro causam amarelecimento severo das folhas, seguido de necrose dos tecidos (FLECHTMANN; ETIENNE, 2004). Várias estimativas têm sido criadas na quantificação da redução na produção de coqueiros. Para algumas localidades do Caribe e da América do Sul a redução na produção de cocos têm sido superiores a 70%.

Na família Tarsonemidae destaca-se a espécie *Steneotarsonemus furcatus* (De Leon, 1956), que é encontrada nas proximidades das margens distais das brácteas. Na superfície dos frutos e podem ser encontrados também sob as brácteas, porém maiores populações desse ácaro em frutos jovens (NAVIA et al., 2005). Os danos ocasionados pelo ataque desse ácaro lembram os causados pelo ataque do ácaro da necrose, porém apesar das rachaduras nos frutos e necroses, esses danos não se desenvolvem em formato triangular (GONDIM JR.; OLIVEIRA, 2001; NAVIA et al., 2005).

### 3.1 Ácaro *Aceria guerreronis*

O primeiro relato do ácaro *A. guerreronis* aconteceu no México, posteriormente em vários países da América Central, América do Sul, Ilhas do Caribe, África e Ásia a partir de 1997. No Brasil, o primeiro relato da presença do ácaro ocorreu nos estados de Pernambuco e Rio de Janeiro (AQUINO; ARRUDA, 1967). NAVIA et al. (2005) encontraram esse ácaro em levantamentos realizados nos Estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, São Paulo e Sergipe.

O ácaro *A. guerreronis* é encontrado principalmente atacando cocos, localiza-se sob as brácteas. Os primeiros danos observados com o ataque do ácaro são manchas brancas de formato triangular na região de inserção das brácteas com a superfície de frutos jovens (perianto). À medida que ocorre o crescimento do fruto essa mancha vai se expandindo, tornando-se mais larga, conseqüentemente necrótica e suberificada. Depois aparecem ranhuras longitudinais (ALENCAR et al., 2002; MARIU, 1986; NAVIA et al., 2005), que podem causar queda prematura do fruto, má formação ou redução do seu tamanho.

O ácaro da necrose foi relatado em Pernambuco, causando danos à gema apical de plântulas (AQUINO E ARRUDA, 1967). Segundo Ferreira et al. (1994), as folhas que são emitidas depois que se inicia o ataque do ácaro ficam mais escuras e pregueadas, além de se tornar mais lenta a emissão de novas folhas. Ainda com relação as folhas, essas, podem apresentar necrose na base do pecíolo e com o avanço da infestação, a necrose pode atingir a gema terminal, o que ocasionará a morte da plântula (GONDIM JR.; OLIVEIRA, 2001).

Quanto a sua forma de disseminação, o ácaro da necrose pode percorrer 22,5 cm em 30 min, assim, apesar de lento, esses ácaros conseguem migrar de um fruto para o outro (GALVÃO et al., 2012). A probabilidade de o ácaro atingir novos frutos é maior quando há corrente de ar para transportá-los (MOORE; HOWARD 1996). Com isso, Mariau (1977) constatou que coqueirais mais próximos ao mar são mais afetados pelo ácaro da necrose, devido a presença de correntes de ar que ajudam os indivíduos em sua dispersão.

Além dos ventos, acredita-se que a dispersão do ácaro da necrose pode ocorrer por forésia, seja em artrópodes, atraídos para a inflorescência e frutos, ou mesmo outros animais, como lagartos e pássaros predadores (MOORE; HOWARD, 1996).

A localização do ácaro da necrose no fruto torna seu controle muito difícil. O grau de infestação pode aumentar ou diminuir de acordo com a época do ano e a região onde se encontra o coqueiral. Há indícios que a diferença no grau de infestação esteja ligada à presença de inimigos naturais, porém essa hipótese ainda não foi confirmada (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Ferreira et al. (1994) relataram várias tentativas de se controlar esse ácaro, através de diferentes métodos

(resistência da planta, químico e biológico), porém nenhuma das formas de controle alcançou resultados seguros que possam ser repetidos.

Em relação ao controle químico do ácaro da necrose, Mariau e Julia (1970) foram os primeiros a afirmar que este método não é eficiente por causa do habitat em que se encontra a praga, sua elevada capacidade de reprodução e a forma com a qual vive na planta. Outro fator importante segundo os autores é que muitas variedades de coco são altas, o que dificulta as aplicações de pesticidas. Assim, embora haja esforços na determinação de agroquímicos eficientes para o controle da praga, outros meios devem ser avaliados.

Estudos realizados após 2010 têm dado ênfase na busca do controle desta praga através do uso de agentes de controle biológico (MORAES; ZACARIAS, 2002). Apesar do registro de várias espécies encontradas sobre os frutos de coqueiro (*Amblyseius largoensis* Muma, *Neoseiulus baraki* Athias-Heriot, *Neoseiulus mumai* Denmark e *Neoseiulus paspalivorus* De Leon), ainda são necessárias mais informações sobre a utilização desses indivíduos. Lima et al. (2012) relataram que ácaros predadores das espécies *Neoseiulus baraki* e *Proctolaelaps bickleyi* podem ser eficientes no controle do ácaro da necrose, porém é preciso que haja mais estudos. Assim, além de testes de eficiência com predadores em laboratório, é necessário a criação massal e liberação desses organismos em campo, analisando seu desempenho no ambiente, para uma possível utilização futura nos programas de controle biológico do ácaro da necrose, dentre estes, a espécie com maior potencial de uso é a *P. bickleyi*.

### 3.2 Ácaro *Proctolaelaps bickleyi*

O ácaro *P. bickleyi* está inserido na ordem mesostigmata e na família Ascidae. Algumas espécies do gênero *Proctolaelaps*, têm sido descritas como habitantes específicos de flores, que podem ser transportados por forésia em outros animais, como insetos lepidópteros, que normalmente entram em contato com flores abertas (BOGGS; GILBERT, 1987).

Não há muitas informações reunidas a respeito dessa espécie de predador, apesar de descrita por Bram 1956, esta espécie vem sendo pesquisada constantemente, principalmente em associação com o ácaro da necrose do coqueiro.

Na cultura do coqueiro, *P. bickleyi* é uma das espécies encontradas em maior número nos frutos abortados, representando 46% do total de ácaros predadores associados a *A. guerreronis*. Enquanto no perianto a presença desse predador representa 7% do total de ácaros associados a *A. guerreronis* (LAWSON-BALAGBO et al., 2007).

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. A. et al. Efeito do controle cultural e químico sobre o açúcar da necrose do coqueiro, em coco anão irrigado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 577-579, 2002.

ALVES, M.V. et al. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 589-598, 2008.

AMRINE JR., J. W. **Catalog of the eriophyoidea**: a working catalog of the Eriophyoidea of the world. Texas, Texas A.; M University, 2003. Disponível em: <<http://insects.tamu.edu>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

AQUINO, M. L. N.; ARRUDA, G. P. **O agente causal da necrose do olho do coqueiro em Pernambuco**. Recife: Instituto de pesquisa agropecuária, 1967. 33p. (Boletim técnico, 27).

BOGGS, C. L.; GILBERT JR., L. E. Spatial and temporal distribution of Lantana mites phoretic on butterflies. **Biotropica**, St. Louis, v.19, n.4, p.301-305, 1987.

BONNEAU, X. et al. Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production. **Oléagineux**, v.48, p.9-26, 1993.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Tradução de GUAZELLI, M. J. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256p.

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1998. p. 17-56.

EMBRAPA, **Cultivo do coqueiro em Rondônia**. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Coco/CultivodoCoqueiroRO/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2016.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.

FAO. **Database agricultural-production crops primary**. Coconut. Rome: World Agricultural Information Centre, 2011.

FAO. **Database agricultural-production crops primary**. Coconut. Rome: World Agricultural Information Centre, 2014.

FALLAVIER, P.; OLIVIN, J. Etude expérimentale de la dynamique du potassium et du magnésium. **Oléagineux**. v.43, n.3, p. 93-102, 1988.

FERREIRA, J.M.C.; WARWICK, D.R.S.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1994, 292 p.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Rural Livraria Nobel S/A, 1977, 189 p.

FLECHTMANN, C. H. W.; MORAES, G. J. Biodiversidade de Ácaros no Estado de São Paulo. In: BRANDÃO, R. F.; CANCELLO, E. M. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**: síntese do conhecimento do final do século XX. São Paulo: FAPESP, 2000. Cap.6, p.58- 63. Disponível em: <<http://www.biota.org.br>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2013.

FLECHTMANN, C.H.W.; ETIENNE, J. The red palm mite, *R. indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Systematic e Applied Acarology**, v.9, p. 109-110, 2004.

FONTES; WANDERLEY, M. Situação atual e perspectiva para a cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju, SE: **Embrapa Tabuleiros Costeiros** (Documento 94, ISSN 16781953), 16p. 2006.

FREITAS, J. D. P. et al. Controle alternativo do ácaro da necrose do coqueiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 314-319, 2006.

GALVÃO, A.S. et al. Dispersal strategies of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a coconut pest. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 57, p.1-13, 2012.

GERSON, U.; SMILEY, R.L. **Acarine biocontrol agents: an illustrated key and manual**. London: Chapman and Hall, 1990, 174 p.

GERSON, U. et al. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003, 539p.

GONDIM JR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V. Proteção de plantas na agricultura sustentável. In: MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. (Ed.). **Ácaros de fruteiras tropicais**: importância econômica, identificação e controle. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001. Cap. 10, p. 317-355.

HERENCIA, J.F. et al. Comparison between organic and mineral fertilization on soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. **Agronomy Journal** v. 99, p.973-983, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

KANNAIYAN, S. et al. Integrated management of eriophyid mite on coconut. **Coimbatore**: Tamil Nadu Agricultural University, 2002. 82p.

KEIFER, H. **Eriophyid studies**. Sacramento: Department of agriculture bureau of entomology, 1965, 20 p.

KRANTZ, G. W. et al. **A manual of acarology**. 3. ed. Lubbock: Texas Tech University Press, 2009, 807 p.

LAWSON-BALAGBO, L.M. et al. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.43, p.49-61, 2007.

LIMA, D.B. et al. Limitations of *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 56, p. 233-246, 2012.

LOKESH, B.R.; NANDIHALLI, B.S. Management of coconut perianth mite, *Aceria guerreronis* (Keifer) through nutrition. **Karnataka J. Agric. Sci.** v. 22, p. 603-605, 2009.

MANCIOT, E.; OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Mineral nutrition and fertilization of the coconut around the world. **Oleagineux**, v.35, p.23-27, 1980.

MAGAT, S.S. Coconut. In: **world fertilizer use manual**. International Fertilizer Association (IFA), (2005). Disponível em: <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/coconut.htm>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

MARIAU, D. *Aceria guerreronis*: an important pest of African and American coconut groves. **Oléagineux**, Paris, v. 32, n. 3, p. 109-111, 1977.

\_\_\_\_\_. Comportement de *Eriophyes guerreronis* Keifer a l'eyard de diferentes variétés de cocotiers. **Oléagineux**, Paris, v. 41, n. 11, p. 499-505, 1986.

MARIAU D.; JULIA J.F. L'acariose a *Aceria guerreronis* (Keifer), ravageur du cocotier. **Oléagineux**, Paris, v. 25, n. 5, p.459-464, 1970.

\_\_\_\_\_. et al., Les ravageurs du palmier à huile et du cocotier em Afrique Occidentale. **Oléagineux**, Paris, v. 36, n. 4, p. 160-228, 1981.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MATIOLI, A. L. **Ácaros predadores no controle biológico de ácaros pragas**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

MCMURTRY, J. A.; RODRIGUES, J. G. Nutritional ecology of insects, mites spiders and related invertebrates. In: F. SLANSKY JR., F.; RODRIGUES, J. G. (Ed.). **Nutritional ecology of phytoseiid mites**. Chichester: J. Wiley, 1987. p. 609-644,

MCMURTRY, J. A. et al. The ecology of tetranychid mites and their natural enemies. **Annual reviews**. Hilgardia, v. 40, p. 331-390, 1970.

MELLO, F. A. F. et al. **Fertilidade do solo**. Ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1989. 400p.

MESA-COBO, N. C. **Ácaros Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) no Brasil, novos relatos para a América do Sul e Caribe e variabilidade morfológica e morfométrica de *Brevipalpus phoenisis* (Geijski)**. 2005. 393 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

MICHEREFF F.M. et al. Adubação química, ataque do ácaro *Aceria guerreronis* e produtividade do coqueiro 'Anão-Verde'. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 43, n.3, p.303-308, 2008.

MIGEON, A.; DORKELD F. **Spider mites web**. Montpellier, 2011. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org>>. Acesso em: 31 mar. 2013.

MOORE, D.; ALEXANDER. The coconut mite, *Eriophyes guerreronis* Keifer in St Lucia yield losses and attempts to control it with acaricide, polybutene and *Hirsutella* fungus. **Tropical Pest Management**, Florida, v.35, p.83-89, 1989.

MOORE, D.; HOWARD, F. W. Coconuts. In: LINDQUIST E. E; SABELIS, M. W.; BRUIN J. (Ed.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control**. Cap. 3, p. 561-570. 1996.

MORAES, G. J. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 263-270, 1991.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008, 308 p.

MORAES, G. J.; ZACARIAS, M. S. **Use of predatory mites for control of eriophyid mites**. In: Proceedings of the INTERNATIONAL WORKSHOP ON COCONUT MITE (ACERIA GUERRERONIS), Sri Lanka, 2002. Proceedings... Sri Lanka: Coconut Research Institute, 2002, p.78-88.

MORAES, G. J. et al. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of coconut growing areas in Sri Lanka, with descriptions of tree new species. **Journal Acarological Society of Japan**, Tokyo, v. 13, n. 2, p. 1-20, 2004.

