



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

ANDRÉ SILVA GUIMARÃES SOUSA

**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL POPULACIONAL E A INTENSIDADE DE DANO
DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) E ÁCAROS
PREDADORES EM FRUTOS DE COQUEIRO EM ILHÉUS, BAHIA**

ILHÉUS - BAHIA

2014

ANDRÉ SILVA GUIMARÃES SOUSA

**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL POPULACIONAL E A INTENSIDADE DE DANO
DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) E ÁCAROS
PREDADORES EM FRUTOS DE COQUEIRO EM ILHÉUS, BAHIA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Produção Vegetal à Universidade Estadual
de Santa Cruz.

Área de concentração: Proteção de Plantas

Orientador: Prof. Aníbal Ramadan Oliveira

Coorientador: Prof. Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr.

ILHÉUS - BAHIA

2014

ANDRÉ SILVA GUIMARÃES SOUSA

**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL POPULACIONAL E A INTENSIDADE DE DANO
DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) E ÁCAROS
PREDADORES EM FRUTOS DE COQUEIRO EM ILHÉUS, BAHIA**

Ilhéus, Bahia, 25/07/2014

Dr. Aníbal Ramadan Oliveira – UESC
(Orientador)

Dr. Gilberto José de Moraes – ESALQ/USP

Dra. Poliane Sá Argolo – UESC

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Arnaldo José de Sousa e Gracileide Silva Guimarães Sousa, pelo incentivo e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha fonte de sabedoria e ser meu consolo no momento da angústia. A Ele seja a honra e glória para sempre!

À Universidade Estadual de Santa Cruz, juntamente com o Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pela realização do curso.

À Capes pela concessão da bolsa de estudo para realização deste trabalho.

Aos meus pais Arnaldo José de Sousa e Gracileide Silva Guimarães Sousa e a minha irmã Fernanda Sousa por me amarem tanto, me apoiarem e se alegrarem com cada vitória alcançada por mim. Vocês são mais do que família, são grande amigos e motivadores. Honrarei sempre a minha família, como ordena o meu bom Deus.

À minhas avós Leonília Silva Guimarães Sousa e Ozelina Passos de Souza pelo amor e carinho.

À minha noiva Arise Natiana Araújo Teotônio, pelo amor, cuidado e apoio em todos os momentos dessa árdua caminhada. Agradeço a Deus por ter me abençoado com uma companheira zelosa, amorosa e dedicada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aníbal Ramadan Oliveira, por contribuir em meu crescimento acadêmico, profissional, moral e ético. Obrigado por ter me apoiado sempre que necessitei!

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Manoel Guedes Corrêa Gondim Júnior, pelo apoio e contribuições fundamentais em todo o trabalho.

À Dra. Poliane Sá Argolo pelo apoio, incentivo e por todas as contribuições neste trabalho.

A todos os meus colegas de laboratório, em especial Adeilma, Grecilane e Juliana. Obrigado por contribuírem sempre que solicitadas com tanto carinho e atenção.

Ao Prof. Dr. Jadergudson Pereira por cada palavra de incentivo e instrução.

Ao Prof. Dr. Quintino Reis de Araújo por ter me apoiado quando necessitei e por ter contribuído no meu ingresso a este Mestrado.

Aos meus queridos irmãos do meu Grupo de Oração e amigos da Igreja Batista Teosópolis pelo carinho e atenção. Que Deus abençoe todos vocês!

A todos os meus familiares e amigos que me apoiaram para a realização deste trabalho. A todos serei sempre grato!

**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL POPULACIONAL E A INTENSIDADE DE DANO
DE *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) E ÁCAROS
PREDADORES EM FRUTOS DE COQUEIRO EM ILHÉUS, BAHIA**

RESUMO

O ácaro-do-coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), é considerado uma das mais importantes pragas do coqueiro na América, África e em parte da Ásia, causando danos que podem conduzir à queda prematura dos frutos, assim como à deformação e redução de seu tamanho. O dano causado por *A. guerreronis* inicia-se como uma pequena mancha triangular, branco-amarelada, projetando-se da borda externa das brácteas, que se expande e torna-se necrosada, apresentando fendas longitudinais na superfície do fruto. O uso de acaricidas tem sido a medida mais utilizada para o controle de *A. guerreronis*. No entanto, várias espécies de ácaros Bdellidae, Cheyletidae, Melicharidae e especialmente Phytoseiidae tem sido relatadas como inimigos naturais de *A. guerreronis*. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre o nível populacional de *A. guerreronis* e a intensidade de dano em frutos do primeiro ao quinto cacho (correspondentes aos cachos das folhas 11 a 15) de coqueiros híbridos contendo a variedade anão-verde assim como identificar espécies de ácaros predadores associados a essa praga em Ilhéus, Bahia. Foram avaliados quatrocentos e setenta frutos do primeiro ao quinto cacho após a inflorescência totalmente aberta, com aproximadamente um a cinco meses de idade, respectivamente. A intensidade de dano de cada fruto foi determinada através de uma escala diagramática (Galvão et al. 2008) e de uma nova metodologia de estimativa proposta no presente trabalho, baseada na porcentagem do perímetro do fruto danificada na base do perianto. O número de ácaros por fruto foi aferido e correlacionado com as intensidades de dano através de análises de regressão não-linear para selecionar os modelos com os melhores ajustes da distribuição das médias. Frutos de diferentes idades foram considerados conjuntamente e separadamente nas análises. Tanto pela escala diagramática quanto pela medição da porcentagem do perímetro danificado, observou-se uma variação na relação entre o número de ácaros e a intensidade de dano em função da idade dos frutos. Também observou-se um aumento da população de *A. guerreronis* nos frutos dos cachos das folhas 11 a 13 e um declínio a partir dos cachos das folhas 14 a 15. Mesmo após o declínio das populações de *A. guerreronis*, a intensidade de dano nos frutos

continuou aumentando por mais duas medições. Os picos populacionais de *A. guerreronis*, no entanto, foram atingidos em intensidades de dano menores pela escala diagramática e maiores pela medição da porcentagem do perímetro danificada. O fato da escala diagramática priorizar o dano ocorrido no passado e da medição no perímetro priorizar o dano mais recente apresenta-se como uma provável vantagem da nova metodologia, além de se basear em uma medida única, evitando a necessidade de se considerar uma média das três faces do fruto como ocorre para a escala diagramática. *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) foi a espécie mais abundante entre os ácaros Mesostigmata encontrados fora do perianto, embora tenha sido baixo o número de predadores em geral.

Palavras-chave: coco, injúria, ácaro-do-coqueiro, ácaros fitoseiídeos, densidade populacional

**CORRELATION BETWEEN POPULATION LEVEL AND INTENSITY OF
DAMAGE OF *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE) AND
PREDATORY MITES IN COCONUT FRUIT IN ILHÉUS, BAHIA**

ABSTRACT

The coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), is considered one of the most important pests of coconut in America, Africa and part of Asia, causing damage that can lead to premature fruit drop, as well as the deformation and reduction of fruit size. The damage caused by *A. guerreronis* initiates as a small triangular, yellowish-white area, projecting from the external edge of the bracts, which expands and becomes necrotic, with longitudinal cracks on the fruit surface. The use of acaricides has been the most common method used to control *A. guerreronis*. However, several mite species of Bdellidae, Cheyletidae, Melicharidae and especially Phytoseiidae have been reported as natural enemies of *A. guerreronis*. This study aimed to evaluate the correlation between the population level of *A. guerreronis* and the intensity of damage in fruits from the first to fifth bunch (corresponding to bunches of leaves 11 to 15) of hybrid coconut trees containing the ‘green dwarf’ variety as well as to identify species of predatory mites associated with that pest in Ilhéus, Bahia. Four hundred and seventy fruits from the first to fifth bunch after the totally open inflorescence were evaluated, with approximately one to five month old, respectively. The intensity of damage of each fruit was determined using a diagrammatic scale (Galvão et al. 2008) and a new methodology of estimation proposed in this work, based on the percentage of the perimeter of fruit damaged at the base of the perianth. The number of mites per fruit was measured and correlated with the intensity of damage by non-linear regression analysis to choose the models with the best fit of distribution of means. Fruits with different ages were analyzed together and separately. Both the diagrammatic scale as the percentage of damaged perimeter presented a variation in the relationship between the number of mites and the intensity of damage depending on the age of fruits. Furthermore, an increase in the population of *A. guerreronis* on fruits from bunches of leaves 11 to 13 and a decline from the bunches of leaves 14 to 15 were observed. Even after the decline of the populations of *A.*

guerreronis, the intensity of damage on fruits kept increasing by two more measurements. The population peaks of *A. guerreronis*, however, were achieved in lower damage intensities by the diagrammatic scale and higher damage intensities by measuring the percentage of the perimeter damaged. The fact of the diagrammatic scale prioritize the damage that occurred in the past and the measurement of the perimeter prioritize the latest damage, is probably an advantage of new methodology, besides the fact that it is based on a single measurement, avoiding the need to consider an average of the three faces of the fruit as occurs for the diagrammatic scale. *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) was the most abundant species among the Mesostigmata mites found out of the perianth, however there was a low number of predators in general.

