

## ACAROLOGY

Escala Diagramática de Dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em Coqueiro

ANDRÉIA S. GALVÃO, MANOEL G.C. GONDIM JR. E SAMI J. MICHÉREFF

Depto. Agronomia/Fitossanidade, Univ. Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois irmãos, 52171-900, Recife, PE

---

*Neotropical Entomology* 37(6):723-728 (2008)

Diagrammatic Scale of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) Damage in Coconut

**ABSTRACT** - *Aceria guerreronis* Keifer is an important pest of coconut worldwide. Due to the lack of standardized methods to quantify damage of this eriophyid, a diagrammatic scale with indices of 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 and 70% of damage caused by *A. guerreronis* was elaborated and tested to accuracy, precision and reproduction of the estimations. To validate the scale, fruits with different levels of damage were previously measured with the program Assess<sup>®</sup> and submitted to 10 inexperienced evaluators with or without the scale (1<sup>a</sup> evaluation) and seven days after (2<sup>a</sup> evaluation) with the same evaluators, using digitized pictures of the same fruits in a different sequence. The accuracy and precision of each evaluator was determined through linear regression between observed and estimated damage. Without using the scale, evaluators were less precise as seven out of 10 overestimated the damage, while evaluators provided with the scale were much more accurate. Also, evaluations with the aid of the scale were much more reproducible than without the scale. The scale was used to determine the relationship between infestation and damage levels caused by *A. guerreronis*. The relationship between infestation and damage fitted by the equation  $\ln y = 4.948 - 0.121x + 1.789 \ln x$  ( $R^2 = 99.87\%$ ,  $P < 0.0001$ ). Therefore, these findings show that it is possible to estimate *A. guerreronis* population density on infested coconut fruits by using the diagrammatic scale.

**KEY WORDS:** *Cocos nucifera*, coconut mite, eriophyid, scale of damage, damage evaluation, damage estimation

**RESUMO** - *Aceria guerreronis* Keifer é importante praga do coqueiro no mundo. Dada a falta de métodos padronizados para a quantificação dos danos causados por esse eriofídeo, uma escala diagramática com níveis de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70% de danos foi elaborada e testada para precisão e reprodutibilidade das estimativas. Para validar a escala, frutos com diferentes níveis de dano foram previamente avaliados com o programa Assess<sup>®</sup> e submetidos à avaliação por 10 avaliadores inexperientes com e sem a escala (1<sup>a</sup> avaliação) e sete dias após (2<sup>a</sup> avaliação) com os mesmos avaliadores, empregando-se as fotos digitalizadas dos mesmos frutos com seqüência diferente. A acurácia e a precisão de cada avaliador foram determinadas por regressão linear simples entre o dano observado e estimado. Sem a utilização da escala, sete de 10 avaliadores superestimaram o nível de dano, sendo pouco precisos. No entanto, avaliadores utilizando a escala obtiveram melhores níveis de acurácia e precisão. Os avaliadores apresentaram níveis mais elevados de reprodutibilidade das estimativas com a utilização da escala comparada às avaliações sem a escala. A escala foi utilizada para determinar a relação entre a infestação e o dano causado por *A. guerreronis*. A relação entre infestação e níveis de dano apresentou elevada precisão ( $R^2 = 99,87\%$ ,  $P < 0,0001$ ) pela equação  $\ln y = 4,948 - 0,121 x + 1,789 \ln x$ . Portanto, os resultados comprovam que é possível estimar a população de *A. guerreronis* nos frutos de coco infestados com a utilização da escala diagramática.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cocos nucifera*, ácaro do coqueiro, eriofídeo, escala de danos, avaliação de danos, estimativa de danos