MOREIRA, A.N.; OLIVEIRA, J.V. ; HAJI, F .N.P. ; PEREIRA, J.R. Efeito de diferentes níveis de NPK na infestação de *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae), em tomateiro no Submédio do Vale do São Francisco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p.275-284, 1999.

MOREIRA, J. O. T.; NASCIMENTO, A. R. P. Avaliação de eficiência de acaricidas isolados e em mistura no controle do ácaro da necrose do coqueiro *Aceria*

*guerreronis* Keifer, 1965. (Prostigmata: Eriophyidae) no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 70-76, 2002.

NAVIA, D. et al. The invasive coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae): origin and invasion sources inferred from mitochondrial (16S) and Ribosomal (ITS) sequences. **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 95, p. 505-516, 2005.

NAVIA et al. Ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst. Cap. 25 In: Pragas introduzidas no Brasil : insetos e ácaros. VILELA E. F.; ZUCCHI R. A. Fealq, Piracicaba. 2011. 908p.

OHLEER, J. G. (1999) **Coconut, tree of life**. Rome: FAO, Plant production and protection paper, 57. 446p.

PERSLEY, G. J. **Principles of acarology**: replanting the tree of life: towards a international agenda for coconut palm research. Wallingford: Cambridge, 1992. 234p.

ROSAS, L.S. et al. Valoracion del dano causado por *Eriophyes guerreronis* a una huerta de palma de coco (*Cocos nucifera*) donde se aplico *Hirsutella thompsonii*. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE LOS ÁCAROS E OTRAS PLAGAS DEL COCOTERO E SUS POSSIBLES MÉTODOS DE LUCHA. 1992. Havana. **Anais...** Havana: Centro de informacion y documentación agropecuario Del Institutode Investigaciones de Cítricos y Otros Frutales, 1992. 266 p.

SATO, M. E. et al. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, estado de São Paulo. **Anais Sociedade Entomológica Brasil**, Londrina, v. 23, n. 3, p. 435-441, 1994.

SECRETARIA, M.I.; MARAVILLA, J.N. Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. **Plantations, Recherche Développement**, v.4, p.126-138, 1997.

SEGUNI, Z. Incidence, distribution and economic importance of the coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer in Tanzanian coconut based cropping systems. In: . In: THE INTERNATIONAL WORKSHOP ON COCONUT MITE (*ACERIA GUERRERONIS*). Sri Lanka, 2002. **Proceedings...** Sri Lanka, Coconut Research Institute, 2002. p.52-57.

SOBRAL, L. F. **Nutrição e adubação do coqueiro**. In: Ferreira, J.M.S.; Warwick, D.R.N.; Siqueira, L.A. A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília, p.129- 157. 1998.

SOBRAL, L. F.; **Nutrição e adubação**. In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. Coco produção: aspectos técnicos. Brasília; Embrapa – SPI; Aracaju: Embrapa – CTATC, Cap. 8, p. 44-52, 2003.

TAMPUBOLON, F.H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Réponses du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. **Oléagineux**, v.45, p.475-484, 1990.

TEIXEIRA, L.A.J.; BATAGLIA, O. C.; BUZETTI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; ISEPON, J. dos S. Adubação com NPK em coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) – Rendimento e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n.1, 2005.

WALTER. D. E.; PROCTOR, H. C. **Mites**: ecology, evolution and behavior. Wallingford: CABI Publishing, 1999, 322 p.

WALTER. D. E. et al. Guilds or functional groups?: an analysis of predatory arthropods from a shortgrass steppe soil. **Pedobiologia**, Jena, v. 31, p. 247- 260, 1988.

WELBOURN, W. C. et al. Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, p. 107-133, 2003.

ZHANG, Z. Q. et al. Order trombidiformes reuter. **Zootaxa**, Auckland, v. 3148, p.129138, 2011.

#### 4 CONTROLE DO ÁCARO DA NECROSE DO COQUEIRO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA ALIADA A QUÍMICA

##### RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho verificar o efeito da adubação orgânica e química sobre a redução da população do ácaro da necrose em coqueiro. Constando de dez tratamentos (adubos), os quais foram aplicados em duas etapas, sendo o adubo químico de acordo com a recomendação. Aplicou-se dois Kg de adubo químico (formulado) por planta, enquanto a quantidade de adubo orgânico variou de acordo com o tipo e a mistura realizada: adubo químico + esterco de galinha poedeira, adubo químico + esterco bovino, adubo químico + esterco caprino, esterco galinha poedeira, esterco bovino, esterco caprino, adubo químico + esterco de galinha + esterco bovino + caprino, esterco de galinha + esterco bovino + esterco caprino. O experimento foi realizado com quatro repetições e quatro plantas úteis por parcela. Houve variação na população do ácaro-da-necrose para os frutos da folha 14 e 18 em relação ao tipo de adubo. A adubação orgânica aliada à química diminuiu a quantidade *Aceria guerreronis* quando comparando à testemunha. O balanço nutricional fortalece a planta, desfavorecendo o desenvolvimento da população do ácaro *Aceria guerreronis*.

**Palavras-chave:** Adubação orgânica. Trofobiose. *A. guerreronis*.

## ABSTRACT

The objective of this work was to verify the effect of organic and chemical fertilization on the reduction of the necrotic mite population in coconut. It consists of ten treatments (fertilizers), which were applied in two stages, being the chemical fertilizer according to the recommendation. Two kg of chemical fertilizer (formulated) were applied per plant, while the amount of organic fertilizer varied according to the type and the mixture: chemical fertilizer + laying hen manure, chemical fertilizer + cattle manure, chemical fertilizer + manure goat, Manure laying hen, cattle manure, goat manure, chemical manure + chicken manure + cattle manure + goat, chicken manure + cattle manure + goat manure. The experiment was carried out with four replicates and four useful plants per plot. There was variation in the necrotic mite population for the fruits of leaf 14 and 18 in relation to the type of fertilizer. Organic fertilization combined with chemistry decreased the amount *Aceria guerreronis* when compared to the control. The nutritional balance strengthens the plant, disfavoring the development of the *Aceria guerreronis* mite population.

**Keywords:** Nutritional balance. Trophobiosis. *Aceria guerreronis*

## 4.1 INTRODUÇÃO

Na produção do coqueiro existem vários fatores limitantes. Dentre estes, destaca-se o ataque de pragas, com maior destaque para o coqueiro é o ácaro da necrose (*Aceria guerreronis*) que foi registrado primeiramente no México por Keifer (1965). No Brasil, os primeiros relatos do seu ataque foram nos estados do Rio de Janeiro e Pernambuco, (MOORE; HOWARD, 1996; ROBBS; PERACCHI, 1965) atualmente esse ácaro encontra-se difundido em todas as regiões produtoras de coco do Mundo.

As colônias do ácaro da necrose desenvolvem-se na região meristemática do fruto, causando diversos problemas na cultura do coqueiro, como: queda prematura do fruto, necrose e rachaduras na sua epiderme, além de redução do tamanho e deformação dos mesmos (MOORE et al., 1989). Também podem ocorrer exudações de goma na área necrosada (Fig. 2).

Altas infestações do ácaro podem reduzir até 50% o tamanho do fruto. Além disso, as perdas com a queda prematura do fruto variam de 10 a 100%. A rápida colonização pode levar ao desenvolvimento de grandes colônias e conseqüentemente a migração para outros frutos e plantas vizinhas (MARIAU et al., 1981; SEGUNI, 2002).

As formas de controle que vem sendo testadas para o ácaro da necrose têm sido as mais diversas, como cultivares resistentes, controle biológico, com fungos entomopatogênicos, controle mecânico-cultural (MARIAU, 1986; ALENCAR et al., 2002) e também controle químico com diversas aplicações de produtos durante todo o ciclo da cultura. Apesar das diversas formas de controle que se tem testado para o ácaro, seu sucesso é muito difícil, isto acontece devido ao hábito de vida da praga, pois, esta se localiza sob as brácteas do coco, o que dificulta o contato com produtos acaricidas e/ou inseticidas.

**Figura 2. Danos ocasionados pelo ataque do ácaro *Aceria guerreronis*.**



Fonte: Autor 2016

Nos últimos 15 anos, grandes esforços têm sido realizados para a avaliação de inimigos naturais do ácaro da necrose. Porém, a diferença nas dimensões dos predadores em relação a praga tem dificultado o sucesso deste tipo de controle, o predador tem dificuldade em chegar ao habitat da praga a tempo de evitar o dano (NAVIA et al. 2005), apesar de ainda não terem sido realizadas liberações em campo para que esta afirmação seja comprovada.

Outra possibilidade de controle parte do princípio de que a suscetibilidade das culturas ao ataque de insetos e ácaros pode ser afetada pelo tipo de adubação utilizada. O excesso ou a carência de nutrientes podem ocasionar um desequilíbrio fisiológico na planta e interferir na produtividade e principalmente na resistência/tolerância ao ataque das pragas (MARSCHNER, 1995)

Segundo Chaboussou, (1987), um ponto a ser destacado em sua teoria é a existência de períodos críticos no ciclo da planta, ou seja, períodos em que a proteólise predomina sobre a proteossíntese, tornando a planta mais sensível a ácaros, pulgões ou fungos patogênicos. O desequilíbrio mineral no solo, a utilização de adubos minerais solúveis e agrotóxicos interferem no processo de proteossíntese e no metabolismo de carboidratos, levando a planta a acumular aminoácidos e açúcares redutores nos tecidos, tornando-as mais atraentes às pragas e doenças.

A maioria dos insetos e ácaros que se alimentam de plantas depende de substâncias solúveis, como: aminoácidos livres e açúcares redutores. Essas substâncias são essenciais para sua sobrevivência, uma vez que esses indivíduos não são capazes de desdobrar proteínas em aminoácidos (CHABOUSSOU, 1987).

Pesquisas realizadas por Moore, Ridout e Alexander (1991), Muthiah, Bhaskaran e Kannaiyan (2001) e Michereff (2009) envolvendo a adubação do

coqueiro e o ataque do ácaro-da-necrose tem demonstrado diferentes resultados, onde houve constatarem e não constatação de correlação, alguns fatores ambientes (solo, temperatura e planta) podem interferir nessas respostas, porém essas pesquisas oram realizadas com adubação química a qual difere da orgânica em relação a composição de minerais, além disso, um maior número de pesquisas podem embasar melhor as expectativas quanto a este tipo de observação.

Assim, foram aplicados diferentes tipos de adubos, com o objetivo de verificar a relação entre a nutrição das plantas com o ataque do ácaro-da-necrose *A. guerreronis*.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na empresa H. Dantas Comércio, Navegação e Indústrias Ltda., localizada no município de Neópolis-SE Lat. 10° 11' 12" S., Long. 36° 22' 11" W., em plantio comercial de coqueiro, variedade anão verde, entre março de 2015 e fevereiro de 2016, em coqueiral plantado em 2001, com espaçamento de 7,5 x 7,5 m (Fig. 3).

**Figura 3. Visão aérea da empresa H. Dantas em Neópolis-SE (A). Interior do coqueiral (área experimental destinada ao desenvolvimento da pesquisa) (B).**



Fonte: Google, 2016. (A)

Fonte: Autor, 2016. (B)

#### 4.2.1 Histórico dos tratamentos culturais realizados no coqueiral

Durante o ano de 2014 para combater o ácaro da necrose, o produtor aplicou mensalmente o acaricida i.a. Carbosulfano; já no ano de 2015, anteriormente ao início do experimento, no dia 13 de março aplicou-se Omite® 720 EC (Propargito).

O histórico de adubação por planta, nos últimos três anos anteriores à implantação do experimento, foram: em 2012, 4 Kg de adubação química formulada (22:00:30), fracionada em duas aplicações, associada a 26 Kg de esterco de galinha poedeira, fracionada em duas aplicações; em 2013 foi mantida as mesmas quantidades de adubos; em 2014 foram aplicados 3 Kg do químico formulado e 13 Kg de esterco de galinha poedeira.

Uma vez por ano é realizada correção do solo, com aplicação de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. O sistema de irrigação é constituído por dois microaspersores autocompensantes por planta (vazão de 40 L h<sup>-1</sup> por emissor), com aplicação de 150 L de água/planta/dia, o que corresponde a uma lâmina de água 2,67 mm dia<sup>-1</sup>. A precipitação é de 1200 mm anual.

#### 4.2.2 Determinação do estado nutricional das plantas

Após análise foliar, foi realizada análise do solo (procedimento realizado pela empresa), isto possibilitou a formulação NPK 22 00 30 do adubo químico a ser aplicado. As análises do teor de N dos adubos orgânicos foram realizadas para a determinação da quantidade dos adubos que foram aplicados.

Foram selecionadas 160 plantas para a realização do experimento, onde o estado nutricional foi determinado mediante análise foliar, seguindo metodologia de Sobral (2003). Para tal, os teores de macro e micronutrientes foram determinados por método proposto por Silva (1999).

#### 4.2.3 Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições. As localizações dos tratamentos foram sorteadas com o software Sisvar. Os tratamentos (adubos) foram aplicados em duas vezes, primeira adubação em 25-03-2015 e segunda adubação em 25-09-15.

Os tratamentos foram aplicados a lanço, realizando-se uma circunferência ao redor das plantas. Aplicou-se 2 Kg de adubo químico formulado por planta. Já a quantidade de adubo orgânico variou de acordo com o tipo e a mistura realizada:

adubação química recomendado + esterco de galinha poedeira (13 Kg), adubação química recomendado + esterco bovino (21 Kg), adubação química recomendado + esterco caprino (17 Kg), esterco galinha poedeira (26 Kg), esterco bovino (42 Kg), esterco caprino (33 Kg), químico + esterco de galinha (5,5 Kg) + esterco bovino (8,4 Kg) + caprino (7 Kg), esterco de galinha (8 Kg) + esterco bovino (14 Kg) + esterco caprino (11 Kg) e testemunha (Fig. 4) . As pesagens foram realizadas com balança de precisão, apoiada em superfície plana, foram consideradas duas plantas úteis por parcela.