Key-words: coconut, injury, coconut mite, phytoseiid mites, population density.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Local de coleta dos frutos de <i>Cocos nucifera</i> no município de Ilhéus, Bahia, de outubro de 2012 até outubro de 2013.	10
Figura 2 – Medição do perímetro total e da porção danificada na extremidade distal das brácteas.	13
Figura 3 – Fruto com as brácteas e a região do perianto removidas e cortadas em fragmentos (a) e lavagem das brácteas e da região do perianto com auxílio de pincel e álcool 70% para armazenamentos dos ácaros em recipiente plástico (b).	14
Figura 4 – Porcentagem de frutos apresentando as diferentes intensidades de dano pela escala diagramática desenvolvida por Galvão et al. (2008) e pela medição da porcentagem do perímetro do fruto danificada na base do perianto.	16
Figura 5 – Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de <i>Aceria guerreronis</i> pela escala diagramática (Galvão et al. 2008) e pela medição da porcentagem do perímetro do fruto danificada ao nível da extremidade distal das brácteas inferiores do frutonos cachos das folhas 11 a 15 conjuntamente (a), 11 (b), 12 (c), 13 (d), 14 (e) e 15 (f) separadamente.	19
Figura 6 – Relação entre a densidade populacional e a intensidade de dano de <i>Aceria guerreronis</i> pela escala diagramática de Galvão et al. (2008) e pela medição da porcentagem do perímetro do fruto danificada ao nível da extremidade distal das brácteas inferiores do fruto em cachos de diferentes idades inferidas pela posição dos cachos (folhas 11 a 15) (a) e pelas classes de comprimentos (4 a 14 cm) (b).	20

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 A cultura do coqueiro	4
2.2 <i>Aceria guerreronis</i>	6
2.3 Controle de <i>A. guerreronis</i>	7
3 OBJETIVOS.....	9
3.1 Geral.....	9
3.2 Específicos	9
4 MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1 Coleta dos frutos	10
4.2 Remoção, montagem e identificação de ácaros Mesostigmata.....	11
4.3 Estimativa da intensidade de dano e do número de <i>A. guerreronis</i> por fruto.....	12
4.4 Análise dos dados	14
5 RESULTADOS	16
5.1 Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de <i>A. guerreronis</i>	17
5.2 Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de <i>A. guerreronis</i> com a idade dos frutos	18
5.3 Ácaros predadores identificados	21
6 DISCUSSÃO.....	22
6.1 Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de <i>A. guerreronis</i>	22
6.2 Ácaros predadores identificados	24
7 CONCLUSÕES.....	25
8 REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O coqueiro, *Cocos nucifera* L., pertence à família Arecaceae (LORENZI, 2000) e é cultivado em mais de 86 países, ocupando uma área aproximada de 12 milhões de hectares (SIQUEIRA et al., 2002). Alguns historiadores afirmam que o coqueiro é de origem indomalaia, região da Ásia que abrange a Índia e a Malásia, de onde se espalhou para todas as regiões tropicais do mundo. É adaptado a regiões litorâneas, com solo arenoso, climas quentes e úmidos, podendo tolerar curtos períodos de temperaturas abaixo de 21° C (CHAN; ELEVITCH, 2006). Atualmente, possui considerável importância econômica mundial, principalmente em países da Ásia, onde se localizam os principais produtores e exportadores de copra e óleo. Os maiores produtores e exportadores são: Filipinas, Indonésia, Índia e Vietnã (AGRIANUAL, 2012).

A cultura do coqueiro tem grande importância econômica no Brasil, sendo fonte de renda para mais de 220 mil produtores, com aproximadamente 300 mil hectares de área plantada (57 mil hectares da variedade anão-verde) (FONTES et al., 2003). Noventa por cento das áreas cultivadas localizam-se ao longo da faixa litorânea do Nordeste. A produtividade média nacional é de cerca de 30 frutos/planta/ano, sendo a produção destinada às agroindústrias de processamento de copra, ao mercado de frutos *in natura* e também ao envasamento da água de coco, mercado em grande expansão no Brasil (FONTES et al., 2003). Entre os fatores relacionados à baixa produtividade brasileira, destaca-se a incidência de pragas que atacam a inflorescência (FERREIRA et al., 1998).

O ácaro-do-coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), descrito originalmente do estado de Guerrero, no México (KEIFER, 1965), é considerado atualmente uma das mais importantes pragas desta cultura na América, África e parte da Ásia (FERNANDO et al., 2002; RAMARAJU et al., 2002; NAVIA, 2005, 2013; ARATCHIGE et al., 2007; GALVÃO et al., 2008, 2011; NEGLOH et al., 2010). Esta praga ataca os frutos,

podendo levar ao abortamento ou à perda do valor comercial, principalmente para o consumo da água *in natura* (FERREIRA et al., 1998). As perdas provocadas por *A. guerreronis* têm sido estimadas em vários países, porém comparações dessas estimativas são difíceis devido a metodologias diferentes (NAVIA et al., 2013).

Altas densidades populacionais de *A. guerreronis* vêm sendo registrados no Brasil, principalmente na Região Nordeste, provavelmente devido à distribuição do coqueiro no país e ao clima propício para o desenvolvimento e dispersão do ácaro (LAWSON-BALAGBO et al., 2007a; REIS et al., 2008; GALVÃO et al., 2011; SOUZA et al., 2012; MELO et al., 2014a, b, c), contudo essa praga tem sido relatada em baixas densidades populacionais no Sudeste (estado de São Paulo) (NAVIA, 2005; OLIVEIRA et al., 2012).

Este ácaro vive na região meristemática dos frutos coberta pelas brácteas (perianto), onde se alimentam de células em desenvolvimento, podendo chegar a milhares de ácaros em um único fruto (MARIAU, 1977; HOWARD; RODRIGUES, 1991; LAWSON-BALAGBO et al., 2007a). O dano inicial do ataque de *A. guerreronis* é uma pequena área clorótica triangular, branco-amarelada, na epiderme do fruto próxima à margem externa das brácteas. Conforme o fruto se desenvolve e o dano aumenta, as áreas de clorose gradativamente adquirem uma coloração amarronzada, tornando-se necrosadas e apresentando fendas longitudinais na superfície do fruto (MARIAU, 1977; HAQ et al., 2002; HOWARD; MOORE, 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Com a intenção de mensurar visualmente o dano causado pelo ácaro-do-coqueiro e auxiliar na estimativa de sua densidade populacional, Galvão et al. (2008) desenvolveram uma escala diagramática para frutos da variedade anão-verde híbrido de 1 a 6 meses de idade (cachos das folhas 11 a 16, respectivamente). As intensidades (níveis) estabelecidas foram de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70% de dano em relação à área total do fruto. Aqueles autores constataram que frutos com 16 % da área total da epiderme danificada apresentaram as maiores populações de ácaros, com uma média de 2.925 ácaros por fruto. Souza et al. (2012) utilizaram a mesma escala para frutos híbridos (anão-verde x GOA) de cerca de 4 meses de idade (folha 14) na Bahia, verificando que as maiores populações de *A. guerreronis* ocorreram em frutos que apresentaram entre 32 a 48% de área danificada. Outros estudos, realizados na Ilha de Santa Lúcia e em Benin, verificaram que os maiores índices populacionais ocorreram em frutos de variedades locais entre três e quatro meses de idade com 5 a 15 % de área danificada (MOORE; ALEXANDER, 1987; NEGLOH et al., 2010). Dessa forma, foi

constatado que inferências sobre a correlação entre a intensidade de dano e o nível populacional de *A. guerreronis* são influenciadas, dentre outros fatores, pela variedade e idade dos frutos avaliados.

O controle de *A. guerreronis* é feito principalmente com o uso de acaricidas. Contudo, estes produtos não causam mortalidade imediata dos ácaros abaixo do perianto, uma vez que as brácteas formam uma barreira que impede o contato direto dos acaricidas com os ácaros. A ação dos acaricidas sobre os ácaros só é possível durante o processo de dispersão, quando os ácaros saem do perianto para tentar atingir novos sítios de alimentação (outros frutos não infestados) (MELO et al., 2012). Portanto, para que o controle com acaricidas seja eficiente são necessárias aplicações frequentes em intervalos de tempo que variam, normalmente de 15 a 30 dias, podendo levar a presença de resíduos dentro dos frutos e ainda elevar o custo de produção (RAMARAJU et al., 2002; HOY, 2011; ARATCHIGE, 2012;). Além disso, a utilização de acaricidas também pode eliminar inimigos naturais de *A. guerreronis*, como ácaros predadores, interferindo diretamente no controle biológico natural da praga (MORAES; ZACARIAS, 2002; SOUZA et al., 2012; LIMA et al., 2013).

Vários trabalhos conduzidos nas Américas, Ásia e África estudaram o potencial de várias espécies de ácaros das famílias Melicharidae e Phytoseiidae como predadores de *A. guerreronis* (LAWSON-BALAGBO et al., 2007b, 2008a, 2008b; DOMINGOS et al., 2010; NEGLOH et al., 2010; GALVÃO et al., 2011; ARATCHIGE et al., 2012; LIMA et al., 2012).

Frente à importância da determinação da correlação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis* e dos ácaros predadores no controle biológico dessa praga, este trabalho buscou avaliar a relação entre o nível populacional e a intensidade de dano em frutos dos cachos das folhas 11 a 15 (1 a 5 meses) e identificar espécies de ácaros predadores associadas em uma área do município de Ilhéus, Bahia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do coqueiro

O coqueiro é originário de zonas costeiras (litoral) do sudeste da Ásia (Malásia, Indonésia e Filipinas) (CHAN; ELEVITCH, 2006). Alguns historiadores referem-se à possibilidade dessa palmeira ser nativa de países da América, inclusive do Brasil, onde é encontrada desde o Pará até São Paulo, principalmente em restingas da costa do Nordeste (LORENZI, 2000).

Como as demais areáceas, o coqueiro é uma planta essencialmente tropical, que encontra condições climáticas favoráveis entre as latitudes 20°N e 20°S, podendo ser cultivado em qualquer região dos trópicos, em todos os continentes, sendo uma das culturas mais difundidas (GUIMARÃES; SILVA, 2012). Os fatores climáticos podem interferir de forma variada em seu desenvolvimento, dependendo da localização geográfica. No interior dos estados da Região Nordeste do Brasil, a irregularidade de chuvas provoca déficits hídricos estacionais. Na Região Norte, a elevada umidade atmosférica favorece a incidência de doenças fúngicas. Nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, baixas temperaturas e umidade relativa do ar, durante os meses de menor pluviosidade, são fatores limitantes à produção (PASSOS, 1998).

