

CRIAÇÃO E BIOECOLOGIA DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA:
PHYCITIDAE)

por

Suêrda Willna Jácome de Santana

(Sob Orientação do Professor Reginaldo Barros)

RESUMO

A larva de *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae) ataca flores e frutos do coqueiro, *Cocos nucifera* L., resultando em perdas diretas na produção. Assim, este trabalho teve três objetivos principais: desenvolver uma técnica de criação para todas as fases de desenvolvimento desta praga; estudar a biologia de *A. subrufella* nas temperaturas de 18, 22, 25, 28, 30 e 32°C e; investigar a capacidade da larva em colonizar frutos de coco, relacionado à necrose do ácaro, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae). A técnica de criação consistiu no uso de frutos com 10-12 cm de diâmetro infestados artificialmente com duas a cinco larvas por fruto. Baseado nos parâmetros da tabela de vida de fertilidade estimados por três gerações sucessivas, os melhores resultados foram obtidos com duas e três larvas de *A. subrufella* por fruto. O armazenamento de ovos e pupas a 12°C pode ser feito até cinco dias sem perdas na viabilidade e reprodução dos adultos. No entanto, períodos maiores que 10 dias afetaram a viabilidade dos ovos e o desempenho dos adultos. O período de desenvolvimento de *A. subrufella* foi reduzido com o aumento da temperatura entre 18 e 30°C. O período ovo-adulto variou de 19,3 a 59,8 dias de 32 a 18°C, respectivamente. A viabilidade do período ovo-adulto foi de 25% a 18 e 32°C, e acima de 72% nas temperaturas intermediárias. A temperatura base e requerimento térmico de ovo-adulto foram de 12,54°C e 362,75 graus-dias, respectivamente. Baseado nessas exigências térmicas, *A. subrufella* pode obter até 13

gerações por ano na Zona da Mata e Sertão de Pernambuco. Resultados do levantamento de campo mostraram que somente frutos apresentando a necrose do ácaro possuíram infestação de *A. subrufella*. Mariposas de *A. subrufella*, no entanto, exibiram similar preferência para a oviposição em frutos com necrose e sem necrose. Larvas neonatas e de terceiro instar foram incapazes de colonizar frutos de coco sem necrose ou injúrias mecânicas. Portanto, estes resultados suportam a hipótese de que a necrose no fruto devido a infestações do ácaro é fator chave para as larvas de *A. subrufella* colonizarem o mesocarpo protegido pelo perianto dos frutos. Desta forma, o status de praga-chave em fruto de coco, somente ocorre devido à necrose no fruto provocada por *A. guerreronis*.

PALAVRAS-CHAVE: Traça-do-coqueiro, técnica de criação, tabela de vida de fertilidade, interações indiretas, *Aceria guerreronis*

CRIAÇÃO E BIOECOLOGIA DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA:
PHYCITIDAE)

by

Suêrda Willna Jácome de Santana

(Under the Direction of Professor Reginaldo Barros)

ABSTRACT

Larvae of coconut moth, *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae), damage flowers and fruits of coconut, *Cocos nucifera* L., resulting in direct yield reduction. Thus, this work had three major objectives: to develop a feasible rearing methodology for all stages of this pest; to study the biology of *A. subrufella* reared at 18, 22, 25, 28, 30 and 32°C and; to investigate the success of *A. subrufella* larvae colonizing coconut fruits related with the necrosis caused by the coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eryophyidae). The rearing technique consisted of using green coconut fruits 10-12 cm of diameter and infested artificially with two to five larvae per fruit. Based on fertility life table parameters estimated for three successive generations, the best results were obtained with two and three *A. subrufella* larvae reared per fruit. The storage of egg and pupal stages at 12°C can be made up to five days without negative effect on egg viability and adult reproductive output, but storage periods over 10 days affected egg viability and adults' performance. Developmental period of *A. subrufella* was reduced as temperature increases and marked effects were found at extreme temperatures of 18 and 32°C. The egg-adult period ranged from 19.3 to 59.8 days from 32°C to 18°C, respectively. Developmental viability from egg to adult was 25% at 18 and 32°C, and over 72% at the intermediate temperatures. The lower temperature threshold and thermal requirement for egg-adult period were 12.54°C and 362.75 degree-days, respectively. Based

on thermal requirement, *A. subrufella* can have 13 generations per year in the Zona da Mata and Sertão areas of Pernambuco State, Brazil. Data from field survey showed that only coconut fruits exhibiting necrosis caused by the coconut mite were infested with *A. subrufella* larvae. Moths of *A. subrufella*, however, exhibited similar oviposition preference on damage and undamaged coconut fruits. Neonate larvae and third instar larvae were not able to colonize undamaged coconut fruits. These results support the hypothesis that the necrosis in the coconut fruit caused by early infestation of the coconut mite is a key factor to *A. subrufella* larvae to colonize the mesocarp of the fruit protected by the fruit perianth. Therefore, the status of coconut fruit key pest of *A. subrufella* depends on fruit necrosis caused by the coconut mite.