**Figura 4. Pesagem e aplicação de diferentes adubos, doses e combinações em coqueiros localizados no município de Neópolis-SE.**



Fonte: Autor, 2016.

#### 4.2.4 Avaliações

Foi realizada uma avaliação prévia à aplicação dos tratamentos, por meio da coleta de dois frutos por planta em toda área experimental, sendo um fruto do cacho correspondente a folha 14 e outro proveniente da folha 18 (Fig.5), observando-se o início e o final da infestação e possíveis danos causados pelo ácaro nos frutos.

Cronologicamente, em relação à abertura da inflorescência, os cachos amostrados tinham aproximadamente três e seis meses de idade. Frutos do cacho da folha 14 foram selecionados por apresentar-se mais novos, onde estes, geralmente contém elevada população de ácaros, tornando-se apropriado para avaliação visual dos danos na sua superfície e principalmente para a contagem do número de ácaros presentes no perianto (MOORE; HOWARD, 1996).

Além da folha 14 também foram coletados frutos no cacho da folha 18, estes por estarem no ponto de colheita para consumo de água, apresentando a extensão final dos danos ocasionados pelo ataque do ácaro, sendo observado sua influência na produção. Para cada cacho inspecionado, coletou-se um fruto aleatoriamente, para avaliar a percentagem de frutos atacados, os danos e a quantidade de ácaros encontrados. A percentagem de frutos atacados foi obtida pelo total de frutos colhidos e a relação dos que estavam infestados ou apresentando sintomas.

**Figura 5. Coletas de frutos de coqueiro com utilização de podão (A). Frutos coletados com sintomas de *Aceria guerreronis* (B).**



Fonte: Autor, 2016.

As avaliações pós tratamento ocorreram a cada três meses (junho, setembro, dezembro e março). Em campo e laboratório foram observados ataque do ácaro, mediante coleta e inspeção de frutos.

Para as avaliações prévia pós-aplicação, os frutos colhidos foram colocados em sacos de papel 5 Kg, para evitar a formação de gotículas de água, evitando a perda de material e morte de ácaros. Em seguida, todo o material foi colocado em sacos plásticos com capacidade para 15 L, evitando a perda de umidade do material para o ambiente. Após este procedimento, os frutos ensacados foram depositados em caixas de poliestireno contendo gelo reutilizável, esse procedimento manteve os frutos em condições estáveis de temperatura (aproximadamente 21°C) para seu transporte até o laboratório de Entomologia/Acarologia.

Em laboratório, os frutos foram avaliados visualmente e também com o auxílio de microscópio estereoscópico, inicialmente com auxílio de um bisturi, as brácteas dos cocos foram removidas e analisadas (Fig.6). O perianto, que é a região meristemática do fruto, localizado logo abaixo das brácteas, também foi analisado

sob microscópio estereoscópico. Tanto as brácteas quanto o perianto foram lavados com jatos de álcool a 70% em uma quantidade estabelecida de 20 mL. Após esse procedimento agitou-se as amostras e retirou-se uma alíquota de 5 mL do álcool contendo os ácaros. Esse volume foi utilizado para quantificar a população de ácaros nos frutos gerando com isto a estimativa da população dos mesmos. A quantidade de ácaros (formas ativas) encontrada em 5 mL foi multiplicada por quatro, representando assim, o total de indivíduos (metodologia adaptada de (metodologia adaptada de Ramos; Souza e Oliveira, 2010).

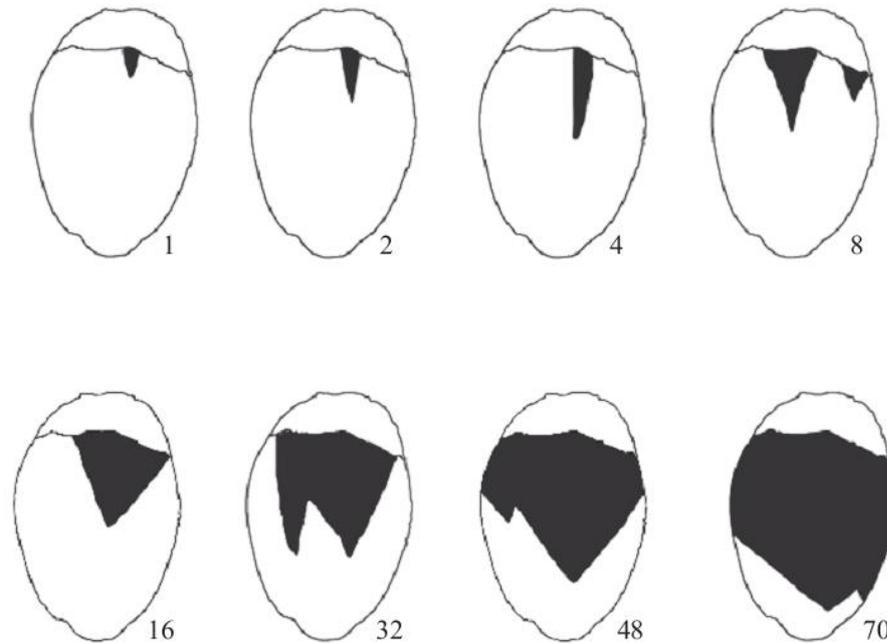
**Figura 6. Detalhe do perianto e brácteas removidos de frutos de coqueiro para serem analisadas em microscópio no Laboratório de Entomologia da UFAL, Campus Arapiraca.**



Fonte: Autor, 2016.

Para avaliação dos danos, foi utilizada escala visual de notas (0 a 70%) adaptada de Galvão et al. (2008): 0 = fruto sadio; 1 = início da clorose na superfície do fruto; 2 = clorose mais acentuada na superfície do fruto; 4 = aumento vertical da clorose e/ou necrose na superfície do fruto; 8 = aumento acentuado vertical e horizontalmente da superfície necrosada; 16 = menos de 1/3 da área do fruto com sintomas ; 32 = cerca de 1/3 da área do fruto necrosada; 48 = cerca de metade da superfície do fruto necrosada; 70 = superfície do fruto quase totalmente com a superfície necrosada (Fig.7).

**Figura 7. Escala visual para infestação de *Aceria guerreronis* sobre frutos de coqueiro.**



Fonte: Galvão et al., 2008

Foram considerados como comercializáveis os frutos que apresentaram danos até a nota 8. A produção de frutos foi estimada durante um ano em colheitas trimestrais, em todas as plantas da parcela, e expressa em número médio de frutos por planta por colheita.

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O ataque do ácaro-da-necrose (infestação e observação de danos), nos frutos, foram comparadas com os tipos de adubos utilizados, para se determinar a associação entre o estado nutricional da planta e a dinâmica populacional do ácaro.

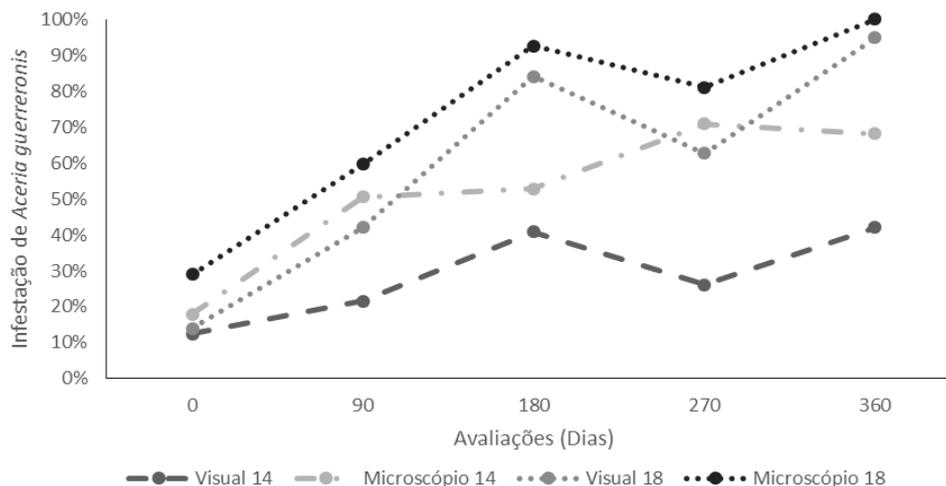
### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado nos frutos das folhas 14 e 18 a menor percentagem de infestação do ácaro-da-necrose na análise prévia, ou seja, antes da aplicação dos tratamentos. Essa menor quantidade de ácaros na análise prévia em relação as análises após aplicação dos tratamentos (adubos), aconteceu por ocasião da aplicação do acaricida Omite® 720 EC (Propargito), acaricida de contato com ação ovicida, larvicida e adulticida, classe I e período de carência de 30 dias, realizada

pela empresa, dez dias antes da avaliação e montagem do experimento. Como medida preventiva para o controle do ácaro da necrose, o produtor aplica mensalmente acaricidas, os quais mantêm a população da praga em níveis abaixo do nível de dano.

Foi constatado um acréscimo de frutos com danos nos primeiros 180 dias da aplicação dos tratamentos. Na avaliação com 270 dias, ocorreu para ambas as folhas (14 e 18) uma visível redução de frutos danificados, porém quando a análise foi feita no microscópio, constatou-se na folha 14 um aumento da infestação da praga. Verificou-se um pequeno decréscimo do número de ácaros na avaliação realizada ao microscópio aos 360 dias na folha 14, o contrário foi obtido com a análise visual. A máxima infestação foi observada aos 270 na folha 14, ultrapassando 60% de infestação, já com 360 dias nos frutos da folha 18 chegou próximo a 100% de infestação (Fig. 8).

**Figura 8. Infestação de *Aceria guerreronis* (análise visual e microscópica) sobre os frutos de coqueiro, de março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18).**



O ácaro *A. guerreronis* tem como característica biológica seu ciclo curto, principalmente em altas temperaturas, isto faz com que se desenvolvam gerações sucessivas, o que proporciona grande desenvolvimento das populações dessa praga e conseqüentemente são registrados aumento significativo de frutos com danos visíveis. Segundo Ansaloni e Perring (2004), em temperaturas de 30 a 35°C, o ciclo de vida do ácaro da necrose varia de 6 a 8 dias, a fêmea ovípara cerca de 51 ovos durante o ciclo, o que ocasiona uma rápida colonização, com o desenvolvimento de

grandes populações e conseqüentemente a migração para frutos e plantas vizinhas. Ao longo do experimento foram registradas temperaturas médias máxima de 31°C e mínima de 25°C, estando o plantio localizado numa faixa que favorece o desenvolvimento dos indivíduos.

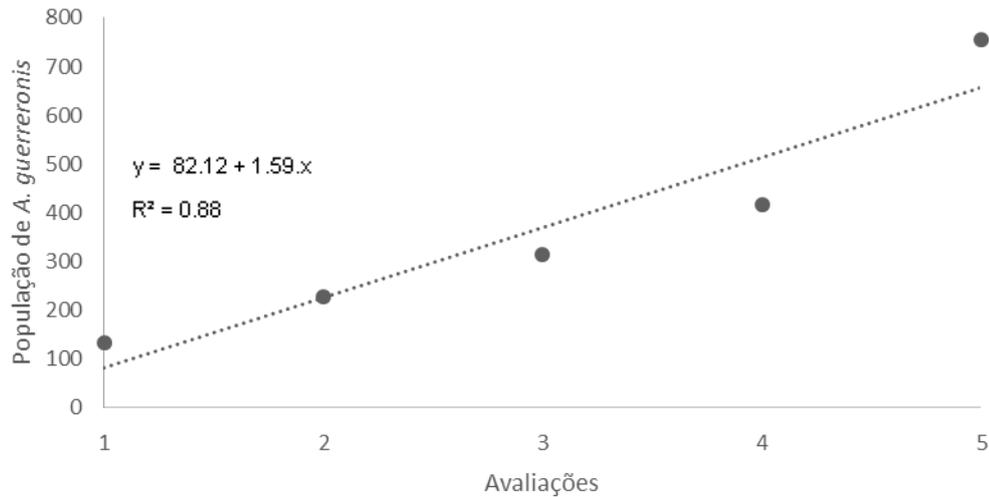
Importante fato a se destacar, aos 180 dias, é que na folha 14 houve um aumento dos frutos com danos, porém com microscópio houve um decréscimo na infestação da praga, este fato ocorreu porque muitos frutos estavam com danos acima de 16%, ou seja, boa parte da superfície do fruto danificada. Segundo Galvão et al. (2008), nessas condições o fruto não proporciona um microambiente adequado ao desenvolvimento do ácaro, pois os tecidos do perianto estão mais lignificados, além disso, quando o dano chega ao ponto de necrosar os tecidos, a área disponível para alimentação do ácaro se torna muito reduzida. Portanto, apesar de serem observados danos, alguns frutos hospedavam nenhum ou poucos ácaros.

A pequena diminuição na infestação dos ácaros da necrose na avaliação com 270 dias para os frutos da folha 18, pode ter acontecido pela influência de fatores climáticos, nutricionais e presença de inimigos naturais. Porém, existem diferentes constatações em relação à influência dos fatores ambientais sobre o ácaro da necrose. Moore et al., (1989), observaram redução na população de ácaro da necrose em Santa Lucia na estação chuvosa e maior umidade. Contudo, Julia e Mariau (1979) encontraram resultados contraditórios em coqueirais de Benin, pois nos meses de alta umidade houve maior densidade da praga e menor densidade nos meses de umidade baixa. Já segundo Reis (2006), o habitat em que se encontra o ácaro da necrose faz com que os fatores ambientais tenham pouca influência sobre esses indivíduos, pois, encontram-se protegidos pela bráctea do fruto.