A cultura do coqueiro tem grande importância econômica, tanto na geração de renda como na alimentação e produção de mais de cem produtos, em cerca de 86 países localizados na zona intertropical do globo terrestre (CUENCA, 1998). Apesar de ser cultivado em toda a zona intertropical, a maior proporção de coco comercializado nas últimas três décadas ocorreu no continente asiático, onde os maiores produtores são Filipinas, Indonésia, Índia e Vietnã (CUENCA, 1998; AGRICULTURAL, 2012). Devido a esta adaptabilidade, o cultivo do coqueiro

e sua utilização se destacam mundialmente, apresentando, assim, como principal valor o seu próprio fruto, devido ao grande consumo da água do coco verde *in natura* e seus subprodutos industrializados (copra, gorduras e óleos) (CUENCA, 1998; LORENZI, 2000; MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011). Ademais, esse cultivo tem a vantagem de poder ser realizado em um sistema auto-sustentável de exploração, apresentando ainda grande importância como fonte alimentar da população (CUENCA, 1998).

No Brasil, o coqueiro é considerado uma das principais fruteiras cultivada no Nordeste. Em 2011, a produção de coco chegou a 1,8 bilhões de frutos, cultivados em 270.541 hectares (AGRIANUAL, 2012). Sua distribuição se dá em quase todo o território nacional, com exceção dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em função de suas limitações climáticas durante a maior parte do ano (FONTES et al., 2002). A maior produção brasileira se concentra na Região Nordeste, responsável por 70 % da produção nacional. O estado da Bahia é o maior produtor, com 30 % da produção brasileira (AGRIANUAL, 2012).

Os frutos produzidos pelas variedades híbridas e gigantes do coqueiro têm sido normalmente destinados à indústria, pelo tamanho do fruto e espessura da polpa (albúmen sólido). Por outro lado, os frutos das variedades anãs são destinados frequentemente ao consumo *in natura* da água (albúmen líquido) pelo seu sabor (SIQUEIRA et al., 1998). A grande demanda comercial por água de coco observada nos últimos anos no Brasil gerou uma rápida expansão dos plantios com coqueiros da variedade anão-verde, que passaram a ocupar áreas não tradicionais de cultivo no país (FONTES et al., 2002). Esta variedade apresenta qualidades organolépticas superiores às demais cultivares, podendo ser utilizada na agroindústria de alimentos e/ou de fruto seco *in natura*, além de alta produtividade, acima de 8 toneladas por hectare (CUENCA, 2007).

A variedade anão-verde é precoce, iniciando a produção em média com dois a três anos após o transplante. As plantas chegam a atingir 10 a 12 m de altura, folhas numerosas e curtas, sendo capazes de produzir de 150 a 200 frutos/planta/ano, com vida útil de 30 a 40 anos (FONTES et al., 2002).

2.2 *Aceria guerreronis*

Esse ácaro foi descrito com base em espécimes coletados do estado de Guerrero no México (KEIFER, 1965; HOWARD; MOORE, 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008) e tem sido considerado uma das principais pragas do coqueiro nas Américas, África e parte da Ásia (MARIAU, 1977; MOORE; ALEXANDER, 1987; FERNANDO et al., 2002; LAWSON-BALAGBO et al., 2008a; NEGLOH et al., 2011; NAVIA, 2013). Também tem sido encontrado em altos níveis populacionais na Região Nordeste do Brasil (LAWSON-BALAGBO et al., 2007a, 2008a; REIS et al., 2008; GALVÃO, 2008, 2009, 2011). Apesar de ser encontrado principalmente em regiões de clima tropical e subtropical, sabe-se que também pode ocorrer em regiões de climas mais frios, podendo, inclusive, sobreviver a pelo menos 5 horas de geada e até dez dias em temperaturas inferiores a 5° C. (HOWARD, et al., 1990). No Sudeste do Brasil foram coletados em baixos níveis populacionais (NAVIA, 2005; OLIVEIRA et al., 2012).

Aceria guerreronis é um ácaro alongado e vermiforme, medindo cerca de 0,2 mm de comprimento. O tempo de desenvolvimento médio de ovo a adulto é de 8 a 10 dias e seu potencial de postura é elevado (ANSALONI; PERRING, 2004), sendo sua dispersão nos plantios realizada através do caminhar ou pelo vento entre frutos, cachos ou plantas (GALVÃO, 2009; MELO et al., 2014a, b, c).

As colônias de *A. guerreronis* são encontradas comumente no perianto, que envolve o espaço entre a superfície abaxial das brácteas e a superfície dos frutos, alimentando-se dos tecidos meristemáticos. Antes da fecundação, as brácteas são bem aderidas aos frutos, envolvendo-os totalmente, dificultando a entrada dos ácaros (HOWARD; RODRIGUES, 1991). Após a fecundação, os ácaros penetram por baixo das brácteas, acessando o perianto (FLECHTMANN, 1989; MORAES; FLECHTMANN, 2008). O dano inicial provocado pelo ataque do ácaro-do-coqueiro aos frutos corresponde a uma mancha branco-amarelada de formato triangular na epiderme na região próxima às brácteas, que posteriormente se expande,

é tomada por fendas longitudinais e torna-se necrosada, às vezes acompanhada por exsudação de resinas (MARIAU, 1977; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O ácaro-do-coqueiro pode ocorrer em frutos de diversas idades, embora os danos aparentemente se intensifiquem com a idade do cacho (MOORE; ALEXANDER, 1987). As máximas populações de *A. guerreronis* ocorrem principalmente em frutos das folhas 13 e 14, com três e quatro meses de idade aproximadamente, declinando posteriormente (GALVÃO et al., 2011; NEGLOH et al., 2011; SOUZA et al., 2012). No Sri Lanka, Fernando et al. (2003) verificaram que a população de *A. guerreronis* aumentou e regrediu com o passar dos meses, enquanto a intensidade de dano, ao contrário, aumentou constantemente.

Os danos provocados por *A. guerreronis* contribuem para a perda de peso/tamanho, redução do albúmen líquido e sólido e valor comercial dos frutos (MARIAU; JULIA, 1970; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Com a intenção de quantificar o dano provocado por *A. guerreronis* e correlacioná-lo ao nível populacional em frutos, Galvão et al. (2008) desenvolveram uma escala diagramática representando intensidades de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70% de área da superfície exposta da epiderme do fruto danificada. No mesmo trabalho, os autores também constataram que as maiores populações do *A. guerreronis*, considerando-se frutos dos cachos das folhas 12 a 16 conjuntamente (com dois a seis meses de idade aproximadamente), ocorreram em frutos com 16% de área danificada, com um máximo de 2.925 ácaros por fruto em Maragogi, Alagoas. Utilizando essa mesma escala, Souza et al. (2012), considerando apenas frutos de cachos da folha 14 (de aproximadamente quatro meses), verificaram que os maiores níveis populacionais de *A. guerreronis* ocorreram não nos frutos com 16%, mas com 32 e 48% de área danificada, em um estudo realizado em Una, Bahia, indicando que inferências sobre a correlação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis* são provavelmente influenciadas pela idade dos frutos avaliados, entre outros fatores.

2.3 Controle de *A. guerreronis*

A aplicação de acaricidas sintéticos e botânicos tem sido adotada para o controle de *A. guerreronis*, porém o porte das plantas pode dificultar esta prática. Além disso, a proteção das colônias de *A. guerreronis* fornecida pelas brácteas requer aplicações frequentes para seu controle. Além de aumentar o custo de produção, a utilização de acaricidas também interfere

na população de inimigos naturais, que auxiliam no controle biológico desta praga (LIMA et al., 2013).

Devido à sua rápida dispersão e reprodução, manter a densidade populacional de *A. guerreronis* abaixo da intensidade de dano econômico é uma tarefa difícil (HAQ, 2011). Sendo assim, é de grande importância que sejam realizadas pesquisas visando a associação de práticas para o controle do ácaro-do-coqueiro de forma eficiente (BRAGA SOBRINHO, et al., 2004).

A utilização de inimigos naturais de *A. guerreronis*, como ácaros predadores, vem sendo bastante estudada, visando o controle biológico com ácaros das famílias Melicharidae e Phytoseiidae (LAWSON-BALAGBO et al., 2007b, 2008a, 2008b; DOMINGOS et al., 2010; NEGLOH et al., 2010; ARATCHIGE et al., 2012; LIMA et al., 2012; MELO et al., 2012). Entre as espécies pertencentes a estas famílias, *Amblyseius largoensis* Muma, *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot, *Neoseiulus paspalivorus* De Leon (Phytoseiidae), *Proctolaelaps bickleyi* Bram e *Proctolaelaps bulbosus* Moraes, Reis e Gondim Jr. (Melicharidae) são usualmente as mais frequentemente encontradas em frutos infestados por *A. guerreronis* em cultivos de coqueiro no Brasil, com destaque para *N. baraki* e *N. paspalivorus* (LAWSON-BALAGBO et al., 2007b, 2008b; REIS et al., 2008). *Bdella ueckermanni* (Bdellidae) foi a espécie mais frequente e abundante em um estudo realizado em Una, no sul da Bahia (SOUZA et al., 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis* em frutos de 1 a 5 meses de idade (cachos das folhas 11 a 15) de coqueiros híbridos contendo a variedade anão-verde, assim como identificar as espécies de ácaros predadores associadas à praga em uma área do município de Ilhéus, Bahia.

3.2 Específicos

Avaliar o nível populacional e a intensidade de dano nos frutos através da escala diagramática de Galvão et al. (2008) e de uma nova estimativa proposta nesse trabalho, baseada na porcentagem do perímetro do fruto junto ao perianto danificada, considerando-se frutos de cachos das folhas 11 a 15 conjuntamente e separadamente.

Estimar a evolução do nível populacional e da intensidade de dano pela idade dos frutos, inferida pela posição do cacho (folhas 11 a 15) e pelo comprimento dos frutos.