---

O ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronis* Keifer é uma das principais pragas do coqueiro na América, África e Ásia (Moore & Howard 1996, Haq *et al.* 2002). Suas colônias localizam-se na região meristemática do fruto

coberta pelas brácteas (Alencar *et al.* 1999). Inicialmente, os danos provocados pelo ácaro são manchas branco-amareladas de formato triangular na epiderme dos frutos, que posteriormente se expandem e tornam-se necrosadas (Haq

et al. 2002). Com o crescimento do fruto, a área necrosada apresenta rachaduras longitudinais, exsudações de resinas e pode ocorrer a deformação do fruto (Cardona & Potes 1971). A queda precoce e intensa dos frutos também é observada (Nair 2002). Eventualmente, esse eriofídeo pode atacar mudas, provocando lesões que se expandem por toda a folha e, conseqüentemente, causam a morte da planta (Aquino et al. 1968). Em virtude dos danos, *A. guerreronis* provoca perdas significativas em todas as regiões produtoras do mundo, causando perda de peso, redução no tamanho e no valor comercial dos frutos (Moore et al. 1989, Haq et al. 2002).

Os principais danos de *A. guerreronis* são clorose e necrose, observados visualmente na epiderme dos frutos, que podem ser expressos em porcentagem de área danificada. As poucas escalas desenvolvidas para avaliar o nível de dano de *A. guerreronis* (Mariau 1977, Julia & Mariau 1979, Moore et al. 1989) não foram submetidas a rigoroso processo de validação, bem como inexitem modelos matemáticos para mensuração dos níveis de danos. A estimativa direta da área danificada é subjetiva, o que pode induzir a erros de acurácia, precisão e reprodutibilidade, que são requisitos essenciais para a validação de escalas diagramáticas. A acurácia refere-se à proximidade de uma estimativa a um valor real de quantidade de dano avaliado, a precisão refere-se à confiabilidade e/ou repetibilidade associadas com uma estimativa, e a reprodutibilidade refere-se à ausência de variação estatística significativa nas estimativas quando a mesma amostra de dano é avaliada por outro avaliador (Cochran 1977, Campbell & Madden 1990).

As escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas ou partes de plantas com danos em diferentes níveis. Os métodos para a mensuração de danos em geral devem ser de fácil uso e aplicáveis a diferentes condições, como também propiciar resultados acurados, precisos e reprodutíveis (Campbell & Madden 1990). Portanto, o desenvolvimento de escalas diagramáticas para avaliação do nível de danos de *A. guerreronis* em coqueiro validadas através de rigorosos processos estatísticos e correlacionadas com a densidade populacional da praga pode facilitar os trabalhos de estimativa deste ácaro em frutos, facilitando e tornando mais rápidos e precisos os estudos envolvendo sua dinâmica populacional.

Em virtude da inexistência de métodos padronizados para quantificação dos danos causados por *A. guerreronis* em frutos de coqueiro, este trabalho teve como objetivos desenvolver e validar uma escala diagramática para quantificação dos danos por esse eriofídeo, bem como avaliar a relação dos níveis de danos com os níveis de infestação da praga no fruto.

## Material e Métodos

**Elaboração da escala diagramática.** Para elaboração da escala diagramática foram coletados 100 frutos de coqueiro da variedade anão verde híbrido do segundo ao sexto cacho após a inflorescência totalmente aberta, com diferentes níveis de danos provocados por *A. guerreronis*, em plantios comerciais no município de Maragogi, AL. Os frutos foram fotografados em uma face e as imagens avaliadas com auxílio do programa Assess® (Lamari 2002), sendo determinada a

área danificada por *A. guerreronis* de cada fruto, obtendo-se a porcentagem de área danificada pelo ácaro. Baseando-se no valor máximo de dano constatado nos frutos coletados, na forma, distribuição e freqüência dos danos, foi confeccionada uma escala diagramática com oito níveis de dano.

**Validação da escala diagramática.** Nos testes de validação da escala diagramática foram utilizadas imagens digitalizadas de 50 frutos de coqueiro com diferentes níveis de danos provocados por *A. guerreronis*. A seleção desse número de frutos possibilitou a distribuição mais uniforme da quantidade de frutos a serem avaliados em cada nível de dano. A porcentagem de dano em cada fruto foi estimada por 10 pessoas sem experiência na quantificação de danos. Inicialmente, a intensidade dos danos foi estimada com e sem o auxílio da escala diagramática. Visando avaliar a repetibilidade das estimativas com a escala diagramática, sete dias após a primeira avaliação, nova seqüência dos mesmos frutos foi organizada e uma segunda estimativa visual foi efetuada com o auxílio da escala pelos mesmos avaliadores.