Quanto a população da praga, houve variações durante o experimento, tanto nos frutos do cacho da folha 14 como na folha 18. Na folha 14 houve crescimento da população nas avaliações posteriores a aplicação dos tratamentos em relação a análise prévia, sendo ajustada a uma linha de tendência linear, ou seja, com o passar do tempo houve aumentos significativos na população do ácaro da necrose, atingindo um pico populacional médio de cerca de 800 ácaros por fruto (Fig.9). Na folha 18, a menor população de ácaros foi observada na análise prévia, em média o número de ácaros da necrose foi inferior a 100 indivíduos, nas avaliações seguintes houve alternância entre aumento e diminuição na população do ácaro, apresentando

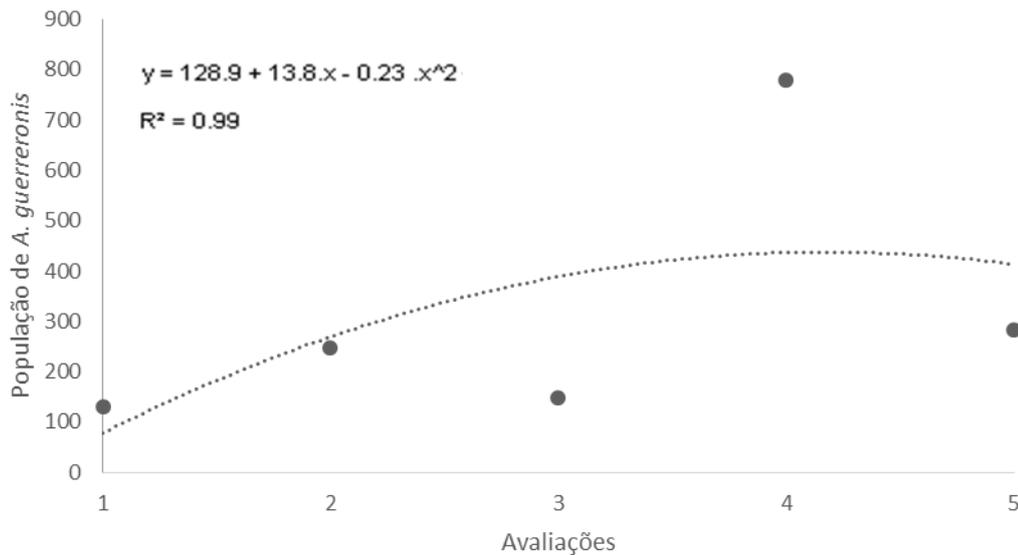
uma linha de tendência quadrática, com pico populacional atingindo cerca de 800 ácaros por fruto (Fig 10).

**Figura 9. População de *Aceria guerreronis* em frutos de coqueiro entre março de 2015 a março de 2016 (Folha 14).**



Fonte: Autor, 2017.

**Figura 10. População de *Aceria guerreronis* em frutos de coqueiro entre março de 2015 a março de 2016 (Folha 18).**



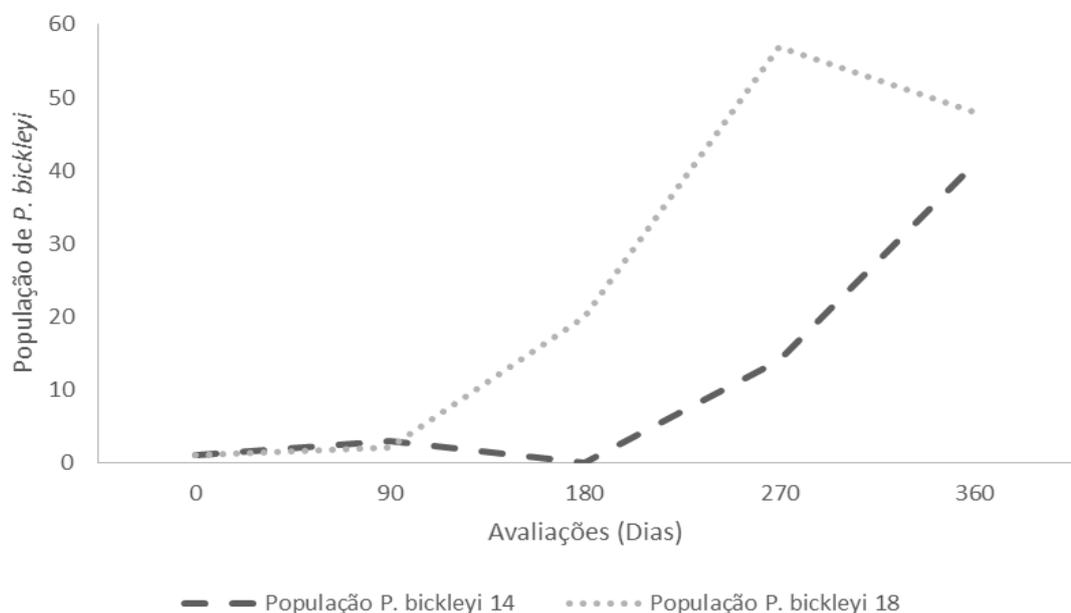
Fonte: Autor, 2017.

A população de ácaros predadores *P. bickley* sobre frutos da folha 14 e 18 também variou em relação as avaliações. Na avaliação prévia folha 14 observou-se uma quantidade irrisória desses indivíduos, média de 0,0056 predadores por fruto,

os quais, aumentaram de forma significativa, principalmente após os 180 dias. A maior quantidade na folha 18 foi observada na avaliação com 270 dias, aproximadamente 60 predadores. Na análise com 360 dias folha 14 foi observado a maior quantidade de predadores, com pouco mais de 40 indivíduos encontrados, para 18 foi observado uma diminuição nessa população em relação a análise anterior (Fig. 11).

A presença do predador *Proctolaelaps bickleyi* pode ter contribuído para a diminuição na infestação da praga, na avaliação com 270 dias na folha 18 em relação a análise anterior (180 dias), neste período, foi observado uma diminuição na quantidade de indivíduos praga e aumento na quantidade do predador durante as avaliações. Este predador tem sido relatado em vários trabalhos como uma possível alternativa para combater o ácaro da necrose, segundo Lawson et al. (2007), o ácaro *P. bickleyi* tem um grande potencial no controle de ácaros pragas por conta de sua avidez sobre a presa. Nawar, (1992) e Abou-awad et al., (2001), também afirmam que ácaros da família Ascidae (Blatisociidae), principalmente os do gênero *Proctolaelaps*, são conhecidos pela sua capacidade de reproduzir-se em curto período de tempo. Segundo Lesna, Conijn e Sabelis (2004), mesmo considerando a utilização de refúgio por *A. guerreronis* como um obstáculo intransponível, afirmam que eriofídeos expostos são extremamente vulneráveis à predação.

**Figura 11. Média da população de *Proctolaelaps bickleyi* sobre cocos entre março 2015 a março de 2016 em coqueiros de Neópolis- SE (Folha 14 e 18).**



O fato de pequena quantidade de predadores encontrados na avaliação prévia e na subsequente, certamente está ligado com as aplicações de produtos químicos não seletivos e acabam por causar a mortalidade de indivíduos não alvo. Segundo Croft (1990), a utilização de controle químico pode interferir drasticamente nas populações de ácaros predadores, pois, esses indivíduos são geralmente mais suscetíveis aos agrotóxicos do que os ácaros fitófagos.

Reis et al., (2005) conduziram análises do efeito adverso de agroquímicos sobre o predador *I. zuluagai* em laboratório, no qual, foram testados 42 produtos químicos, constatando que cerca de 26% dos produtos testados foram inócuos, 14% levemente nocivos, 7% moderadamente nocivos e 52% nocivos ao ácaro, este fato demonstra o efeito maléfico que químicos podem causar a ácaros predadores.

Já o acréscimo significativo a partir dos 270 dias, pode ter ocorrido por ocasião do aumento no número de presas, fazendo com que o predador ao encontrar disponibilidade de alimento desenvolve-se mais rapidamente. Segundo Lima, et al., (2015), o predador *P. bickleyi* apresenta uma resposta funcional tipo II, este tipo de resposta acontece quando o número de presas atacadas por um predador aumenta rapidamente devido a uma maior disponibilidade do alimento, por conta de uma maior facilidade de encontro, que posteriormente sofrerá uma redução gradativa até atingir a estabilidade.

O ácaro *P. bickleyi* tem sido um dos mais encontrados associados a frutos com presença do ácaro da necrose, vários autores relataram quantidades significativas do predador em cocos (LIMA et al., 2012; HOWARD et al., 1990; LAWSON-BALABGO et al., 2007; ALMEIDA, 2013).

Quanto a percentagem das notas atribuídas observando os danos e comparando-os com escala diagramática, constatou-se uma menor quantidade dos frutos sem a presença de danos da análise prévia em relação as demais avaliações tanto para os frutos da folha 14 quanto da folha 18. Observa-se que nas avaliações pós tratamentos houve uma maior quantidade de frutos com notas a partir de 1 até a nota 70 (Tab.1).

A partir de 90 dias, concomitantemente com a menor quantidade de frutos com nota 0 (zero), houve aumento dos frutos que apresentaram notas atribuídas pela presença de danos do ataque do ácaro, na avaliação após 360 dias foram encontrados frutos com danos que se enquadraram em todas as notas propostas

pela escala diagramática utilizada. Na folha 18 isto se tornou ainda mais evidente, onde a maioria dos frutos se enquadraram na nota 16 da escala diagramática utilizada (Tab. 1).

**Tabela 1. Percentagem de frutos com danos do *Aceria guerreronis*, para as avaliações visuais, no período entre março de 2015 a março de 2016 (\*Folha 14 e 18).**

Nota	Dias de avaliação									
	0	0	90	90	180	180	270	270	360	360
	*14 (%)	*18 (%)	*14 (%)	*18 (%)	*14 (%)	*18 (%)	*14 (%)	*18 (%)	*14 (%)	*18 (%)
0	86,80	86,25	78,10	60,60	61,8	16,87	73,12	36,25	61,25	5,62
1	0	2,50	12,50	13,10	15,00	8,12	5,00	3,12	5,62	3,75
2	2,50	1,25	4,37	6,25	5,62	10,62	11,87	6,87	6,25	2,50
4	2,50	0,60	1,25	8,10	1,25	15,62	2,50	11,25	8,12	5,00
8	1,20	4,37	3,75	5,00	8,12	20,60	3,75	16,87	5,00	23,75
16	5	1,25	1,25	5,62	6,25	18,75	1,25	17,50	3,75	34,37
32	2,50	2,50	0	1,25	0,60	5,62	1,87	4,37	3,75	28,12
48	0	0,60	0	0	1,20	1,87	0	0,60	3,12	5,00
70	0	0,60	0	0	0	0	0,60	3,12	3,12	1,25

Fonte: Autor, 2016.

Galvão et al. (2008) ao desenvolverem escala diagramática estabeleceram nota a partir de 1 (um) para frutos com danos. Sendo assim, 0 (zero) foi aplicado para frutos sem danos e aparentemente sem a presença do ácaro. Porém, no presente trabalho, apesar de muitos frutos coletados não apresentarem danos do ataque do ácaro, foi constatada sua. Este é um fato importante, pois, segundo Moraes e Flechtmann (2008), a presença de apenas uma fêmea pode dar origem a grandes populações do indivíduo.

Segundo Ferreira, Michereff Filho e Lins (2002), o nível de controle recomendado para o ácaro da necrose na cultura do coqueiro é de 15% de frutos amostrados apresentando sintomas de ataque, ou índice de perda equivalente a 10% da produção. O fato observado no atual trabalho alerta sobre um possível ajuste nesse nível de controle, o que permitirá ao agricultor um controle preventivo mais eficiente em seu coqueiral, evitando perdas na produção.

Outro fato importante a se observar nas coletas a partir dos 90 dias, foi a maior concentração de frutos classificados com notas que variaram entre 1 a 16,

este fato corrobora com o aumento da infestação anteriormente observado no gráfico, segundo Galvão et al. (2008), o pico populacional da praga será observado principalmente nos frutos com notas entre 4 e 16. Ainda segundo os autores, frutos com mais de 16% de epiderme necrosada não proporcionam condições adequadas para o aumento da população de ácaros. Sendo assim frutos muito danificados não têm condições ideais (tecidos tenros e não necrosados) de alimentação para o ácaro da necrose, o que explica as observações realizadas no atual trabalho, onde frutos com notas acima de 16 tiveram menores quantidades de ácaros presentes em comparação com frutos que tiveram notas de 16 abaixo.

Para os diferentes tratamentos aplicados houve variação nas médias populacionais do ácaro da necrose, onde observou-se diferenças estatísticas. Na folha 14 o tratamento Químico + Caprino ficou com a menor quantidade absoluta de ácaros da necrose (apesar de não diferir estatisticamente de outros tratamentos), já as maiores presenças da praga foram observadas nos tratamentos em que não houve a aplicação de adubos, testemunha e no tratamento Químico + Galinha + Bovino + Caprino (Tab. 2). Para a folha 18 os tratamentos com esterco caprino e esterco bovino, houve quantidade inferior de ácaros da necrose, apesar de não diferirem dos demais tratamentos, foram diferentes da testemunha, na qual se observou uma maior quantidade de ácaros da necrose (Tab. 2).