Determinar, qualitativamente e quantitativamente, as espécies de ácaros predadores Mesostigmata mais frequentes e abundantes nos frutos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coleta dos frutos

Foram realizadas quatro coletas de frutos, em 11 de outubro de 2012, 15 de novembro de 2012, 8 de janeiro de 2013 e 7 de outubro de 2013, em um plantio ornamental urbano localizado em um espaço de lazer às margens da baía da Sapetinga, formada pelos rios Fundão, Cachoeira e Rio do Engenho, no bairro da Sapetinga ($14^{\circ}48'41''\text{S}$, $39^{\circ}2'20''\text{W}$), região sul da cidade de Ilhéus, Bahia (Figura 1).



Figura 1 – Local de coleta dos frutos de *Cocos nucifera* no município de Ilhéus, Bahia, de outubro de 2012 até outubro de 2013.

De um total de trinta e cinco coqueiros plantados em linha, ao longo da margem da baía, doze plantas híbridas contendo a variedade anão-verde, infestadas pelo ácaro-do-coqueiro, foram selecionadas para o estudo. A altura das plantas variou entre 4 e 8 m, com idade entre 10 e 15 anos.

Três coqueiros diferentes foram amostrados em cada data de coleta. Quatrocentos e setenta frutos do primeiro ao quinto cachos foram coletados, a partir da última inflorescência aberta, com aproximadamente um a cinco meses de idade, respectivamente, correspondentes aos cachos das folhas 11 a 15. Uma tesoura de poda foi utilizada para a coleta dos frutos, priorizando-se aqueles que apresentavam danos.

Os frutos provenientes de cada cacho foram etiquetados, embalados conjuntamente em um saco de polietileno, e conduzidos dentro de no máximo 3 horas ao Laboratório de Entomologia da UESC, onde ficaram armazenados a 15°C por no máximo 10 dias até o processamento.

4.2 Remoção, montagem e identificação de ácaros Mesostigmata

Os ácaros Mesostigmata que se encontravam sobre a superfície dos frutos ou externamente ao perianto foram coletados antes da extração das brácteas, sob microscópio estereoscópico, com estiletos ou pincéis umedecidos, e montados diretamente em lâminas com meio de Hoyer (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

As lâminas foram mantidas em estufas a 55°C por cerca de 10 dias para secagem do meio e clarificação dos espécimes. Após esse período, as bordas das lamínulas foram vedadas com esmalte e as lâminas foram etiquetadas.

O exame dos espécimes foi realizado sob um microscópio com contraste de fases (Leica DM500), provido de uma lente ocular graduada. Os principais trabalhos consultados foram Lofego (1998), Moraes e Flechtmann (2008) e Souza et al. (2012), além de artigos contendo descrições originais e redescrições específicas. A caracterização morfológica das espécies registradas baseou-se na determinação das medidas em micrômetros de estruturas e setas convencionalmente utilizadas para identificação. A nomenclatura de setas adotada neste trabalho seguiu Rowell et al. (1978) e Chant e Yoshida-Shaul (1991) para as superfícies

dorsal e ventral do idiossoma, respectivamente. As seguintes medidas de espécimes adultos de Phytoseiidae foram tomadas: CED (comprimento do escudo dorsal, da base da seta j1 à extremidade posterior do escudo), LED (largura do escudo dorsal, ao nível da seta s4), ST1–ST3 (distância entre as bases das setas ST1 e ST3), ST2–ST2 (distância entre as bases das setas ST2), ST5–ST5 (distância entre as bases das setas ST5), LAV (largura anterior do escudo ventrianal ao nível da seta ZV2), LPV (largura posterior do escudo ventrianal ao nível das setas para-anais), CVA (comprimento do escudo ventrianal), ESPT (comprimento do cálice da espermateca do ponto de inserção do ducto menor até a extremidade distal do cálice), ESPD (comprimento do espermadáctilo da base até extremidade distal), DF (comprimento do dígito fixo da quelícera), DM (comprimento do dígito móvel da quelícera), NDF (número de dentículos no dígito fixo), NDM (número de dentículos no dígito móvel), comprimentos das setas dorsais j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z3, z4, z5, z6, Z1, Z4, Z5, s4, s6, S2, S4, S5, r3, R1 e das macrossetas das pernas Sge (genu) I, Sge II, Sge III, Sti (tíbia) III, Sge IV, Sti IV e St (tarso) IV, quando presentes.

4.3 Estimativa da intensidade de dano e do número de *A. guerreronis* por fruto

O comprimento de cada fruto foi medido com um paquímetro e agrupados em 11 classes de comprimento: 4 cm (3,5 a 4,4 cm), 5 cm (4,5 a 5,4 cm), 6 cm (5,5 a 6,4 cm), 7 cm (6,5 a 7,4 cm), 8 cm (7,5 a 8,4 cm), 9 cm (8,5 a 9,4cm), 10 cm (9,5 a 10,4 cm), 11 cm (10,5 a 11,4), 12 cm (11,5 a 12,4 cm), 13 cm (12,5 a 13,4 cm) e 14 cm (13,5 a 14,5 cm). O perímetro do fruto foi medido com uma fita centimétrica ao nível da extremidade distal das brácteas inferiores. Quando presente, a extensão do dano de *A. guerreronis* foi medida no mesmo nível em que foi estimado o perímetro (Figura 2). O percentual de dano em relação ao perímetro total de cada fruto foi estimado e os frutos foram agrupados em 9 classes de intensidade dano: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48, 70 e 100%. O percentual da área total danificada (lesão observada na epiderme exposta) de cada fruto, também foi estimado visualmente utilizando-se a escala diagramática de Galvão et al. (2008) nas classes de intensidades de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70 %.

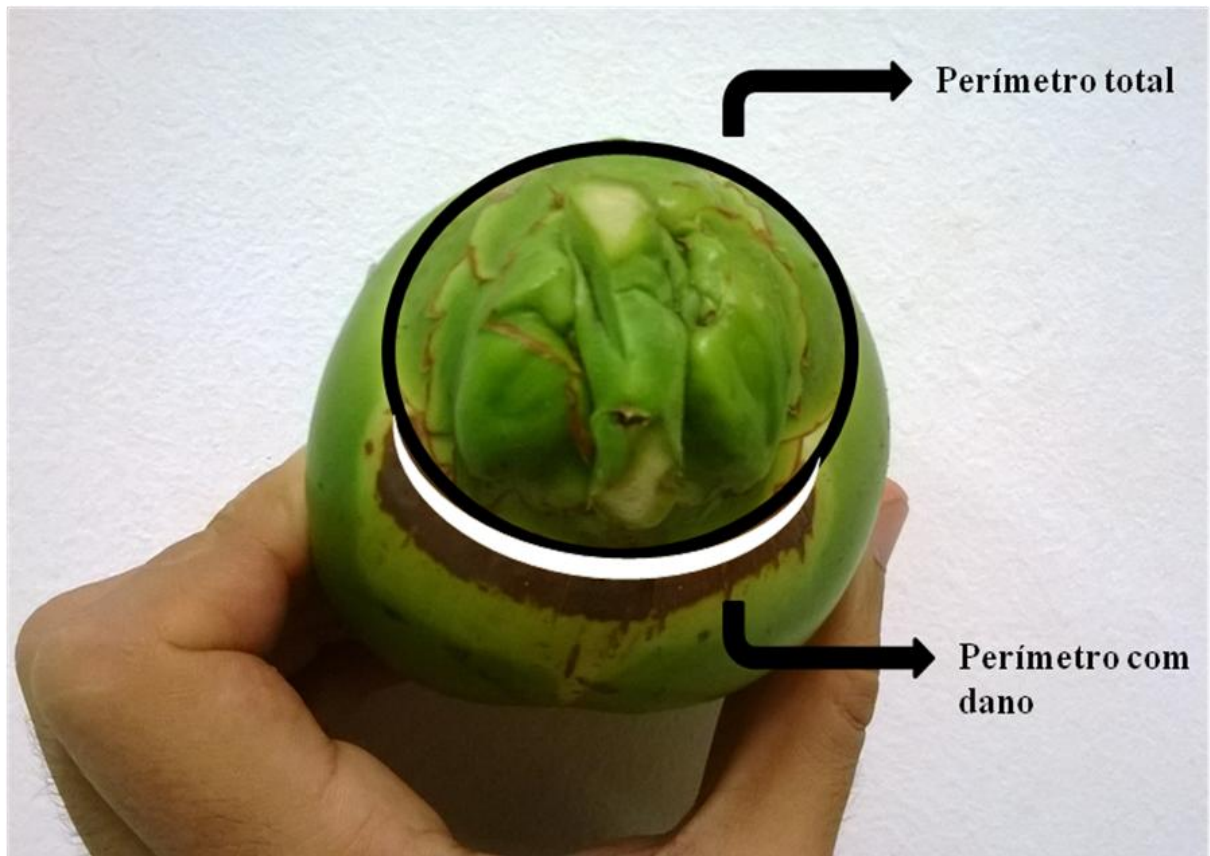


Figura 2 – Medição do perímetro total e da porção danificada na extremidade distal das brácteas.

O fruto foi seccionado ao nível do local onde foi estimado o perímetro do fruto com uma faca. Posteriormente, retiraram-se as brácteas com uma tesoura de poda e seccionou-se o mesocarpo em aproximadamente 8 pedaços (Figura 3). Todos os espécimes de *A. guerreronis* localizados nas brácteas e na epiderme dos fragmentos foram concentrados em um recipiente plástico de 140 mL (7 x 5 cm de altura e diâmetro, respectivamente), através de lavagem com o auxílio de um pincel e de uma solução de álcool a 70% esguichada na superfície das partes. Uma gota de Tween 20 foi adicionada a cada recipiente plástico de 140 mL a fim de quebrar a tensão superficial da solução alcoólica. Os frascos contendo todos os *A. guerreronis* coletados de cada fruto foram etiquetados de acordo com a identificação numérica de cada planta, cacho, fruto e data de coleta, respectivamente.