A acurácia e a precisão de cada avaliador foram determinadas por meio de regressão linear simples, considerando o dano real obtido eletronicamente como variável independente e o dano estimado pelo avaliador como variável dependente. A acurácia das estimativas de cada avaliador e do conjunto de avaliadores foi determinada pelo teste *t* aplicado ao intercepto da regressão linear (*a*), para verificar a hipótese  $H_0: a = 0$ , e ao coeficiente angular da reta (*b*), para testar a hipótese  $H_0: b = 1$ , a 5% de probabilidade ( $P = 0,05$ ). Valores de interceptos significativamente diferentes de zero indicam superestimação ( $> 0$ ) ou subestimação ( $< 0$ ) do dano real a níveis baixos de intensidade de dano, enquanto valores de coeficiente angular da reta que desviam significativamente de 1 (um) indicam superestimação ( $> 1$ ) ou subestimação ( $< 1$ ) sistemática do dano real em todos os níveis de intensidade do dano. A precisão das estimativas foi determinada pelo coeficiente de determinação da regressão ( $R^2$ ), pela variância dos erros absolutos (dano estimado menos dano real) e pela repetibilidade das estimativas, determinada pela regressão da segunda avaliação em relação à primeira de uma mesma unidade amostral. A reprodutibilidade das estimativas foi determinada pelos valores de  $R^2$  obtidos de regressões lineares entre os danos estimados da mesma unidade amostral por diferentes avaliadores combinados em pares (Nutter Jr. & Schultz 1995).

**Quantificação de *A. guerreronis* em função dos níveis de danos nos frutos.** Para analisar a relação entre níveis populacionais de *A. guerreronis* nos frutos e danos, foram coletados 12 frutos do segundo ao sexto cacho após a inflorescência totalmente aberta para cada nível de dano da escala diagramática, totalizando 96 frutos. A escala foi aplicada para cada face do fruto e posteriormente utilizou-se a média das três faces. As coletas foram realizadas em Maragogi, sendo os frutos colocados em sacos plásticos, acondicionados em caixa de isopor à baixa temperatura (10-15°C) e transportados ao laboratório, onde foram armazenados em refrigerador por no máximo sete dias, até o término do processamento. As brácteas de cada fruto

foram retiradas e suas faces inferior e superior, assim como a epiderme abaixo das brácteas, foram inspecionadas em microscópio estereoscópico. Os ácaros encontrados em cada fruto foram transferidos com auxílio de um pincel de cerdas finas para tubos plásticos de centrífuga (1,5 ml) contendo etanol a 70%. Posteriormente, o volume de cada amostra foi ajustado para 1,5 ml, acrescentando-se uma gota de Tween 80 para quebrar a tensão superficial, e logo em seguida o tubo foi levemente agitado. O conteúdo de cada amostra foi transferido para uma lâmina de Peters e observado em microscópio para estimar a quantidade de eriofídeos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão linear e não-linear para selecionar os modelos com os melhores ajustes da relação entre porcentagem de área danificada e número de ácaros, com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no quadrado médio do resíduo (QMR), enquanto a significância das regressões foi verificada pelo teste de F.

Todas as análises de regressão foram efetuadas com o auxílio do programa TableCurve® 2D v5.01 (Systat 2002).

## Resultados e Discussão

**Elaboração e validação da escala diagramática.** O valor máximo de dano observado nos frutos foi de 70%. A escala diagramática elaborada para a quantificação dos danos provocados por *A. guerreronis* foi representada pela média das três faces com 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70% de área danificada (Fig. 1).