**Tabela 2. Média de ácaros *Aceria guerreronis* em frutos de coqueiros submetidos a diferentes tipos de adubação, analisados de março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18).**

Fertilizantes (tratamentos)	Número de <i>A. guerreronis</i> Folha 14	Número de <i>A. guerreronis</i> Folha 18
Testemunha	602,56 ab	674,71 a
Químico	504,81 abc	397,82 ab
Galinha	533,34 abc	384,62 ab
Bovino	414,06 bc	281,11 b
Caprino	390,25 abc	281,72 b
Químico + Galinha	473,42 bc	301,12 b
Químico + Bovino	343,03 cd	311,97 b
Químico + Caprino	247,89 d	382,67 ab
Galinha + Bovino + Caprino	455,98 abc	224,01 b
Químico + Galinha + Bovino + Caprino	667,98 a	401,84 ab
CV (%)	79,2	64,7

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Autor, 2016.

Um fator muito importante que foi possível observar nas variações da população do ácaro da necrose, tanto para os frutos da folha 14 quanto para os frutos da folha 18, foi no tratamento testemunha, ficou entre os tratamentos com as maiores médias absolutas de ácaros observados, apesar de não diferir estatisticamente de alguns adubos, essas informações favorecem as existentes nas literárias onde a deficiência e/ou falta de nutrição nas plantas de coqueiro favorece a presença do ácaro da necrose, o que conseqüentemente ocasionará maiores danos aos frutos.

Segundo Moore, Ridout e Alexander (1991) há uma correlação positiva entre o aumento do teor de nitrogênio e os danos em frutos de coco causados por *A. guerreronis*, isto acontece porque o N deixa os tecidos vegetais mais tenros. Esta correlação aparentemente pôde ser observada no presente trabalho, visto que, os tratamentos Químico + Galinha + Bovino + Caprino e Químico + Caprino, em g/planta tiveram aplicação de 465 e 427 de N, respectivamente. Diferentemente, Micheref et al. (2009), avaliaram a infestação do ácaro da necrose em coqueiro, e não detectaram efeito significativo dos níveis de N e a população da praga.

Em experimentos com aplicações de nutrientes correlacionando a infestação do eriofídeo *Aculops lycopersici*, Moreira (1996), afirma que a infestação em plantas de tomateiro pelo ácaro aumentou quando foram fornecidos os níveis de 60 e 180 Kg de N por hectare, porém foi reduzida quando o nível desse elemento foi de 120 Kg por hectare. Segundo Chaboussou (1987), tanto a deficiência de N quanto o excesso podem afetar a resistência das plantas ao ataque de pragas. O excesso de N aumenta os níveis de aminoácidos e açúcares solúveis na seiva da planta. Também segundo Bonilla (1992), o rompimento do equilíbrio fisiológico normal da planta, leva à diminuição de sua resistência natural. Segundo Prosser e Simpson (1992), o consumo de nitrogênio afeta a performance de insetos fitófagos, facilitando sua alimentação. Estes fatos podem explicar os resultados observados para a folha 14.

Sternlicht, Regev e Goldenberg. (1975) observaram que baixos níveis de N proporcionaram uma menor população de *Aceria sheldoni* Ewing (1937), em plântulas de citros. Estas informações corroboram com o atual trabalho, isto pode ser entendido, visto que a adubação nitrogenada aumenta a atividade fotossintética e estimula a divisão celular, favorecendo um acréscimo no teor de proteínas e na biomassa total, sendo assim a atividade excessiva ou mesmo a sua falta favorecem o desenvolvimento das pragas (MARSCHNER, 1995).

Kannaiyan et al. (2002) em trabalho realizado na Índia, recomendaram a aplicação anual de 585 g de N e 1.740 g de K por planta, aonde segundo os autores houve menor danos de *A. guerreronis* em coqueiro da variedade Gigante.

Muthiah et al. (2001) relataram redução de 52% nos danos causados pelo ácaro da necrose, com o aumento da adubação potássica anual de 1 kg de K<sub>2</sub>O (830 g de K) para 2 kg de K<sub>2</sub>O (1.660 g de K) por planta, na variedade Gigante. Em relação ao K, no atual trabalho, para os tratamentos Químico + Galinha + Bovino + Caprino e Químico + Caprino, em g/planta foram aplicados 446 e 449 de K respectivamente, sendo assim, não se pôde inferir a atuação desse elemento nas plantas em relação ao ataque do ácaro da necrose, visto que as quantidades do nutriente foram semelhantes. Todavia, Micheref et al. (2009), observaram que a aplicação anual de 1.890 g de K por planta não interferiu no ataque do *A. guerreronis* em coqueiro da variedade Anão. Aparentemente, apenas dosagens muito altas de K poderiam influenciar no ataque do ácaro da necrose, o que não foi realizado no presente trabalho.

Na folha 18, nos frutos com o tratamento controle (sem aplicação) e Químico + Galinha + Bovino + Caprino tiveram a maior média populacional do ácaro, não diferindo estatisticamente entre si, porém ao se comparar a testemunha com o tratamento Galinha + Bovino + Caprino, Químico + Caprino, Químico + Galinha, Caprino e Bovino, estes, tiveram menor população do ácaro, sendo diferentes estatisticamente.

Apesar de Moore, Ridout e Alexander (1991), afirmarem haver uma correlação positiva entre o aumento do teor de nitrogênio (torna os tecidos vegetais mais tenros) e os danos em frutos de coco, causados por *A. guerreronis*, isto não se confirmou para os frutos da folha 18 no atual trabalho. Apesar que para os tratamentos Químico + Galinha + Bovino + Caprino e Galinha + Bovino + Caprino em g/planta aplicações respectivamente de 465 g e 418 g de N, outros tratamentos, químico com aplicação de 198 g de N e galinha com aplicação de 408,2 de N, com níveis menores de N foram semelhantes estatisticamente ao tratamento Galinha + Bovino + Caprino.

Mesmo alguns trabalhos (BADEGANA; PAYNE, 2000; WOOD; RELLY , 2000) demonstrando a importância do teor de N na planta com relação a populações do ácaro da necrose, outros autores (MOREIRA et al., 1999; LEITE et al., 2003; MICHEREF et al. 2009) divergem nos resultados, não observando correlação entre as quantidades de N e as populações do ácaro da necrose.

Por outro lado, quando são observados os níveis de K para o tratamento onde apresentou maior população de ácaros, Químico + Galinha + Bovino + Caprino, e o de menor população, Galinha + Bovino + Caprino, nota-se uma diferença nas doses, sendo respectivamente 446 e 138 g de K, isto também pode ser confirmado ao comparar com o tratamento químico que foi aplicado 360 g de K, dessa forma, foi observado que no tratamento com a menor dosagem de K houve menor população do ácaro, esta informação contrasta com os trabalhos de Muthiah, Bhaskaran e Kannaiyan (2001) que relataram redução de 52% quando dobrou a aplicação de K e Kannaiyan et al. (2002), pois afirmaram que doses elevadas de K diminuem os danos ocasionados por *A. guerreronis*. Também segundo Perrenoud (1990), grandes quantidades de K resultaram em decréscimo no ataque das pragas.

Homheld, (2005) também afirma que a maior disponibilidade de K promove mudanças metabólicas nas plantas, que resultam em maior produção de amido,

celulose e proteínas, além de menor concentração de nitrato, açúcares e aminoácidos, isto, ocasiona maior resistência das plantas ao ataque de patógenos.

Apesar de vários autores enfatizarem a importância do K para plantas em relação ao ataque de pragas, outros como Van de Vrie et al., (1972), Wermelinger, Oertli e Baumgartner (1991) explicam que podem haver divergências nos resultados da aplicação de adubos e sua correlação com o ataque de pragas, estes fatos podem ser ocasionados por várias razões, como: idade das plantas, métodos de amostragem, diferenças nas metodologias utilizadas em experimentos conduzidos com soluções nutritivas, condições de campo, predação, competição entre plantas e principalmente as interações entre fertilizantes.

Adubos orgânicos podem influenciar positivamente a resistência das plantas ao ataque de pragas, isto foi observado no atual trabalho, onde os tratamentos Químico + Caprino nos frutos da folha 14 e Galinha + Bovino + Caprino nos frutos da folha 18 apresentaram os melhores resultados, com a menor média absoluta de ácaros, apesar de não diferir estatisticamente de alguns tratamentos, esses destacaram-se em relação as quantidades absolutos da praga. Rao (2001), afirma que a resistência induzida de plantas ao ataque de pragas, acontece devido ao teor de polifenóis maior em plantas submetidas aos adubos orgânicos.

Ao analisar a atuação de diferentes adubos quanto a produtividade do coqueiro, pôde-se perceber que esta é influenciada pela presença ou ausência de nutrientes. Como já era esperado, tanto os cachos da folha 14 como nos cachos da folha 18, foi observado diferenças nas médias de frutos em relação aos adubos aplicados, o tratamento testemunha (sem adubação) tanto nos cachos da folha 14 como 18 tiveram a menor média de frutos, sendo diferentes estatisticamente da maioria dos tratamentos. Em valores absolutos para a folha 14 a maior média de frutos observada foi no tratamento químico + caprino, onde aplicou-se em g/planta 427 de N e 449 de K, para a folha 18 a maior média de frutos foi no tratamento químico aplicados em g/planta 198 de N e 360 de K, porém o tratamento químico + caprino ficou com médias próximas ao químico, não sendo diferentes estatisticamente entre si (Tab.3).

Segundo Sobral (2003), a adubação tem um maior impacto sobre a produtividade do coqueiro em algumas regiões do Nordeste, principalmente nos solos que apresentam baixa fertilidade. Isto acontece graças ao crescimento

contínuo do coqueiro, que consegue extrair grandes quantidades de nutrientes, por isso, devem ser repostos por meio de aplicações periódicas de fertilizantes. Esta extração de nutrientes é confirmada em trabalho de Magat (2005), onde afirma que em aplicação de 174 de N, 46 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 299 de K<sub>2</sub>O em kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, ocorre absorção de cerca de 62% do N, 84% do P e 78% do K, nutrientes que são exportados pelo fruto.

Sobral e Leal (1999) ao trabalharem com coqueiro gigante, concluíram que a aplicação de KCl aumentou significativamente o número de frutos. Esta informação corrobora com o atual trabalho visto que onde não se aplicou adubos a produtividade foi menor quando comparados com os tratamentos com adubação potássica.

**Tabela 3. Produtividade média de frutos de coqueiros submetidos a diferentes tipos de adubação, analisados de março de 2015 a março de 2016 (Folha 14 e 18).**

Fertilizantes (tratamentos)	Produtividade Folha 14	Produtividade Folha 18
Testemunha	7,94 b	6,33 b
Químico	13,42 a	9,92 a
Galinha	11,42 a	8,83 a b
Bovino	12,58 a	9,50 a
Caprino	11,17 a	8,87 a b
Químico + Galinha	13,54 a	9,79 a
Químico + Bovino	11,00 a b	9,21 a
Químico + Caprino	13,71 a	9,67 a
Galinha + Bovino + Caprino	11,17 a	8,62 a b
Químico + Galinha + Bovino + Caprino	12,67 a	9,79 a
CV (%)	11.08	16.66

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Autor, 2016.

#### 4.5 CONCLUSÕES

A adubação orgânica aliada à química diminuiu a quantidade *Aceria guerreronis* quando comparando à testemunha.

O balanço nutricional fortalece a planta, desfavorecendo o desenvolvimento da população do ácaro *Aceria guerreronis*.

## REFERÊNCIAS

- ABOU-AWAD; KORAYEM; HASSAN; ABOU-ELELA. Life history of the predatory mite *Lasioseius athiasae* (Acari, Ascidae) on various kinds of food substances: a polypeptide analysis of prey consideration. **Journal of Applied Entomology**, v.125, p.125-130, 2001.
- ALENCAR, J.A. et al. Efeito do controle cultural e químico sobre o ácaro da necrose do coqueiro, em coco anão irrigado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.577-579, 2002.
- ALMEIDA, E.H.N. **Acarofauna do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), dinâmica populacional do ácaro da necrose (*Aceria guerreronis* keifer) no agreste de Alagoas e testes de predação**. 2013. 76p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias – UFAL, Rio Largo, 2013.
- ANSALONI, T.; PERRING, T.M. Biology of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) on queem palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). **International Journal of Acarology**, Oak park, v.30, n.1, p.61-70, 2004.
- BADEGANA, A.M.; PAYNE, V .K. The effect of leaf contents of N, P , K, Ca and Mg nutrients on the population of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent**, v .65, p.221-226, 2000.
- BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. Nobel, São Paulo. 1992. 260 p.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Tradução de GUAZELLI, M. J. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256p.
- CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York, Wiley Interscience, 1990. 723 p.
- FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M.; LINS, P. M. P. **Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle**. In: FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M. (Ed.). **Produção integrada de coco: práticas fitossanitárias**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. p. 37-72.
- GALVÃO et al. Escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em Coqueiro. **Neotropical Entomology**, Piracicaba – SP, ESALQ/USP, 2008.
- HOMHELD, V. **Efeitos do potássio nos processos da rizosfera e na resistência de plantas às doenças**. In: **Potássio na agricultura brasileira**, Piracicaba-Sp: Potafos, 2005. P. 301-319.

HOWARD, F.W. et al. Geographical and seasonal distribution of de coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) in Puerto Rico and Florida. USA. **Journal Agriculture University Puerto Rico**, Porto Rico, v.74, n.3, p. 237-251,1990.

JULIA, J.F.; MARIAU, D. Nouvelles recherché en Côte d'Ivoire sur *Eriophyes guerreronis* K., acarien ravageur des noix du cocotier. **Oléagineux**, Paris, v.34, p.181–189, 1979.

KANNAIYAN, S.; RABINDRA, R.J.; RAMARAJU, K.; DORAISWAMY, S. **Integrated management of eriophyid mite on coconut. Coimbatore: Tamil Nadu Agricultural University**, 2002. 82p.