Após a deposição completa dos ácaros no fundo do recipiente, o volume de álcool foi reduzido a 20 mL, a partir da superfície, com uma pipeta de Pasteur. A solução resultante foi homogeneizada durante 30 segundos com uma pipeta descartável de 3 mL para promover a suspensão dos ácaros na solução. Uma alíquota de 3 mL foi transferida com a pipeta para uma

caixa acrílica de 78 x 35 mm de comprimento e largura, respectivamente, contendo uma grade de linhas longitudinais paralelas gravadas na base para orientar a contagem dos ácaros. Após cinco minutos de estabilização da solução e deposição dos ácaros no fundo da caixa, o número de *A. guerreronis* em 50% do campo foi contado em um microscópio óptico (objetiva de 4x). O número total de ácaros por fruto foi estimado por extrapolação do número de *A. guerreronis* contado em 3 mL para 40 mL, número este que representou o número total de ácaros estimado por fruto (REIS et al., 2008; GALVÃO et al., 2008; SOUZA et al., 2012).

Os dados referentes às medições dos frutos, à intensidade de dano e à quantidade de *A. guerreronis* presente em cada fruto foram anotados, juntamente com os dados de coleta.

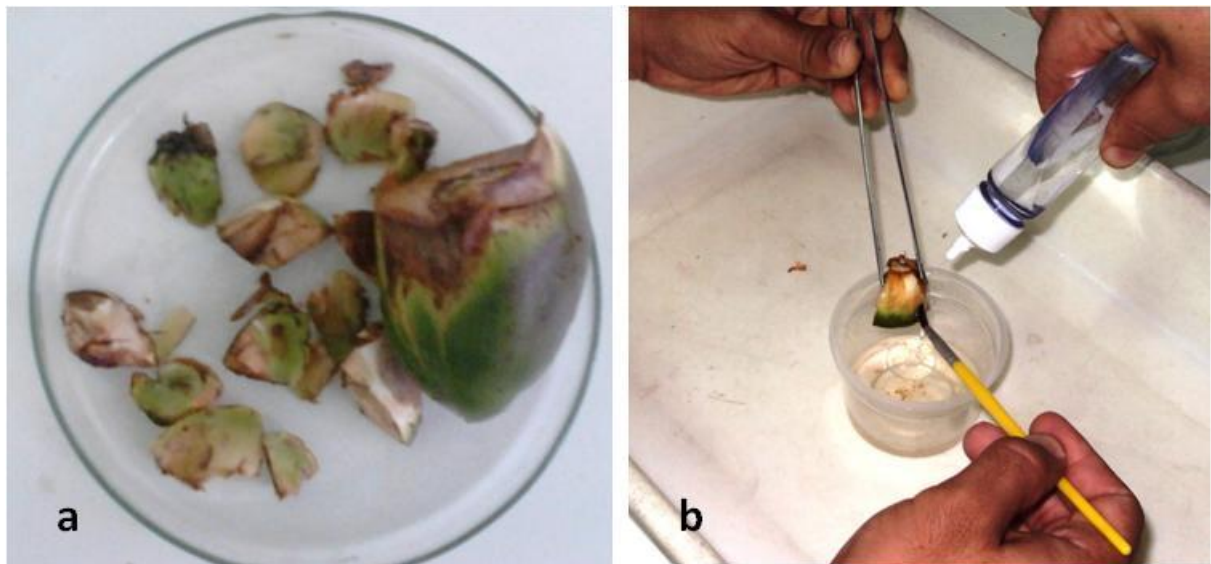


Figura 3 – Fruto com as brácteas e a região do perianto removidas e cortadas em fragmentos (a) e lavagem das brácteas e da região do perianto com auxílio de pincel e álcool 70% para armazenamentos dos ácaros em recipiente plástico (b).

4.4 Análise dos dados

Análises de regressão não-linear foram realizadas para selecionar os modelos com os melhores ajustes da distribuição das médias com base no coeficiente de determinação (R^2) e no quadrado médio do resíduo (QMR), considerando-se as variáveis representadas nos eixos x e y dos gráficos apresentados nos resultados. As seguintes variáveis foram correlacionadas: (1)

número de ácaros, (2) idade dos frutos, (3) percentagem do perímetro do fruto com danos e (4) área do fruto danificada em relação ao tamanho dos frutos (Galvão et al. 2008). A significância das regressões foi verificada pelo teste de F (TRIOLA, 2005). Todas as análises foram efetuadas com o auxílio dos programas SigmaPlot® v12.0 e TableCurve® 2D v5.01.

5 RESULTADOS

Dos 470 frutos avaliados, 64% estavam infestados pelo ácaro-do-coqueiro. Um total estimado de 571.000 ácaros foi coletado. O número médio e máximo de *A. guerreronis* por fruto foi de 1.431 e 26.260, respectivamente. Cinquenta e seis por cento dos frutos apresentaram dano, sendo registradas todas as classes de intensidade de dano consideradas no presente trabalho, tanto pela escala diagramática (Galvão et al., 2008), quanto pela medição do perímetro danificado. A maioria (24%) dos frutos com dano pela escala diagramática apresentou entre 8 e 16% de área danificada, enquanto que a minoria (3%) apresentou entre 48 e 70% de área danificada (Figura 4). Dos frutos que apresentaram dano pela nova proposta de estimativa de dano, a maioria (30%) apresentou entre 16 e 48% do perímetro danificado, enquanto que a minoria (6%) apresentou entre 1 e 4%.

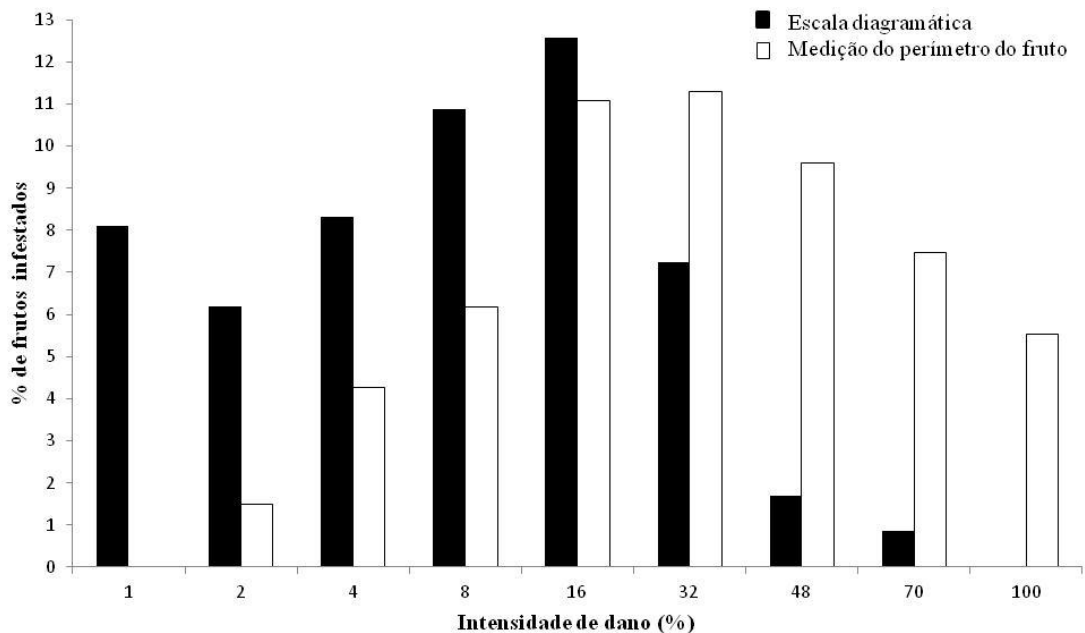


Figura 4 – Porcentagem de frutos apresentando as diferentes intensidades de dano pela escala diagramática desenvolvida por Galvão et al. (2008) e pela medição da porcentagem do perímetro do fruto danificada na base do perianto.

5.1 Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis*

O número médio de ácaros aumentou de 180 para 3.700 ácaros/fruto entre as intensidades de dano de 1 e 8%, respectivamente, pela escala diagramática, considerando-se os cachos das folhas 11 a 15 conjuntamente (Figura 5a), declinando gradativamente até atingir 160 ácaros/fruto na intensidade de dano de 70 %. O número médio de ácaros aumentou de 30 para 3.600 ácaros/fruto, quando 1 e 32%, respectivamente, do perímetro do perianto estava danificado pelo ácaro, declinando gradativamente até atingir 1.000 ácaros/fruto com 100% do perímetro danificado.

Nos cachos da folha 11, o número médio de ácaros aumentou de 750 para 4.500 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 1 e 8%, respectivamente, pela escala diagramática (Figura 5b). O número médio de ácaros aumentou de 500 para 4.500 ácaros/fruto, quando 4 e 32%, respectivamente, do perímetro estava danificado.

Nos cachos da folha 12, o número médio de ácaros aumentou de 300 para 3.000 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 1 e 4%, respectivamente, pela escala diagramática (Figura 5c), declinando levemente até atingir 2.500 ácaros/fruto na intensidade de dano de 8 %. O número médio de ácaros aumentou de 40 para 4.000 ácaros/fruto, quando 1 e 32%, respectivamente, do perímetro estava danificado.

Nos cachos da folha 13, o número médio de ácaros aumentou de 100 para 6.200 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 1 e 8% pela escala diagramática (Figura 5d), declinando gradativamente até atingir 2.000 ácaros/fruto na intensidade de dano de 32%. O número médio de ácaros aumentou de 30 para 6.000 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 2 e 32% do perímetro afetado na base do perianto, declinando gradativamente até atingir 1.800 ácaros/fruto na intensidade de dano de 100%.

Nos cachos da folha 14, o número médio de ácaros aumentou de 50 para 2.500 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 1 e 16% pela escala diagramática (Figura 5e), declinando gradativamente até atingir 700 ácaros/fruto na intensidade de dano de 48%. O número médio de ácaros aumentou de 10 para 3.200 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 1 e 48% do perímetro afetado na base do perianto, declinando gradativamente até atingir 1.000 ácaros/fruto na intensidade de dano de 100%.