Na validação da escala diagramática, sete avaliadores foram pouco acurados quando a porcentagem de dano no fruto foi estimada sem o auxílio da escala, apresentando

valores do intercepto significativamente ( $P \leq 0,05$ ) superiores a zero para as retas de regressão entre o dano real e o estimado (Tabela 1), evidenciando a superestimação consistente da porcentagem de danos e indicando a presença de desvios positivos constantes. Para quatro avaliadores os valores do coeficiente angular foram significativamente diferentes de 1, indicando a presença de desvios sistemáticos em todos os níveis de danos, com tendência a superestimação para os avaliadores D e H e subestimação para os avaliadores A e J. A precisão das estimativas sem o auxílio da escala, representada pelos coeficientes de determinação, variaram entre 0,69 e 0,87, com média de 0,78 (Tabela 1). A distribuição dos resíduos das avaliações realizadas sem o auxílio da escala diagramática apresentou estimativas com erros absolutos variando entre -33,9 e 58,5 (Fig. 2A).

Com o uso da escala diagramática, na primeira avaliação os valores do intercepto de todos os avaliadores não diferiram significativamente de zero, enquanto na segunda avaliação com a escala apenas um avaliador apresentou valor do intercepto significativamente diferente de zero (Tabela 1). Portanto, na maioria das situações a utilização da escala propiciou a redução dos erros observados sem a utilização da escala, melhorando os níveis de acurácia e precisão das estimativas de danos nos frutos de coqueiro.

Todos os avaliadores melhoraram a precisão das estimativas com a utilização da escala diagramática, pois os coeficientes de determinação médios obtidos na primeira (0,84) e na segunda avaliação (0,85) com a escala foram superiores ao constatado sem o auxílio da escala (0,78) (Tabela 1).

Com a utilização da escala diagramática, principalmente na segunda avaliação, verificou-se redução nos erros absolutos, que na análise do resíduo corresponde à diferença entre valores do dano estimado e do dano real (Fig. 2B e C). A

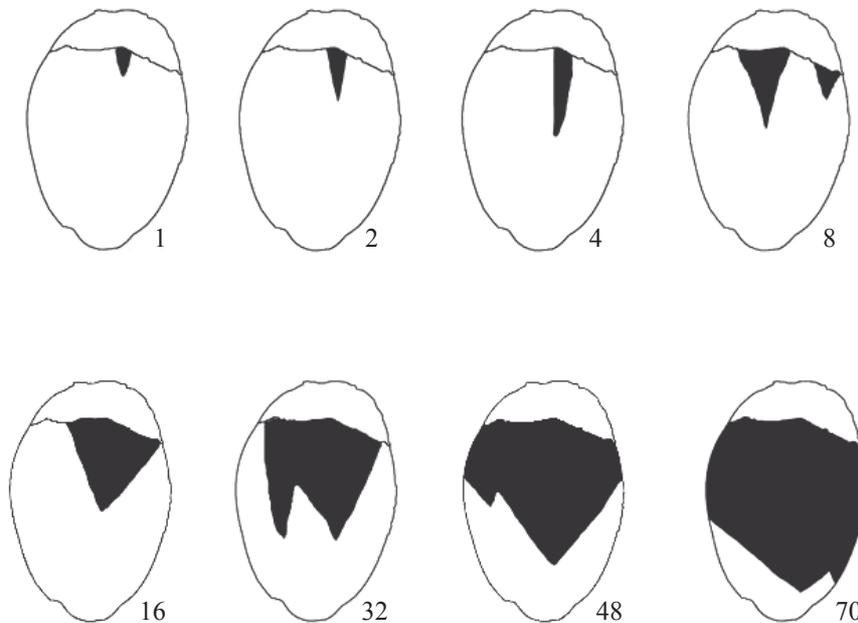


Fig. 1. Escala diagramática para avaliação dos danos provocados por *A. guerreronis* em frutos de coqueiro indicando os níveis de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 48 e 70% de danos.

Tabela 1. Estimativas do intercepto ( $a$ ), do coeficiente angular da reta ( $b$ ) e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando estimativas visuais de danos de frutos de coqueiro provocados por *A. guerreronis* efetuadas por 10 avaliadores, sem e com o auxílio da escala diagramática.