LAWSON-BALAGBO, L.M. et al. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.43, p.49-61, 2007.

LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J.C.; MARQUINI, F. Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v.31, p.243-252, 2003.

LESNA, I; CONIJN, C.G.M.; SABELIS, M.W. From biological control to biological insight: rust-mite induced change in bulb morphology, a new mode of indirect plant defense? **Phytophaga**, v.14, p.285-291, 2004.

LIMA, D.B. et al. Limitations of *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.56, p.233-246, 2012.

LIMA, D.B et al. **Resposta funcional e numérica de *Proctolaelaps bickleyi* BRAM a *Aceria guerreronis* Keifer**. 2015. Artigo em Hipertexto. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267426349\\_RESPOSTA\\_FUNCIONAL\\_E\\_NUMERICA\\_DE\\_Proctolaelaps\\_bickleyi\\_BRAM\\_A\\_Aceria\\_guerreronis\\_KEIFER](https://www.researchgate.net/publication/267426349_RESPOSTA_FUNCIONAL_E_NUMERICA_DE_Proctolaelaps_bickleyi_BRAM_A_Aceria_guerreronis_KEIFER). Acesso em: 29 jun. 2016.

MAGAT, S.S. **Coconut**. In: world fertilizer use manual. International fertilize. Association (IFA), (2005). Disponível em: <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/coconut.htm>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MARIAU, D. Comportement de *Eriophyes guerreronis* Keifer a l'eyard de diferentes variétés de cocotiers. **Oléagineux**, Paris, v.41, n.11, p.499-505,1986.

MARIAU, D. et al., Les ravageurs du palmier à huile et du cocotier em Afrique Occidentale. **Oléagineux**, Paris, v.36, n.4, p.160-228, 1981.

MICHEREFF F.M. et al. Adubação química, ataque do ácaro *Aceria guerreronis* e produtividade do coqueiro 'Anão-Verde'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.303-308, 2009.

MOORE, D. et al. The coconut mite, *Eriophyes guerreronis* Keifer in St Lucia yield losses and attempts to control it with acaricide, polybutene and *Hirsutella* fungus. **Tropical Pest Management**, Florida, v.35, p.83-89, 1989.

MOORE, D.; HOWARD, F.W. Coconuts. In: LINDQUIST E.E; SABELIS, M.W.; BRUIN J. (Eds). **Eriophyid mites: their biology, natural enemies and control**, 1996, cap.3, p.561-570.

MOORE, D.; RIDOUT, M.S.; ALEXANDER, L. Nutrition of coconuts in St. Lucia and relationship with attack by coconut mite *Aceria guerreronis* Keifer. **Tropical Agriculture**, v.68, p.41-44, 1991.

MORAES, J. G.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia** – Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008, 308p.

MOREIRA, A.N. **Efeito de diferentes níveis de NPK na infestação do microácaro *Aculops lycopersici* (Massei, 1937) (Acari:Eriophyidae) em tomateiro no Submédio São Francisco**. 1996. 80p. Dissertação. (Mestrado). UFRPE, Recife, 1996.

MOREIRA, A.N.; OLIVEIRA, J.V. ; HAJI, F .N.P .; PEREIRA, J.R. Efeito de diferentes níveis de NPK na infestação de *Aculops lycopersici* (Massei) (Acari: Eriophyidae), em tomateiro no Submédio do Vale do São Francisco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.275-284, 1999.

MUTHIAH, C.; BHASKARAN, R.; KANNAIYAN, S. Bio-ecology and control of eriophyid mite of coconut: an Indian experience. **Planter**, v.77, p.255-263, 2001.

NAVIA, D. et al. The invasive coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae): origin and invasion sources inferred from mitochondrial (16S) and Ribosomal (ITS) sequences. **Bulletin of Entomological Research**, London, v.95, p.505-516, 2005.

NAWAR, M. S. Life tables of *Proctolaelaps deleoni* Nawar, Childers and Abou-Setta (Gamasida: Ascidae) at different temperatures. **Experimental and Applied Acarology**, v.13, p. 281-285, 1992.

PERRENOUD, S. **Potassium and Plant Health**. 2 ed. Berna: International Potash Institute, 1990. 363p.

PROSSER, W. A.; SIMPSON, A. E. How aphid (*Acyrtosiphon pisum*) symbiosis responds to variation in dietary nitrogen. **Journal Physiology**, n: 38 p. 301-307. 1992.

RAO, I.M.; BEEBE, S.; RICAURTE, J.; TERAN, H.; GARCIA R. **Identification of traits associated with phosphoro efficiency**. p. 32-36. In: Centro Internacional de Agricultura tropical. Annu. Rep. Working Document 186. CIAT, Cali, Colombia 2001.

RAMOS, A.L.R. ; SOUZA, I. V. de ; OLIVEIRA, A. R. . **Dinâmica Populacional de *Aceria guerreronis* Keifer (ACARI: ERIOPHYIDAE) em frutos de coqueiro no município de Una, região litoral sul da Bahia.** In: 62ª Reunião Anual da SBPC, 2010, Natal. Dinâmica Populacional de *Aceria guerreronis* Keifer (ACARI: ERIOPHYIDAE) em frutos de coqueiro no município de Una, região litoral sul da Bahia, 2010.

REIS, P.R. et al. **Impacto de produtos fitossanitários a ácaros predadores (phytoseiidae) encontrados em cafeeiro.** 2005. Artigo em hipertexto. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/1865>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

REIS, A.C. **Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em frutos de coqueiro.** 2006. 48p. Dissertação (Mestrado em Entomologia/Acarologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

ROBBS, C.F.; PERACCHI, A.L. Ocorrência de um ácaro prejudicial do coqueiro (*Coco nucifera* L.). In: REUNIÃO FITOSSANITÁRIA. 1965, Rio de Janeiro. **Anais Ministério da Agricultura**, Rio de Janeiro. p.65-72, 1965.

SEGUNI, Z. Incidence, distribution and economic importance of the coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer in Tanzanian coconut based cropping systems. In: THE INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE COCONUT MITE (*Aceria guerreronis*). 2000. Sri Lanka. **Proceedings Coconut Research Institute**. Sri Lanka. p.52-57, 2002.

SILVA, F.C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.

SOBRAL, L. F.; **Nutrição e adubação.** In: FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. *Coco produção: aspectos técnicos.* Brasília; Embrapa – SPI; Aracaju: Embrapa – CTATC, Cap. 8, p. 44-52. 2003.

SOBRAL L.F.; LEAL M.L.S. Resposta do coqueiro à adubação com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em dois solos do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG v. 23, p.85-89, 1999.

STERNLICHT, M.; REGEV, S. ; GOLDENBERG, S. Effect of chemical element deficiencies in nutrient solutions on the reproduction of *Aceria sheldoni* (Ewing) (Acari, Eriophyidae). **Bulletin Entomological Research**, London, v. 65, p.433-442, 1975.

VAN DE VRIE, M. et al. **Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. III.** Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia* v.41. p. 343-432. 1972.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J. J.; BAUMGARTNER J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. **Experimental and Applied Acarology**. v. 12. p. 259-274 1991.

WOOD, B.W.; REILL Y , C.C.Pest damage to pecan is affected by irrigation, nitrogen application, and fruit load. **HortScience**, v.35. p. p.669-672, 2000.

## **5 EFICIÊNCIA DO PREDADOR *Proctolaelaps bickleyi* (ACARI: ASCIDAE) SOBRE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) EM COQUEIRAL**

### **RESUMO**

Objetivou-se com esse experimento estudar a eficiência em campo do predador *P. bickleyi*, sobre a população do ácaro-da-necrose do coqueiro. A liberação dos ácaros predadores foi realizada após a transferência dos ácaros para microtúbulos de PVC tampados com algodão. Foram transferidas dez e cinco fêmeas adultas por recipiente. Os tratamentos constaram de diferentes quantidades de predadores 50, 75 e 90 ácaros, os microtúbulos foram fixados nos coqueiros com a utilização de fita dupla face, sobre os cachos das folhas 14, 15 e 17. Após a liberação dos predadores foram realizadas três avaliações, em intervalos de 21 dias, onde foram coletados um fruto de cada cacho correspondente as folhas 14, 15 e 17, estes, foram colocados em sacos de papel, para evitar a formação de gotículas de água, evitando a perda de material e morte de ácaros. Em seguida todo o material foi colocado em sacos plásticos com capacidade para 15 L, evitando a perda de umidade do material para o ambiente. Houve uma variação na população de ácaros da necrose sobre os frutos do cacho da folha 14, 15 e 17. O ácaro predador *P. bickleyi* reduziu a população do ácaro *A. guerreronis* em coqueirais e sobre os frutos de coqueiro da folha 14 e 15.

**Palavras chave:** Ácaro da necrose do coco. Controle biológico. Eficiência.

## ABSTRACT

The objective of this experiment was to study the efficiency in the field of the predator *P. bickleyi*, on the population of the pest mite. The release of predatory mites was performed after transfer of the mites to PVC-capped microtubules with cotton. Ten and five adult females were transferred per vessel. Treatments consisted of different amounts of predators 50, 75 and 90 mites. These microtubules were fixed to the coconut trees using double-sided tape on the bunches of leaves 14, 15 and 17. After the predators were released three evaluations were performed at 21-day intervals, where a fruit was collected from each corresponding bunch. Sheets 14, 15 and 17 were placed in paper bags to prevent the formation of droplets of water, preventing material loss and death of mites. Afterwards all the material was placed in plastic bags with capacity for 15 L, avoiding the loss of humidity of the material for the environment. There was a variation in the necrotic mite population on leaf cluster fruits 14 and 15. Already for leaf 17 no variations were observed. The *P. bickleyi* predatory mite manages to decrease the *A. guerreronis* mite population in coconut palms and on the coconut palm fruits of leaf 14 and 15.

**Keywords:** Coconut mite. Biological control. Efficiency.

## 5.1 INTRODUÇÃO

Problemas advindos dos ataques de pragas, principalmente de ácaros, continuam limitando de forma significativa a produtividade dos coqueirais. Principalmente o ácaro da necrose do coco (*Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) (MOORE; HOWARD 1996, HAQ et al., 2002).

O ácaro-da-necrose ataca diretamente o fruto do coqueiro, suas colônias ficam localizadas no perianto, região que fica abaixo das brácteas do coco (NAIR, 2002). Os danos iniciais observados com o ataque do ácaro são manchas branco-amareladas de formato triangular na epiderme do coco, essas manchas se desenvolvem com o passar do tempo, tornando-se necróticas (HAQ et al., 2002). Com o crescimento do fruto, a área necrosada passa a ter rachaduras longitudinais e exudação de resinas, resultando na deformação do coco (CARDONA E POTES, 1971). O ataque acentuado do ácaro também pode acarretar queda precoce dos frutos (NAIR, 2002).

Os danos causados pelo ácaro diretamente no produto que será comercializado causam grandes prejuízos na produção do coco. Em muitos coqueirais do mundo o ataque do ácaro causa diminuição de peso nos frutos, redução no tamanho e conseqüentemente perda no seu valor comercial (MOORE et al., 1989; HAQ et al., 2002; PAUL; MATHEW, 2002).

Autores relatam a dificuldade de controlar o ácaro da necrose, como Ferreira et al. (1994) afirmam que vários produtos químicos aplicados de diferentes maneiras não demonstraram resultados satisfatórios. Mariau e Julia (1970) afirmaram que o controle químico do ácaro da necrose pode ser muito difícil por causa do seu habitat, elevada capacidade de reprodução e a forma como age na planta. Outro fator importante, segundo os autores, é que diversas variedades de coco são altas, o que dificulta as aplicações de pesticidas.

Vários métodos de controle alternativos do ácaro da necrose vêm sendo testados, principalmente o controle biológico, utilizando-se ácaros predadores (MORAES; ZACARIAS, 2002). Apesar de algumas espécies já terem sido demonstrado bons resultados em laboratório, ainda são poucas as informações que existem sobre a eficiência desses predadores para controlar o ácaro da necrose em campo.

Entre os ácaros predadores observados associados à cultura, destacam-se os ácaros das famílias Phytoseiidae e Ascidae (LAWSON-BALAGBO et al., 2007; DOMINGOS et al., 2009). Na família Phytoseiidae, as espécies *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot (DOMINGOS et al., 2009) e *Neoseiulus paspalivorus* De Leon (LAWSON-BALAGBO et al., 2007), assim como *Proctolaelaps bickleyi* Bram na família Ascidae, são os mais observados (ESTEBANES-GONZALEZ, 1976; CABRERA et al., 1992; LAWSON-BALAGBO et al., 2007).

Várias pesquisas foram realizadas no Norte e Nordeste brasileiro, Gondim Jr. e Moraes (2001) encontraram 18 espécies de predadores em coqueiros. Navia et al. (2005b) relataram os seguintes ácaros predadores em associação direta com o ácaro da necrose: *Proctolaelaps longipilus* (Chant, 1963) e *Proctolaelaps bulbosus* (Moraes, Reis e Gondim Jr); e os fitoseídeos *Typhlodromus ornatus* (Denmark e Muma, 1973) e *Amblydromalus manihoti* (Moraes, 1994).

Lawson-Balagbo et al. (2008) em levantamento de inimigos naturais potenciais contra o ácaro da necrose. Encontraram os fitoseídeos *A. largoensis*, *N. paspalivorus* e *N. baraki*. E melicharids e blattisociids (Ascidae), principalmente *Proctolaelaps* sp., *P. bickleyi* e *Lasioseius subterraneus* Chant. Segundo os autores os predadores mais promissores para o uso no controle do ácaro da necrose foram *N. baraki* e *P. bickleyi*.