Nos cachos da folha 15, o número médio de ácaros aumentou de 150 para 1.200 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 1 e 8% pela escala diagramática (Figura 5f), declinando gradativamente até atingir 150 ácaros/fruto na intensidade de dano de 70%. O número médio de ácaros aumentou de 30 para 1.300 ácaros/fruto nas intensidades de dano de 4 e 32% do perímetro afetado na base do perianto, declinando gradativamente até atingir 50 ácaros/fruto na intensidade de dano de 100%.

5.2 Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis* com a idade dos frutos

O número médio de *A. guerreronis* aumentou de 180 para 2.740 ácaros/fruto nos cachos das folhas 11 a 13, respectivamente, declinando gradativamente até atingir 570 ácaros/fruto nos cachos da folha 15 (Figura 6a). A intensidade de dano médio pela escala diagramática aumentou constantemente de cerca de 2% nos cachos da folha 11 para 20% de dano nos cachos da folha 15. A intensidade de dano médio pela medição da porcentagem do perímetro afetado por fruto aumentou constantemente de cerca de 1% nos cachos da folha 11 para 46% de dano nos cachos da folha 15.

O número médio de *A. guerreronis* aumentou de 310 nos frutos com 4 cm de comprimento para 3.440 ácaros/fruto nos frutos com 9 cm (Figura 6b), declinando gradativamente até atingir a 470 ácaros/fruto nos frutos com 14 cm. A intensidade de dano médio pela escala diagramática aumentou constantemente de cerca de 2% de dano nos frutos com 4 cm de comprimento para pouco mais de 18 % de dano nos frutos com 14 cm. A intensidade de dano médio pela medição da porcentagem do perímetro afetado aumentou constantemente de cerca de 0% de dano nos frutos com 4 cm de comprimento para pouco mais de 40% de dano nos frutos com 14 cm.

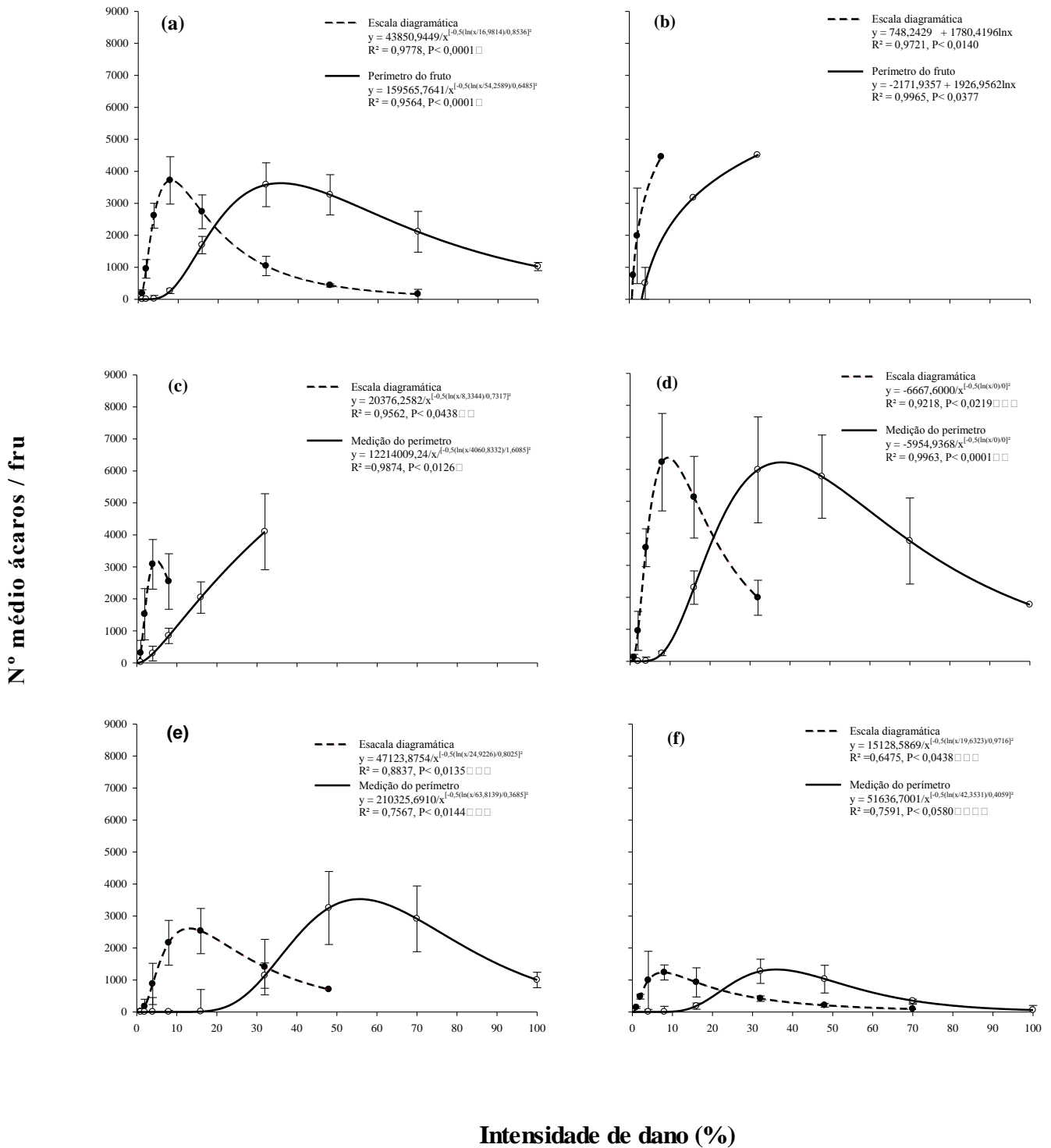


Figura 5 – Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *Aceria guerreronis* pela escala diagramática (Galvão et al. 2008) e pela medição da porcentagem do perímetro do fruto danificado ao nível da extremidade distal das brácteas inferiores do frutonos cachos das folhas 11 a 15 conjuntamente (a), 11 (b), 12 (c), 13 (d), 14 (e) e 15 (f) separadamente.

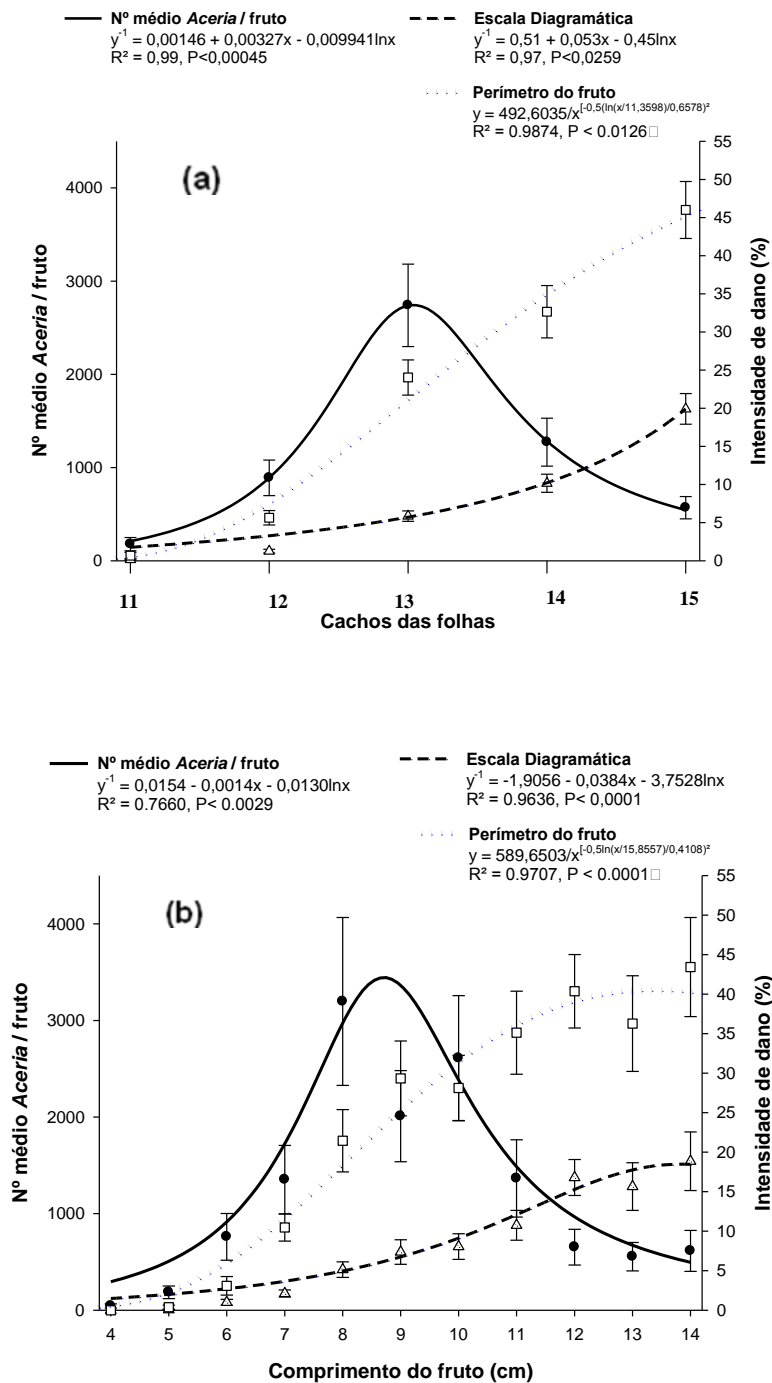


Figura 6 – Relação entre a densidade populacional e a intensidade de dano de *Aceria guerreronis* pela escala diagramática de Galvão et al. (2008) e pela medição da porcentagem do perímetro do fruto danificada ao nível da extremidade distal das brácteas inferiores do fruto em cachos de diferentes idades inferidas pela posição dos cachos (folhas 11 a 15) (a) e pelas classes de comprimentos (4 a 14 cm) (b).