Avaliador	Sem escala			Com escala					
				1ª Avaliação			2ª Avaliação		
	$a$	$b$	$R^2$	$a$	$b$	$R^2$	$a$	$b$	$R^2$
A	9,39*	0,82*	0,73	-2,87	1,08	0,83	3,37	1,12	0,85
B	4,88*	0,95	0,83	-1,53	1,06	0,82	-0,26	1,08	0,85
C	11,21*	0,89	0,75	0,91	1,01	0,84	2,24	0,87	0,83
D	-0,41	1,20*	0,87	-0,85	1,03	0,85	0,69	1,05	0,85
E	11,88*	1,04	0,77	2,79	1,10	0,89	3,80*	1,07	0,90
F	11,75*	1,03	0,75	2,72	0,88	0,81	0,97	1,07	0,85
G	10,78*	0,93	0,76	0,71	1,07	0,84	-1,79	1,00	0,85
H	1,65	1,25*	0,87	3,69	1,08	0,86	1,43	1,10	0,87
I	7,33*	1,10	0,69	2,17	0,96	0,83	-1,39	1,02	0,83
J	-0,44	0,74*	0,79	1,78	0,86	0,79	-2,35	1,00	0,80
Média	-	-	0,78	-	-	0,84	-	-	0,85

\*Asterisco representa situações onde a hipótese de nulidade ( $a = 0$  ou  $b = 1$ ) foi rejeitada pelo teste  $t$  ( $P = 0,05$ ).

ocorrência de algum nível de erro absoluto nas mensurações pode ser compensada pela rapidez e padronização propiciadas pelo uso de escalas diagramáticas.

Os avaliadores evidenciaram boa repetibilidade nas estimativas com o uso da escala diagramática, pois a quantidade média de variação na primeira avaliação explicada pela segunda avaliação foi de 86% (Tabela 2). Entre as duas avaliações, somente para os avaliadores A, B e C os valores do intercepto foram significativamente diferentes de zero e para dois avaliadores (C e G) os valores do coeficiente

Tabela 2. Estimativas do intercepto ( $a$ ), do coeficiente angular da reta ( $b$ ) e do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando a segunda à primeira estimativa dos danos nos frutos por um mesmo avaliador, com o auxílio da escala diagramática.

Avaliador	$a$	$b$	$R^2$
A	8,53*	0,94	0,85
B	3,48*	0,93	0,88
C	3,14*	0,84*	0,88
D	2,51	0,99	0,89
E	2,11	0,93	0,94
F	2,80	0,96	0,73
G	-0,96	0,88*	0,89
H	-0,52	0,95	0,87
I	-0,79	0,91	0,81
J	-2,71	1,08	0,89
Média	-	-	0,86

\*Asterisco indica que a hipótese de nulidade ( $a = 0$  ou  $b = 1$ ) foi rejeitada pelo teste  $t$  ( $P = 0,05$ ).

angular da reta foram significativamente diferentes de 1, com o coeficiente de determinação médio de 86%, indicando alta precisão das estimativas para a maioria dos avaliadores (Tabela 2).

A reprodutibilidade, representada pela distribuição das frequências dos coeficientes de determinação, foi baixa entre os avaliadores sem o auxílio da escala diagramática, pois em somente 2,2% dos casos foi  $\geq 0,90$  (Tabela 3). Por outro lado, com a utilização da escala diagramática as avaliações apresentaram elevada reprodutibilidade, pois nas duas avaliações os valores do coeficiente de determinação

Tabela 3. Frequência<sup>1</sup> (%) dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de equações de regressão linear simples relacionando as estimativas dos danos provocados por *A. guerreronis* entre avaliadores sem o auxílio da escala diagramática e com auxílio da escala diagramática na primeira e segunda avaliação.