Segundo Lawson et al. (2007), o ácaro *P. bickleyi* tem um grande potencial no controle de ácaros pragas por conta de sua aversez sobre a presa. Nawar (1992) e Abou-awad et al. (2001), também afirmam que ácaros da família Ascidae (Blattisociidae), principalmente os do gênero *Proctolaelaps*, são conhecidos pela sua capacidade de reproduzir-se em curto período, havendo uma oviposição média por fêmea de aproximadamente 12 ovos por dia.

Almeida (2013), realizaram testes de predação de *P. bickleyi* sobre o ácaro da necrose e quantificou mais de uma centena de ácaros predados por dia e uma taxa de reprodução média de cerca de cinco ovos diários em um período de dez dias.

Lima et al. (2015), em trabalho de respostas funcional e numérica do ácaro *P. bickleyi*, alimentado com o ácaro da necrose, observaram uma alta taxa de predação, chegando a cerca de 400 ácaros predados, além de uma elevada taxa de reprodução, com um máximo de 26 ovos de uma fêmea em um dia.

Apesar de serem observadas várias espécies de predadores associados ao ácaro-da necrose (GONDIM JR.; MORAES, 2001; NAVIA et al., 2005b; LAWSON-BALAGBO et al., 2008 e FERNANDO; ARATCHIGE; PEIRIS, 2003) até o momento existe apenas um estudo preliminar para determinar o efeito de liberação inundativa de *N. baraki* em campo, na supressão da população de ácaros da necrose do coco, dessa forma, ainda são escassas as informações a respeito do comportamento de predadores em ambiente natural para o controle do ácaro.

Neste contexto, liberações massivas de *P. bickleyi* produzidos em laboratórios pode reduzir satisfatoriamente a população de *A. guerreronis*. Assim, objetivou-se realizar liberações em diferentes proporções de ácaros predadores *P. bickleyi* para verificar sua eficiência em campo, sobre a população do ácaro praga.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2.1 Criação de *P. bickleyi*

A criação dos ácaros predadores em laboratório foi a partir de coletas de frutos, em coqueirais da empresa H. Dantas Comércio, Navegação e Indústrias Ltda. (10° 11' 12" S., 36° 22' 11" W.), localizada no município de Neópolis-SE. Os frutos foram colhidos com auxílio de podão (tesoura de poda com haste de alumínio regulável) e encaminhados ao laboratório de Entomologia/Acarologia da Universidade Federal de Alagoas – *Campus* Arapiraca, onde foram analisados utilizando microscópio estereoscópico de 40X de aumento.

Observada a presença de *P. bickleyi*, estes foram removidos com o auxílio de um pincel de cerdas finas para unidades de criação (arenas) constituídas de: recipientes de PVC com capacidade de 6L e em seu interior placas de cerâmicas sobre esponja de náilon umedecida com água destilada, nas bordas das placas colocava-se tiras de algodão umedecido para evitar fuga dos predadores e contaminações por outros ácaros. As colônias foram iniciadas com cerca de 12 adultos e os mesmos foram alimentados com *A. guerreronis* retirados de fragmentos do perianto (com aproximadamente 12 cm<sup>2</sup>) contendo cerca de 500 indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento. O alimento era repostado a cada três dias. Os ácaros *A. guerreronis* fornecidos para alimentação dos espécimes da colônia foram obtidos de cocos coletados semanalmente. Além do ácaro da necrose, os

predadores também foram alimentados com fungo saprófita, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb:Fr.) Vuill, que se desenvolvia sobre o perianto do coco. As arenas de criação foram mantidos em B.O.D a  $28 \pm 2,0$  °C,  $75 \pm 10\%$  UR e fotoperíodo de 12 h.

### 5.2.2 Liberação em Campo

A liberação dos predadores se deu em um plantio comercial de coco, variedade anão verde, após um ano sem aplicação de agroquímicos. Os recipientes plásticos contendo os predadores foram fixados aleatoriamente nas plantas de coqueiro em abril de 2016, em coqueiral plantado em 2001, com espaçamento de 7,5 x 7,5 m.

Os ácaros predadores das colônias para liberação em campo, tiveram que ser transferidas as colônias para ambiente em temperatura de aproximadamente 14°, para diminuir o metabolismo e conseqüentemente a atividade do ácaro predador como também para facilitar a transferência destes para pequenos tubos (feitos com canudos de PVC com dimensões 25 x 100 mm e 2cm de altura). Cinco fêmeas adultas foram transferidas, esta quantidade foi determinada por facilitar a transferência dos indivíduos, já que são ácaros bastante ágeis, isto também proporcionou uma melhor manutenção dos indivíduos vivos para o transporte, essa quantidade também facilitou a liberação, proporcionando uma maior cobertura da área tratada.

Os ácaros ficaram 24 horas sem alimento antes da liberação que foi realizada no período matutino, por volta das 8 horas, por ocasião da temperatura ser mais amena, o que permitiu ao ácaro se adaptar ao ambiente sem uma modificação brusca nas condições de temperatura.

Os pequenos tubos foram fechados com algodão nas duas extremidades, em seguida depositados em caixas térmicas contendo gelo reutilizável para manter a temperatura controlada ( $\approx 23^\circ$ ) para o transporte sem danos aos indivíduos. Esses pequenos tubos foram fixados nos coqueiros com a utilização de fita dupla face, sobre os cachos das folhas 14 (início dos danos observados), 15 (praga com alta população) e 17 (próximo ao ponto de colheita), assim, esses frutos foram escolhidos por ocasião de estarem em diferentes estádios de desenvolvimento, com conseqüente diferenças na morfologia do fruto, principalmente em relação a

aderência da bráctea com o fruto, o que pode dificultar a exploração do predador quando esta aderência é maior (Fig.14).

O experimento foi realizado em delineamento em blocos ao acaso, constando de quatro tratamentos (quantidades de predadores) 0, 50, 75 e 90 indivíduos e oito repetições. As quantidades de ácaros liberados foram estabelecidas baseadas em testes de eficiência de predação de *P. bickleyi* sobre *A. guerreronis* em trabalhos realizados em laboratório (ALMEIDA et al. 2013; LIMA et al. 2015).

**Figura 12. Liberação de *Proctolaelaps bickleyi* em coqueiral, março de 2016.**



Fonte: Autor, 2016.

### 5.2.3 Análise da atuação do predador

Após a liberação dos predadores foram realizadas três avaliações, em intervalos de 21 dias, com a coleta de um fruto de cada cacho correspondentes às folhas 14, 15 e 17. Os frutos foram colocados em sacos de papel com capacidade 10 L, para evitar a formação de gotículas de água e manter um ambiente protegido, evitando a perda de material e morte de ácaros. Em seguida, estes conjuntos foram depositados em sacos plásticos maiores com capacidade para 15 L, diminuindo a perda de umidade das amostras para o ambiente e facilitando o transporte.

Após este procedimento, o conjunto foi acondicionado em caixas de poliestireno contendo gelo reutilizável. Esse procedimento manteve os frutos em condições estáveis de temperatura (aproximadamente 21°C) para seu transporte até o laboratório supracitado.

Em laboratório, inicialmente os frutos foram avaliados visualmente com escala diagramática de notas (Galvão et al., 2008). Posteriormente com auxílio de uma

faca, as brácteas e o periante foram destacados dos frutos e analisados utilizando-se de microscópio estereoscópico com aumento de 40X. As características analisadas foram: número de espécimes do ácaro da necrose do coco e de predadores, realizados após retirada das brácteas com canivete e análise com microscópio estereoscópico.

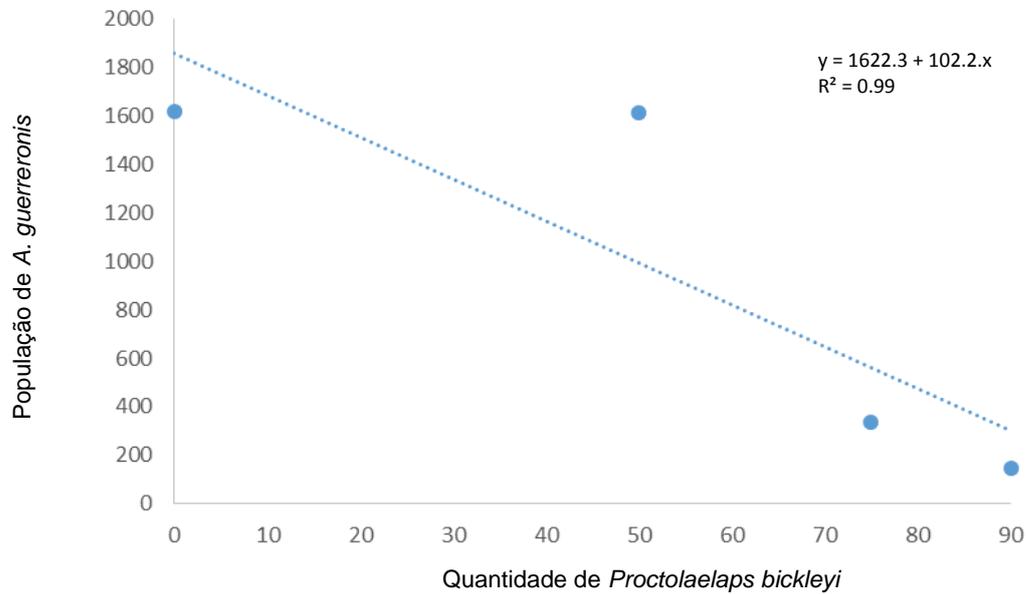
### **5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No tratamento controle (sem predadores), a população média do ácaro praga ficou cerca de 1600 indivíduos, para o tratamento com a liberação de 50 predadores a população da praga teve uma redução, e cerca de 1500 indivíduos foram encontrados, porém na comparação com os tratamentos em que foram liberados 75 e 90 predadores, nestes, a população do ácaro da necrose reduziu oito vezes em relação ao tratamento controle, com uma média de aproximadamente 200 ácaros, resultados observados para folha 14 e 15 (Fig.15 e 16).

Para os frutos da folha 17 não foi observado o mesmo padrão obtidos nas folhas 14 e 15, aonde a média geral de ácaros da necrose ficou em cerca de 600, além disso, a diferença das médias populacionais do ácaro da necrose entre a testemunha e os tratamentos foram reduzidas, sendo a maior diferença observada entre o tratamento controle e o tratamento com liberação de 75 predadores, em que este apresentou uma redução de 78 ácaros praga.

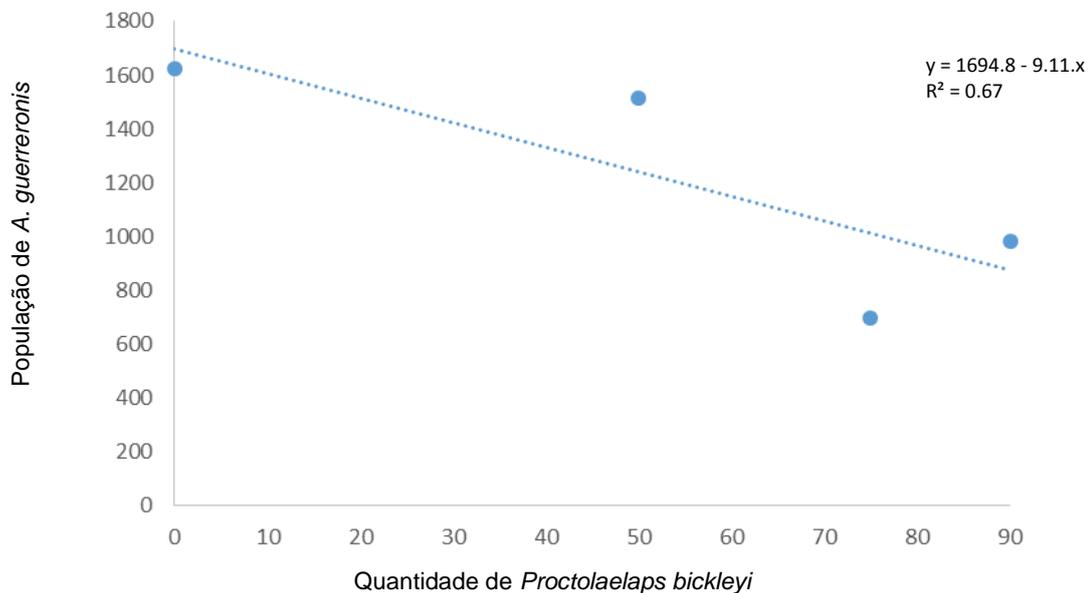
Em relação a curva de tendência observada na análise dos frutos dos cachos da folha 14 e 15, observou-se o mesmo comportamento, ajustando-se a uma linha de tendência linear decrescente, demonstrando que, com o aumento da quantidade de predadores liberados houve diminuição da população da praga, inferindo-se que esta poderia diminuir ainda mais caso fossem liberados mais predadores (Fig. 15 e 16).

**Figura 13. População de *Aceria guerreronis* em função da densidade de *Proctolaelaps bickleyi* em campo (Folha 14).**



Fonte: Autor, 2017.

**Figura 14. População de *Aceria guerreronis* em função da densidade de *Proctolaelaps bickleyi* em campo (Folha 15).**



Fonte: Autor, 2017.