5.3 Ácaros predadores identificados

Foram identificados 110 exemplares de Phytoseiidae, coletados fora do perianto dos frutos, pertencentes a 8 espécies em quatro gêneros; 30 exemplares de Melicharidae pertencentes a duas espécies em um gênero; e um exemplar de Laelapidae. As espécies identificadas e o número de exemplares (entre parênteses) foram: Phytoseiidae: *Amblyseius largoensis* (Muma) (92 ex.), *Neoseiulus recifensis* Gondim Jr. & Moraes (8), *Amblyseius aerialis* (Muma) (6), *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) (3), *Proprioseiopsis ovatus* (Garman) (3), *Proprioseiopsis dominigos* (El-Banhawy) (2), *Proprioseiopsis neotropicus* (Ehara) (1) e *Typhlodromina subtropica* Muma e Denmark (1); Melicharidae: *Proctolaelaps bulbosus* Moraes, Reis & Gondim Jr. (15) e *Proctolaelaps bickleyi* Bram (12); Laelapidae: *Pseudoparasitus* spp. (1).

6 DISCUSSÃO

6.1 Relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis*

O presente trabalho confirmou a existência de uma relação entre o nível populacional e a intensidade de dano de *A. guerreronis* tanto pela escala diagramática, quanto pela medição dos danos no perímetro do fruto ao nível da extremidade distal das brácteas inferiores, como já apontado por vários trabalhos realizados no Brasil e no exterior, relacionando o nível populacional e a intensidade de dano (MOORE; ALEXANDER, 1987; GALVÃO ET AL., 2008; NEGLOH ET AL., 2011; SOUZA ET AL., 2012). Os picos populacionais de *A. guerreronis*, no entanto, foram atingidos em intensidades de dano menores pela escala diagramática e maiores pela medição da porção do perímetro danificado. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que a escala diagramática baseia-se na estimativa da intensidade de dano ocorrido principalmente no passado, enquanto que a avaliação da porção do perímetro danificado prioriza o dano produzido mais recentemente pela população de *A. guerreronis* sob o perianto. O fato da medição do dano no perímetro avaliar a lesão produzida mais recentemente, apresenta-se como uma provável vantagem dessa nova metodologia de avaliação, já que a relação com o nível populacional atual proporciona uma melhor perspectiva da real intensidade de dano em relação à escala diagramática de Galvão et al. (2008). Outra vantagem da medição da intensidade de dano no perímetro é que se trata de uma estimativa baseada em uma medida única, evitando a necessidade de se medir as diferentes faces do fruto, como ocorre com a escala diagramática.

Considerando-se frutos de cachos das folhas 11 a 15 conjuntamente, o maior número médio de *A. guerreronis* no presente trabalho foi registrado em frutos com 8 a 16% de dano pela escala diagramática, os quais representaram a maioria dos frutos danificados. A mesma faixa de dano foi encontrada por Galvão et al. (2008) para a variedade anão-verde híbrido no

estado de Pernambuco (pico em 16%) e também foi próxima à faixa de 5 a 15% de dano encontrada por Moore e Alexander (1987) para a variedade “Malayan dwarf” em Santa Lúcia, no Caribe. Na África, em Benin e na Tanzânia, Negloh et al. (2011) registraram que frutos de variedades locais com intensidades entre 26 e 50 % de superfície danificada foram os que apresentaram as maiores populações de *A. guerreronis*.

Considerando-se frutos de cachos de diferentes folhas separadamente, pode-se verificar no presente estudo que a densidade populacional de *A. guerreronis* pode variar tanto em função da idade do fruto quanto em função da intensidade de dano. As maiores populações de ácaros no presente trabalho foram encontradas em frutos dos cachos da folha 13, seguidas daquelas registradas em cachos da folha 14. Trabalhos anteriores conduzidos na África, Caribe e no Nordeste brasileiro (NEGLOH et al., 2011; MOORE; ALEXANDER, 1987; GALVÃO et al., 2011) também apontaram a ocorrência das maiores populações nos cachos das folhas 13 e 14. Assim, é provável que a faixa etária dos frutos em que podem ser encontradas as maiores quantidades de ácaros deve estar normalmente nos cachos destas folhas na maioria das localidades.

A ocorrência de um pico populacional seguido por uma diminuição do número de *A. guerreronis* corrobora resultados obtidos em outros estudos (MOORE; ALEXANDER, 1987; NEGLOH et al., 2011; GALVÃO et al., 2011). Em Sri Lanka, Fernando et al. (2003) verificaram que a população de *A. guerreronis* aumentou constantemente até alcançar um pico em uma variedade local não informada e depois declinou, embora a intensidade de dano tenha continuado aumentando. Este padrão, de aumento progressivo da intensidade de dano com o avanço da idade dos frutos, também foi observado por Moore e Alexander (1987) e Galvão et al. (2011). Os motivos pelos quais a intensidade de dano continua aumentando apesar da diminuição da densidade populacional de *A. guerreronis*, entre eles o aumento do teor de lignina ou a injeção de toxinas com a saliva do ácaro, têm sido investigados (GALVÃO et al., 2008; REIS et al., 2008, SOUZA et al., 2012), mas ainda precisa ser melhor esclarecido.

A escala de Galvão et al. (2008) foi proposta para facilitar a estimativa da quantidade de ácaros através da estimativa visual da intensidade de dano em proporção da área total danificada (%), já que a contagem direta dos ácaros é difícil e demorada. Com base nos resultados obtidos, ressalta-se a importância de se considerar a idade dos frutos para uma estimativa mais realista do número de ácaros esperado para cada intensidade de dano, a fim de fundamentar futuras atividades de monitoramento e manejo de *A. guerreronis*. Assim, uma

vez que o número de ácaros e pico populacional esperado para diferentes intensidades de dano aparentemente variam conforme a idade dos frutos, qualquer tipo de estimativa de correlação entre a intensidade de dano e a densidade populacional deve considerar a idade do fruto, possibilitando assim uma análise mais precisa e específica.

6.2 Ácaros predadores identificados

Amblyseius largoensis foi o predador encontrado em maior número no presente estudo, não tendo sido registrados inimigos naturais como *N. baraki* e *N. paspalivorus* (Phytoseiidae), ao contrário do que tem sido observado em muitas outras localidades no nordeste do Brasil e na África (LAWNON-BALAGBO et al., 2007a, 2008b; GALVÃO et al., 2008; REIS et al., 2008; NEGLOH et al., 2011).

Uma provável explicação para ausência de *N. baraki* e *N. paspalivorus* talvez seja a prevalência de temperaturas amenas na região de Ilhéus (média anual em torno de 24 °C) em comparação com as localidades no nordeste do Brasil e da África onde esses predadores foram registrados, uma vez que sabe-se que o maior potencial biótico para *N. baraki* ocorre em temperaturas em torno de 30 °C, sugerindo que esse predador é mais adaptado e sobrevive melhor em áreas com temperaturas relativamente mais altas (DOMINGOS et al., 2010). A ausência desses predadores também foi relatada em São Paulo (OLIVEIRA et al. 2012) e no México, apesar de uma busca intensa em vários estados (Fernando R. Silva, não publicado), de modo que a possibilidade da ocorrência de *N. baraki* e *N. paspalivorus* estar relacionada a predominância de temperaturas mais altas poderia ser um tema interessante a ser investigado em estudos futuros.

7 CONCLUSÕES

- Um novo método para estimativa a densidade de *A. guerreronis* com base na proporção do perímetro do fruto danificado em relação ao perímetro total foi desenvolvido.
- Há uma variação na relação entre o número de ácaros e a intensidade de dano em função da idade dos frutos tanto pela escala diagramática quanto pela porcentagem do perímetro danificada.
- Há um aumento da população de *A. guerreronis* nos frutos dos cachos das folhas 11 a 13 (1 a 3 meses) e um declínio a partir dos cachos das folhas 14 a 15 (4 e cinco meses).
- A intensidade de dano nos frutos aumenta mesmo nos dois meses que se sucederam ao declínio da população de *A. guerreronis*.
- *Amblyseius largoensis* (Muma, 1955) (Acari: Phytoseiidae) é espécie mais abundante entre os ácaros Mesostigmata encontrados fora do perianto, porém houve um baixo número de predadores em geral.
- Não há presença de inimigos naturais como *N. baraki* e *N. paspalivorus*, provavelmente devido à prevalência de temperaturas amenas na região de Ilhéus.

8 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, FNP, p. 285–289, 2012.

ANSALONI, T.; PERRING, T. M. Biology of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) on queen palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *International Journal of Acarology*. v. 30, p. 63–70, 2004.

ARATCHIGE, N. S. ; SABELIS, M. W. ; LESNA, I. Plant structural changes due to herbivory: Do changes in *Aceria*-infested coconut fruits allow predatory mites to move under the perianth? **Experimental and Applied Acarology**, v. 43, n.2, p. 97-107, 2007.

ARATCHIGE, N. S.; FERNANDO, L. C. P; WAIDYARATHNE, K. P.; CHANDRASIRI, K. A S. Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its predatory mite, *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae) in two coconut growing areas in Sri Lanka. **Experimental and Applied Acarology**, v. 56, p. 319–325, 2012.

BRAGA SOBRINHO, R.; ARAÚJO, E. L.; ARAÚJO, J. M. M. de; OLIVEIRA, A. M. S. de. **Alternativa para o controle do ácaro da necrose do fruto do coqueiro**. Fortaleza: 2004. (Comunicado Técnico 90). Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Ct_090.pdf>. Acesso em: 29 de Maio de 2014.

CHAN, E.; ELEVITCH, C. R. *Cocos nucifera* (coconut), In: Elevitch CR. (ed.). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. **Permanent Agriculture Resources (PAR)**, Holualoa, Hawaii, [internet], 2006. Disponível em: <<http://www.traditionaltree.org>>. Acesso em 22 de maio de 2014.