Intervalo de coeficiente de determinação ( $R^2$ )	Sem escala	Com escala	
		1ª Avaliação	2ª Avaliação
0,60 – 0,69	2,2	0,0	0,0
0,70 – 0,79	51,2	0,0	0,0
0,80 – 0,89	44,4	31,1	4,4
0,90 – 1,00	2,2	68,9	95,6

<sup>1</sup>Calculada considerando o número de ocorrências do intervalo em relação ao total de 45 combinações possíveis entre os 10 avaliadores em cada avaliação do dano provocado por *A. guerreronis*.

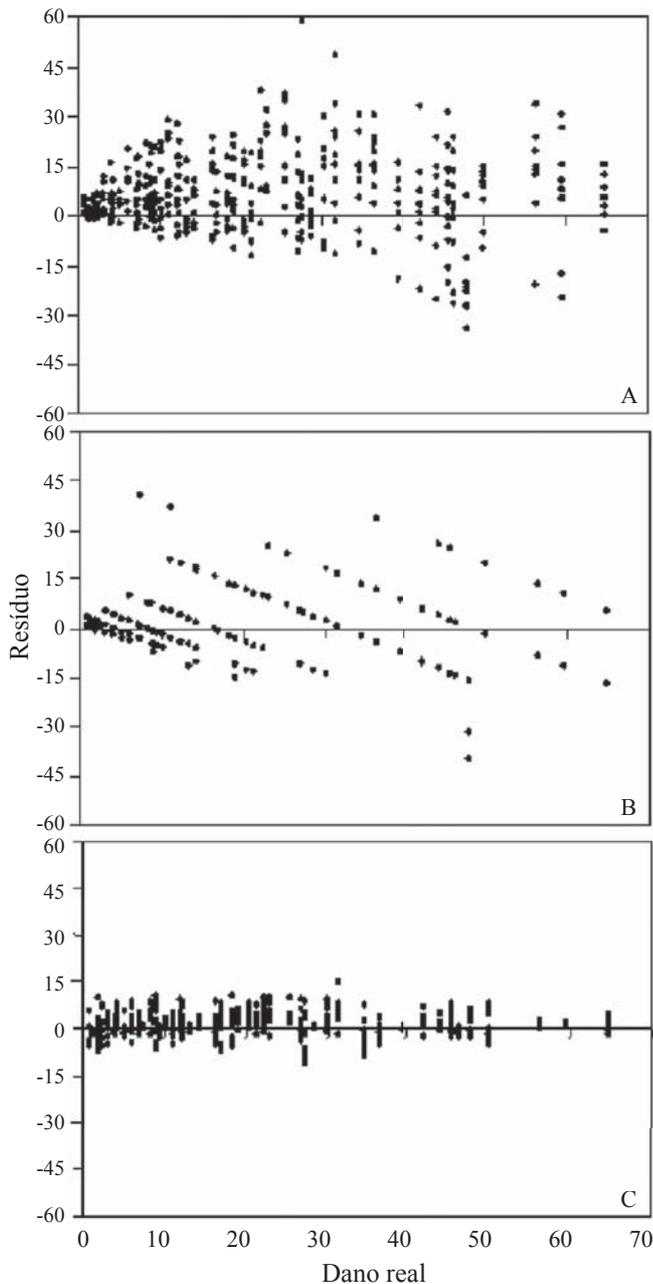


Fig. 2. Distribuição dos resíduos (dano estimado-dano real) das estimativas dos danos de *A. guerreronis* em frutos de coqueiro realizadas sem auxílio da escala diagramática (A) e com auxílio da escala diagramática na primeira (B) e na segunda (C) avaliação.

foram elevados, sendo  $\geq 0,90$  em 68,9% dos casos na primeira avaliação e 95,6% na segunda (Tabela 3). Portanto, o uso da escala diagramática aumentou a reprodutibilidade das estimativas obtidas por diferentes avaliadores. A melhoria da qualidade das estimativas na segunda avaliação com a escala, em relação à primeira, indica que além da utilização da escala, a familiarização dos avaliadores com o dano e o treinamento destes pode melhorar a acurácia e a precisão das

estimativas (Nutter Jr. *et al.* 2006).