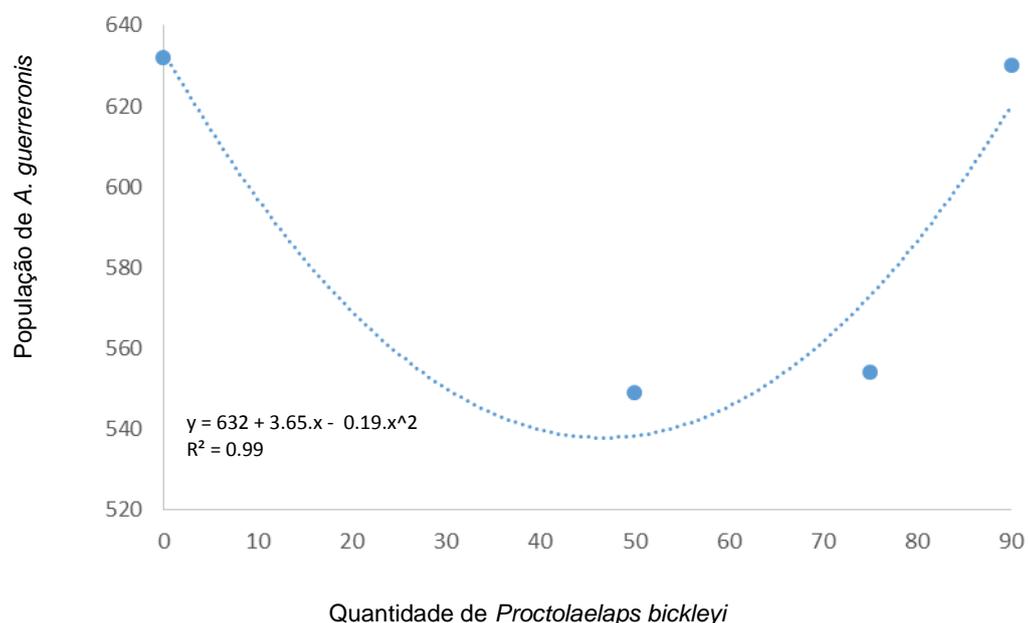
Apesar de alguns testes laboratoriais (LAWSON-BALAGBO et al., 2008; LIMA et al., 2015) demonstrarem o ácaro *P. bickleyi* como candidato com potencial para o controle biológico de *A. guerreronis*, ainda não se tinha resultados de eficácia deste predador em campo. Em laboratório *P. bickleyi* é considerado muito voraz, podendo se alimentar de grande quantidade do ácaro da necrose.

A diminuição gradativa nas quantidades de ácaros pragas nos frutos das folhas 14 e 15 fica visível ao ajuste da linha de tendência expressa na Fig. 15 e 16. Segundo Galvão et al. (2008), em trabalho de respossa funcional realizado em laboratório, o ácaro *P. bickleyi* tende a se alimentar de um maior número de presas quanto maior forem as quantidades disponíveis, porém há um ponto que esta predação se estabiliza. Apesar de no atual trabalho não ser possível saber a quantidade de ácaros praga presentes nos frutos (liberação realizada em campo), o aumento na quantidade de predadores não proporcionou uma estabilidade, pois com as quantidades de predadores liberados a população do ácaro da necrose reduziu de forma linear, não atingindo um ponto de estabilidade.

Nos frutos da folha 17 observou-se uma menor infestação do que nas folhas 14 e 15. Em relação aos tratamentos, houve uma pequena variação na população da praga, sendo menores nas liberações de 50 e 75. A linha de tendência cúbica foi a que melhor se ajustou, onde a população da praga estava alta na testemunha, diminuindo n liberações de 50 e 75 predadores e voltando a aumentar para a liberação de 90 predadores (Fig. 17).

Em relação ao número de *P. bickleyi* encontrados pós liberação, houve diferenças nas quantidades desses indivíduos, sendo quatro vezes maior nos tratamentos com liberação em relação ao tratamento controle. O número médio de ácaros por fruto onde houve liberação foi de 12 predadores por fruto.

**Figura 15. População de *Aceria guerreronis* submetidos ao controle biológico por *Proctolaelaps bickleyi* em campo (Folha 17).**



Nos frutos das folhas 17 foi possível observar uma variação na população da praga ao comparar os tratamentos aplicados, apesar de no tratamento com maior quantidade de predadores não ter sido observada redução da população da praga, este fato pode ser explicado pelo menor número de presas disponíveis para alimentação do predador. Segundo Lima et al. (2015) este ácaro se reproduz quanto mais presas disponíveis. Outro fator importante que se pode destacar, em função da disponibilidade de outros alimentos, como por exemplo, exsudados liberados nos frutos mais velhos sob ataque do ácaro da necrose, onde em várias observações no laboratório esses predadores estavam alimentando-se de exsudados. Esta observação corrobora com informação pessoal obtida de Moraes (2015), segundo este pesquisador, o ácaro *P. bickleyi* “deleita-se com substâncias açucaradas, o que torna os exsudados uma fonte alternativa e atraente de alimento”.

Alguns pesquisadores, após testes laboratoriais (Navia et al., 2005a) afirmam haver um empecílio no uso de *P. bickleyi* em campo, por ocasião do tamanho do seu corpo. Porém no atual trabalho foi observado o contrário, com uma atuação do predador na redução da população da praga, vários fatores desencadeados em campo, como: a necessidade do predador de buscar alimentos, a liberação de substâncias atrativas pela planta e a dispersão da praga, podem contribuir para que o predador possa agir e consiga reduzir a população da praga.

Apesar da observação na atuação do predador sobre os frutos da folha 14 e 15, segundo Lawson-Balagbo et al. (2007), a área que fica sob as brácteas pode ser considerada um refúgio parcial e livre de inimigo para *A. guerreronis*. Sendo que os frutos em estágios iniciais apresentam pequenas frestas que possibilitam a entrada do predador. Informação confirmada por Moore e Alexander, 1987; Howard et al, 1990; Fernando et al 2003; Negloh; Hanna e Schausberger, 2010, pois dizem que o ácaro da necrose-do-coqueiro consegue ter acesso à região meristemática, abaixo das brácteas em frutos com idade de dois meses, alguns podem ter acesso a frutos com idade de um mês. Porém, *P. bickleyi* só teria acesso a esse microhabitat em frutos com idade de quatro (4) a cinco (5) meses. Este fato, facilita o desenvolvimento das populações da praga adiando com isto o ataque do predador adulto.

Segundo Moore e Alexander (1987), quando o número de *A. guerreronis* está elevado, estes costumam ficar se locomovendo na superfície dos frutos

pequenos. Lesna, Conijn e Sabelis (2004), afirmam que mesmo havendo refúgio para *A. guerreronis*, na região sob as brácteas (perianto), e este, sendo um obstáculo intransponível, estes autores afirmam que eriofídeos expostos são extremamente vulneráveis à predação. Principalmente no momento de migração do ácaro da necrose para os outros frutos, o que aumenta à medida que as lesões necróticas nos frutos pequenos também aumentam. Sendo assim, a observação realizada no atual trabalho pode ser explicada na atuação dos predadores no instante em que o ácaro da necrose se locomove sobre os frutos (migração), pois, ao serem coletados os frutos em campo, foram observados vários ácaros predadores caminhando sobre os cocos, sendo assim a atuação do predador neste momento provavelmente seja relevante na diminuição da população da praga nos frutos.

O fato de serem observados vários indivíduos caminhando sobre o fruto também pode explicar a quantidade de predadores abaixo do esperado pós liberação, visto que, nas coletas os frutos eram retirados de plantas com altura de cerca de 12 metros e caíam sobre o solo, fazendo com que na queda muitos espécimes fossem perdidos. Vale ressaltar que uma série de estudos de campo adicionais são necessários para determinar a quantidade, a frequência e a maneira de utilização do ácaro *P. bickleyi* para o controle biológico do ácaro-da-necrose-do-coqueiro.

## 5.5 CONCLUSÕES

O ácaro predador *P. bickleyi* tem capacidade de redução na população do ácaro *A. guerreronis* em coqueirais sobre os frutos de coqueiro da folha 14 e 15.

Em frutos mais novos, entre as folhas 14 e 15, em comparação com frutos próximos do ponto de colheita (folha 17) houve uma melhor atuação do ácaro *P. bickleyi* no controle biológico do ácaro da necrose em campo.

## REFERÊNCIAS

- ABOU-AWAD, B.A. et al. Life history of the predatory mite *Lasioseius athiasae* (Acari: Ascidae) on various kinds of food substances: a polypeptide analysis of prey consideration. **Journal applied of entomology**, Oklahoma, v.125, p.125-130, 2001.
- ALMEIDA, E.H.N. **Acarofauna do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), dinâmica populacional do ácaro da necrose (*Aceria guerreronis* keifer) no agreste de Alagoas e testes de predação**. 2013. 76p. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Centro de Ciências Agrárias – UFAL, Rio Largo, 2013.
- CABRERA, R.I. et al. Principales enemigos naturales del cocotero *Aceria guerreronis* (Eriophyidae) em Cuba. **Agrociência**, Pelotas, v.3, p.83-89, 1992.
- CARDONA, Z.I.; POTES A.S. La ronã o escorión de los frutos del cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Colômbia. **Acta Agronomica**, Bogotá, v.21, p.133-139, 1971.
- DOMINGOS, C.A. et al. Diet-dependent life history, feeding preference and thermal requirements of the predatory mite *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.50, n.3, p.201-215, 2009.
- ESTEBANES-GONZALEZ, M.R. Acaros predadores de *Eriophyes guerreronis* (Keifer) en la zona de Teepan de Galeana. **Folia Entomologica Mexicana**, Estado do México, v.39, p.41-42, 1976.
- FERREIRA, D.R.S.; WARWICK; SIQUEIRA, L.A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1994, 292 p.
- FERNANDO, L.C.P.; ARATCHIGE, N.S.; PEIRIS, T.S.G. Distribution patterns of coconut mite, *Aceria guerreronis*, and its predator *Neoseiulus* aff. *paspalivorus* in coconut palms. **Experimental and Applied Acarology**, v.31, p.71-78, 2003.
- GALVÃO et al. Escala Diagramática de Dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em Coqueiro. **Neotropical Entomology**, Piracicaba – SP, ESALQ/USP, 2008.
- GONDIM, M.G.C.JR.; DE MORAES, G.J. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with palm trees (Arecaceae) in Brazil. **Systematic & Applied Acarology**, Auckland, v.6, p.65–94, 2001.
- HAQ, M.A. et al. Coconut mite invasion, injury and distribution. In: THE INTERNATIONAL WORKSHOP ON COCONUT MITE (*Aceria guerreronis*). 2002. Sri Lanka. **Proceedings Coconut Research Institute**. Sri Lanka. P. 41-49, 2002.

HOWARD, F.W. et al. Geographical and seasonal distribution of de coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) in Puerto Rico and Florida. USA. **Journal Agriculture University Puerto Rico**, Porto Rico, v.74, n.3, p. 237-251, 1990.

LAWSON-BALAGBO, L.M. et al. Compatibility of *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidate biocontrol agents of the coconut mite *Aceria guerreronis*: spatial niche use and intraguild predation. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.45, p.1–13, 2008.

LAWSON-BALAGBO, L.M. et al. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.43, p.49-61, 2007.

LESNA, I., CONIJN, C.G.M., SABELIS, M.W. From biological control to biological insight: rust-mite induced change in bulb morphology, a new mode of indirect plant defense? **Phytophaga** 14, 285–291, 2004.

LIMA, D.B. et al. **Resposta funcional e numérica de *Proctolaelaps bickleyi* Bram a *Aceria guerreronis* Keifer**, Recife, 2015. Disponível em <<http://www.researchgate.net/publication/267426349>>, Acesso em: 02 de setembro de 2016.

MARIAU D.; JULIA J.F. L'acariose a *Aceria guerreronis* (Keifer), ravageur du cocotier. **Oléagineux**, Paris, v. 25, n. 5, p.459-464, 1970.

MOORE, D.; ALEXANDER, L. Aspects of the coconut palm by the coconut mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer) (Acari: Eriophyidae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 77, p. 641-650, 1987.

MOORE, D. et al. The coconut mite, *Eriophyes guerreronis* Keifer in St Lucia yield losses and attempts to control it with acaricide, polybutene and *Hirsutella* fungus. **Tropical Pest Management**, Florida, v.35, p.83-89, 1989.

MOORE, D.; HOWARD, F.W. Coconuts. In: LINDQUIST E.E; SABELIS, M.W.; BRUIN J. (Eds). **Eriophyid mites: their biology, natural enemies and control**, 1996, cap.3, p.561-570.

MORAES, G. J.; ZACARIAS, M. S. **Use of predatory mites for control of eriophyid mites**. In: Proceedings of the INTERNATIONAL WORKSHOP ON COCONUT MITE (*ACERIA GUERRERONIS*), Sri Lanka, 2002. Proceedings... Sri Lanka: Coconut Research Institute, 2002, p.78-88.

NAIR, C.P.R. Status of eriophyid mite *Aceria guerreronis* Keifer in India. In: The International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). 2002. Sri Lanka, **Coconut Research Institute**, p. 9-12, 2002.

- NAVIA, D. et al. Acarofauna associada a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) de algumas localidades das Américas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, p.349–354, 2005b.
- NAVIA, D. et al. The invasive coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae): origin and invasion sources inferred from mitochondrial (16S) and Ribosomal (ITS) sequences. **Bulletin of Entomological Research**, London, v.95, p.505-516, 2005a.
- NAWAR, M.S. Life tables of *Proctolaelaps de leoni* Nawar, Childers and Abou-Setta (Gamasida: Ascidae) at different temperatures. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.13, p.281–285, 1992.
- NEGLOH, K.; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. Season- and fruit age-dependent population dynamics of *Aceria guerreronis* and its associated predatory mite *Neoseiulus paspalivorus* on coconut in Benin. **Biological Control**, v. 54, p. 349–358, 2010.
- PAUL, A.; MATHEW, T.B. Loss of husk, quality of fibre and coir due to the infestation of coconut eriophyid mite (*Aceria guerreronis* Keifer). **Journal Plant Crops**, Sadat, v.30, p.58-60, 2002.