CHANT, D. A.; YOSHIDA-SHAUL, E. Adult ventral setal patterns in the family Phytoseiidae (Acari: Gamasina). **International Journal of Acarology**, v. 17, n. 3, p. 187–199, 1991.

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARMICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed.

Brasília: Embrapa-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1998. p. 17-56.

CUENCA, M. A. G. **A Cultura do Coqueiro. Sistemas de Produção**, 1, Versão Eletrônica. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Coco/ACulturadoCoqueiro/importancia.htm>>. Acesso em 25 de outubro de 2012.

DOMINGOS, C. A.; MELO, J. W. S.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. de.; HANNA, R.; LAWSON-BALAGBO, L. M.; SCHAUSBERGER, P. Diet-dependent life history, feeding preference and thermal requirements of the predatory mite *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 50, p. 201-215, 2010.

FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. Q.; MOURA, J. I. L.; SOUZA, L. A. **Pragas do Coqueiro**, In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A.; (eds.). A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 189-267. 1998.

FERNANDO, L. C. P.; WICKRAMANANDA, I. R.; ARATCHIGE, N. S. Status of coconut mite, *Aceria guerreronis* in Sri Lanka, p. 1–8. In: FERNANDO L.C.P.; MORAES, G.J. de; WICKRAMANANDA, I.R. (eds.). **Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*)**. Sri Lanka. Coconut Research Institute, 117 p., 2002.

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.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo, Nobel, 189p, 1989.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **Sistema de produção para cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 35-49, 2002.

FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. (Ed.). **Coco, produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.106, 2003.

GALVÃO, A. S.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. de; OLIVEIRA, J. V. Biologia de *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae), um potencial predador de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 465–470, 2007.

GALVÃO, A. S.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MICHEREFF, S. J. Escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 723–728, 2008.

GALVÃO, A. S.; **Bioecologia de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) e de seus potenciais predadores**. 2009. 111 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2009.

GALVÃO, A. S.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. de; MELO, J. W. S. Distribution of *Aceria guerreronis* and *Neoseiulus baraki* among and within coconut bunches in northeast Brazil. **Experimental and Applied Acarology**. v. 54, n. 4, p. 373-384, 2011.

GUIMARÃES, C. A. L.; SILVA, L. A. M. **Piaçava da Bahia, *Attalea funifera* Martius: do Extrativismo à Cultura Agrícola**. Editus, 20-27, 2012.

HAQ, M. A.; SUMANGALA, K.; RAMANI, N. Coconut mite invasion, injury and distribution, p.41-49. In. FERNANDO, L.C.P; MORAES, G. J de; WICKRAMANANDA, I.R. (eds.), **Proceedings of the international workshop on coconut mite (*Aceria guerreronis*)**. Sri Lanka, Coconut Research Institute, 41-49, 2002.

HAQ, M. A. Coconut destiny alter the invasion of *Aceria guerreronis* in India. In: MORAES, G. J. de, Proctor H (eds) Acarology XIII: International congress. **Proceedings of the international congress**. Zoosymposia, v.6, p. 160–169, 2011.

HOWARD, F.W.; RODRIGUEZ, E. A.; DENMARK, H. A. Geographical and seasonal distribution of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), in Puerto Rico and Florida, USA. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v. 74, p. 237–251, 1990.

HOWARD, F. W.; RODRIGUEZ, E. A. Tightness of the perianth of coconuts in relation to infestation by coconut mites. **Florida Entomologist**, v. 74, n.2, p. 358-361, 1991.

HOWARD, F. W.; MOORE, D. A coconut mite scientific name: *Aceria guerreronis* Keifer (Arachnida: Acari: Eriophyidae). **Featured Creatures Entomology & Nematology**, 2006. [internet] Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/Aceria_guerreronis.htm. Acesso em 15 de maio de 2014.

HOY, M.A. **Agricultural Acarology**: introduction to the integrated mite management. Boca Raton: CRC Press, 2009. 410p.

KEIFER, H.H. Eriophyid studies B-14. Bureau of Entomology, California Department of Agriculture, Sacramento. 20 p, 1965.

LAWSON-BALAGBO, L. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G .J. de; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis*: Fine scale distribution and association with other mites under the perianth. **Biological Control**, v. 43, p. 102–110, 2007a.

LAWSON-BALAGBO, L. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. de; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, v.43, p. 49–51, 2007b.

LAWSON-BALAGBO, L. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G.J. de; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. **Bulletin of Entomological Research**, v.98, p. 83–96, 2008a.

LAWSON-BALAGBO, L. M.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. de; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. 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**, v. 45, p.1–13, 2008b.

LIMA, D. B.; MELO, J. W. S.; GONDIM JÚNIOR, M .G. C.; MORAES, G .J. de. Limitations of *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 56, p. 233–246, 2012.

LIMA, D. B.; GUEDES, R. N. C.; SIQUEIRA, H. A. A.; PALLINI, A.; GONDIM JÚNIOR, M .G. C . Acaricide toxicity and synergism of fenpyroximate to the coconut mite predator *Neoseiulus baraki*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 58, p. 595-605, 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 352 p, 2000.

LOFEGO, A. C. **Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de Amblyseiinae (Acari: Phytoseiidae) no Brasil**. 1998. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

MARIAU, D.; JULIA, J. F. L'acarbose a *Aceria guerreronis* (Keifer), ravageur du cocotier. **Oléagineux**, v. 25, p. 459–464, 1970.

MARIAU, D. *Aceria* (Eriophyes) *guerreronis*: an important pest of African and American coconut groves. **Oleagineux**, v. 32, n. 3, p. 100–111, 1977.

MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Documentos. v. 28, p. 164, 2011.

MELO, J. W. S.; DOMINGOS, C. A.; PALLINI, A.; OLIVEIRA, J. E. M., GONDIM JÚNIOR, M. G. C. Removal of bunches or spikelets is not effective for the control of *Aceria guerreronis*. **Hort Science**, v. 47, n. 5, p. 626–630, 2012.

MELO, J. W. S.; LIMA, D. B.; SABELIS, M. S.; PALLINI, A.; GONDIM JR., M. G. C. limits to ambulatory displacement of coconut mites in absence and presence of food-related cues. *Experimental and Applied of Acarology*, v.62, p. 449–461, 2014a.

MELO, J. W. S.; LIMA, D. B.; SABELIS, M. S.; PALLINI, A.; GONDIM JR., M. G. C. Behavior of coconut mites preceding take-off to passive aerial dispersal. *Experimental and Applied of Acarology*. DOI 10.1007/s10493-014-9835-6, 2014b.

MELO, J. W. S.; LIMA, D. B.; SABELIS, M. S.; PALLINI, A.; GONDIM JR., M. G. C. Host finding behaviour of the coconut mite *Aceria guerreronis*. *Experimental and Applied of Acarology*. DOI 10.1007/s10493-014-9834-7, 2014c.

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

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

MORAES, G. J. de; ZACARIAS, M. S. Use of predatory mites for the control of eriophyid mites, p. 78–88. In: FERNANDO, L. C. P.; MORAES, G. J. de; WICKRAMANANDA, I.R. (eds.). **Proceedings of the international workshop on coconut mite (*Aceria guerreronis*)**. Sri Lanka: Coconut Research Institute, 117 p., 2002.

NAVIA, D.; MORAES, G.J. de; LOFEGO, A. C.; FLECHTMANN, C. H. W. Acarofauna associada a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) de algumas localidades das Américas. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 349–354, 2005.

NAVIA, D.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; ARATCHIGE, N. S.; MORAES, G.J. de. A review of the status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest. **Experimental and Applied Acarology**, v. 59, p. 67–94, 2013.

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.

NEGLOH, K.; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. The coconut mite, *Aceria guerreronis*, in Benin and Tanzania: occurrence, damage and associated acarine fauna. **Experimental and Applied Acarology**, v.55, n.4, p. 361-374, 2011.

OLIVEIRA, D.C.; MORAES, G.J. de; SILVA, L. V. F. Predatory mites associated with the coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Prostigmatida: Eriophyidae), in the state of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.41, p. 315–323, 2012.

PASSOS, E. E. M. Ecofisiologia do coqueiro. In: FERREIRA, J.M S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Eds.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-SPI, p. 65-72. 1998.

RAMARAJU, K.; NATARAJAN, K.; SUNDARA BABU, P. C.; PALANISWAMY, S.; RABINDRA, R. J. Studies on coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer. In: Tamil Nadu, India. In: FERNANDO, L. C. P.; MORAES, G. J. de; WICKRAMANADA, I. R.(eds) **Proceedings of the international workshop on coconut mite (*Aceria guerreronis*)**. Sri Lanka: Coconut Research Institute, Lunuwila, p. 13–31, 2002.

REIS, A. C.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; MORAES, G.J. de; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P.; LAWSON-BALAGBO, E.; BARROS, R. Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari : Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.37, n.4, p. 457-462, 2008.

ROWELL, H.J.; CHANT, D.A.; HANSELL, R.I.C. The determination of setal homologies and setal patterns on the dorsal shield in the family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). **The Canadian Entomologist**, v. 110, p. 859–876, 1978.

SIQUEIRA, L. A.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. A introdução do coqueiro no Brasil, importância histórica e agrônômica. Aracaju: Embrapa Tabuleiros

Costeiros, Documentos, v. 47, 2002.

SIQUEIRA, E. R.; RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. **Melhoramento genético do coqueiro**, In: FERREIRA, J. M. S; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A.; (eds.). A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 73-98. 1998.

SOUZA, I.V.; GONDIM JÚNIOR, M. G. JR.; RAMOS, A. L.; SANTOS, E. A.; FERRAZ, M. I.; OLIVEIRA, A. R. Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and other mites associated with coconut fruits in Una, state of Bahia, northeastern Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 58, n. 3, p. 221-233, 2012.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 682 pp, 2005.