Os níveis de acurácia, precisão e reprodutibilidade das mensurações dos danos apresentados nos frutos melhoraram significativamente com o uso da escala diagramática, indicando que sua adoção poderá propiciar informações mais precisas sobre a intensidade dos danos provocados por *A. guerreronis*, sendo dessa forma uma ferramenta indispensável para quantificação dos danos provocados pela praga.

#### Relação entre população de *A. guerreronis* e níveis de danos nos frutos.

A relação entre população de *A. guerreronis* e níveis de danos nos frutos de coqueiro está representada na Fig. 3. O modelo logarítmico  $\ln y = 4,948 - 0,121x + 1,789 \ln x$ , onde  $y$  é o número médio de ácaros/frutos e  $x$  o nível de dano estimado com a escala diagramática, propiciou o ajuste dos dados com elevada precisão ( $R^2 = 99,87\%$ ,  $P < 0,0001$ ). O número médio de ácaros/fruto aumentou gradativamente de 53 até 2.925, com níveis de dano de 1% a 16%, respectivamente. A partir desse nível de infestação e de dano houve um declínio na população de *A. guerreronis*, atingindo 51 ácaros/fruto, no nível de dano de 70%. Provavelmente, frutos com mais de 16% de epiderme necrosada não proporcionam condições adequadas para o aumento da população de ácaros. Isto pode ser uma consequência do estágio fisiológico do fruto que não apresenta condições tão adequadas de alimentação para esse eriofiídeo e também da competição intra-específica de *A. guerreronis* por espaço e alimento. Frutos danificados pelo ácaro ficam mais suscetíveis ao abortamento e queda prematura (Nair 2002) em função de vários fatores, como estresses abióticos sofridos pela planta (déficit hídrico, pluviosidade elevada e deficiências nutricionais), entrada de pragas e microorganismos, entre outros. Essas alterações podem estimular a dispersão desses ácaros por caminhamento (intra-planta), forésia, e sobretudo pelo vento, que constitui a principal forma de dispersão para ácaros fitófagos (Bergh & McCoy 1997, Alves *et al.* 2005). Vale lembrar que frutos danificados pelo ácaro podem chegar a ser colhidos, embora com menor peso e tamanho ou deformados (Haq *et al.* 2002). Moore & Alexander (1987) estudaram o processo de

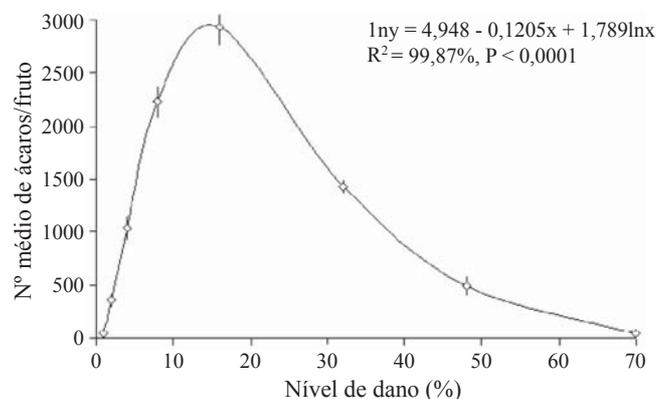


Fig. 3. Número médio de *A. guerreronis* por fruto em função dos níveis de danos estabelecidos com escala diagramática.

colonização em frutos por *A. guerreronis*, observando que a maior população de ácaros ocorre em frutos que apresentaram de 5% a 15% de área danificada.

A relação entre a população de *A. guerreronis* e o nível de dano estabelecido pela escala diagramática pode sofrer influência em relação à variedade estudada. Portanto, essa escala pode apresentar alguma variação em relação à população da praga em coqueiros de outras variedades.

Estudos de levantamento e dinâmica populacional de *A. guerreronis* é uma tarefa dispendiosa de tempo e mão-de-obra, em virtude da dificuldade de se estimar grandes populações de ácaros de diminuto tamanho em uma superfície não plana e em grande quantidade de frutos. A possibilidade de utilização de uma escala diagramática que facilite a estimativa de dano provocado por *A. guerreronis*, aliada à correlação entre os níveis de danos e níveis de infestação no fruto através de uma equação logarítmica, pode facilitar a execução de pesquisas que ajudem no entendimento de diversos processos ecológicos e comportamentais desse eriofídeo, com melhor qualidade nas estimativas populacionais.

### Agradecimentos

Ao Dr. Gilberto José de Moraes pelas críticas a este artigo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado a primeira autora. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a pesquisa e bolsa de produtividade em pesquisa ao segundo e terceiro autores.

### Referências

- Alencar, J.A., F.N.P. Haji & F.R.B. Moreira. 1999. Ácaro-da-necrose-do-coqueiro *Aceria guerreronis*: Aspectos bioecológicos, sintomas, danos e medidas de controle. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 18p. (Embrapa Semi-árido. Documento).
- Alves, E.B., N.F.B. Casarin & C. Omoto. 2005. Mecanismo de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares de citrus. Neotrop. Entomol. 34: 89-96.
- Aquino, M.L.N., C.H.W. Flechtman & G.P. de Arruda. 1968. Contribuição ao estudo do ácaro causador da necrose do olho do coqueiro em Pernambuco e seu controle. Recife, IPA, 17p. (Boletim Técnico, 34).
- Bergh, J.C. & C.W. McCoy. 1997. Aerial dispersal of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) from Florida citrus groves. Environ. Entomol. 26: 256-264.
- Campbell, C.L. & L.V. Madden. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. New York, John Wiley, 532p.
- Cardona, I.Z. & A.S. Potes. 1971. La ronã o escoriòn de los frutos del cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Colòmbia. Acta Agron. 21: 133-139.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. 3<sup>rd</sup> ed. New York, John Wiley & Sons, 428p.
- Haq, M.A., K. Sumangala & N. Ramani. 2002. Coconut mite invasion, injury and distribution, p.41-49. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Julia, J.F. & D. Mariau. 1979. Nouvelles recherches em Cote-d'Ivoire sur *Eriophyes guerreronis* K., acarien ravageur des noix du cocotier. Oleagineux 34: 181-187.
- Lamari, L. 2002. Assess: Image analysis software for plant disease quantification. St Paul, APS Press, (CD-Rom).
- Mariau, D. 1977. *Aceria* (Eriophyes) *guerreronis*: An important pest of african and american coconut groves. Oleagineux 32:100-111.
- Moore, D. & F.W. Howard. 1996. Coconuts, p.561-570. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), Eriophyoid mites: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, 790p.
- Moore, D. & L. Alexander. 1987. Aspects of migration and colonization of the coconut palm by the coconut mite, *Eriophyes guerreronis* (Keifer) (Acari: Eriophyidae). Bull. Ent. Res. 77: 641-650.
- Moore, D., L. Alexander & R.A. Hall. 1989. The coconut mite, *Eriophyes guerreronis* Keifer in St Lucia yield losses and attempts to control it with acaricide, polybutene and *Hirsutella* fungus. Trop. Pest Manag. 35: 83-89.
- Nair, C.P.R. 2002. Status of eriophyid mite *Aceria guerreronis* Keifer in India, p.9-12. In L.C.P. Fernando, G.J. Moraes & I.R. Wickramananda (eds.), Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*). Sri Lanka, Coconut Research Institute, 117p.
- Nutter Jr., F.W., P.D. Esker & R.A. Coelho Netto. 2006. Disease assessment concepts and the advancements made in improving the accuracy and precision of plant disease data. Eur. J. Plant Pathol. 115: 95-103.
- Nutter Jr., F.W. & P.M. Schultz. 1995. Improving the accuracy and precision of disease assessments: Selection of methods and use of computer-aided training programs. Can. J. Plant Pathol. 17: 174-184.
- Systat. 2002. Systat for Windows™ version 5.01. Systat Software Inc. Chicago - IL, USA.

Received 12/IX/2007. Accepted 08/X/2008.