KEY WORDS: Coconut moth, rearing technique, biology, fertility life table, pest indirect interactions, *Aceria guerreronis*

CRIAÇÃO E BIOECOLOGIA DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA:
PHYCITIDAE)

Por

Suêrda Willna Jácome de Santana

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro – 2008

CRIAÇÃO E BIOECOLOGIA DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA:
PHYCITIDAE)

Por

Suêrda Willna Jácome de Santana

Comitê de Orientação:

Reginaldo Barros – UFRPE

Jorge Braz Torres – UFRPE

Manoel Guedes Correa Gondim Junior - UFRPE

RECIFE - PE

Fevereiro – 2008

CRIAÇÃO E BIOECOLOGIA DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA:
PHYCITIDAE)

por

Suêrda Willna Jácome de Santana

Orientador:

Reginaldo Barros - UFRPE

Examinadores:

Jorge Braz Torres – UFRPE

Manoel G. C. Gondim Júnior- UFRPE

José Vargas de Oliveira - UFRPE

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira - UFRPE

Carlos Romero Ferreira de Oliveira - UAST/UFRPE

À minha querida mãe

Maria Duarte Jácome Carvalho Ferreira

Minha Eterna Homenagem

A toda a minha família pelo apoio, compreensão e
carinho durante a minha ausência.

Ofereço

Ao meu esposo Adelmo Adriane Duarte de Santana, pelo
amor, carinho e companheirismo nos momentos mais difíceis
da minha caminhada. Ao meu cunhado Samuel Lemos e irmã
Sônia Lemos, responsáveis pela minha formação profissional

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar forças para seguir em frente com coragem, determinação e, acima de tudo, fé para buscar o sentido do hoje e a perspectiva do amanhã. “A Ele a glória eternamente” (Rm. 11:36);

À Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realização deste curso;

À Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo;

Ao professor Reginaldo Barros pela amizade, confiança e orientação durante a minha formação profissional;

Ao professor Jorge Braz Torres pelo incentivo, amizade, confiança e valiosíssima orientação durante a realização deste trabalho;

Ao professor Manoel Guedes Corrêa Gondim Júnior, pelas sugestões imprescindíveis ao desenvolvimento desta pesquisa;

Ao professor José Vargas de Oliveira pela amizade atenção e paciência em momentos especiais de minha vida;

À professora Valéria Wanderley Teixeira, pela amizade, apoio e carinho demonstrado;

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, em especial aos professores Edmilson Jacinto Marques e Antonio Fernando de Souza Leão Veiga, pelo conhecimento e experiência repassada;

Ao professor Sami Jorge Michereff pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho;

Aos funcionários Darcy e Romildo pelo auxílio nas questões burocráticas;

As amigas Aleuny e Laurici por compartilhar comigo todos os momentos de alegria e tristeza;

Aos colegas do Laboratório de Biologia de Insetos: Antônio, Eduardo, André e Gustavo pela convivência saudável e ajuda constante;

Ao Senhor José Félix pela valiosa colaboração nos trabalhos de campo;

As inesquecíveis amizades firmadas: Shênia, Eliana, Cleoneide, Marco Aurélio, Júnior, Roberta, Christian, Cinthia, Ana Elizabeth, Andréa Nunes, Andréia, Marcyleine, Ágna, Lígia, Solange, Esmeralda;

Finalmente, a todos os colegas do curso de Pós-graduação em Entomologia e Fitopatologia pela amizade e convívio carinhoso durante esta jornada que representa mais uma conquista na minha vida.

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	05
2 TÉCNICA DE CRIAÇÃO E ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Atheloca subrufella</i> (HULST) (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE) EM FRUTOS DO COQUEIRO	08
RESUMO	09
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
AGRADECIMENTOS.....	20
LITERATURA CITADA.....	20
3 BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE <i>Atheloca subrufella</i> (HULST) (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE): UMA PRAGA DO COQUEIRO	26
RESUMO	27
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAL E MÉTODOS.....	30

RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
AGRADECIMENTOS	38
LITERATURA CITADA.....	38
4 NECROSE EM FRUTOS DE COCO POR <i>Aceria guerreronis</i> KEIFER (ACARI: ERIOPHYIDAE): FATOR-CHAVE PARA O STATUS DE <i>Atheloca subrufella</i> (HULST) (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE) COMO PRAGA.	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO.....	48
MATERIAL E MÉTODOS.....	50
RESULTADOS	53
DISCUSSÃO	54
AGRADECIMENTOS	59
LITERATURA CITADA.....	59

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O coqueiro [*Cocos nucifera* L. (Arecaceae)] é uma cultura tropical de grande importância e encontra-se distribuída em mais de 100 países da Ásia, África, América Latina e região do Pacífico. O total mundial produzido em 2002, foi de aproximadamente 49,6 milhões de toneladas de frutos, sendo sua produção destinada, principalmente, para atender a demanda do mercado internacional de óleos e outros derivados (Cuenca & Nazário 2003, Cuenca 2004). Os maiores produtores mundiais são Filipinas, Indonésia, Índia, Vietnã e México (Agrianual 2007).

No Brasil, o coqueiro é uma importante cultura, principalmente na região Nordeste, a qual detém 71% da produção nacional, sendo a maior parte desta área ocupada com coqueiros da variedade gigante, distribuída ao longo do litoral Nordestino. O principal sistema de produção utilizado é o semi-extrativista, o que justifica a atual baixa produtividade estimada em 30 frutos/planta/ano ou 2.500 a 3000 frutos/ha. Em cultivos comerciais tecnificados com emprego de cultivares selecionadas, essa produtividade pode alcançar 30.000 frutos/ha. (Fontes *et al.* 2003, Pedroso *et al* 2007). Os maiores estados produtores do Brasil são Bahia, Pará, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco, Sergipe e Rio Grande do Norte (Agrianual 2007).

A importância do coqueiro deve-se ao seu papel na produção de óleo, como cultura de subsistência para os pequenos agricultores, como alimento e matéria prima para bebidas, combustíveis, ração e etc. Diversos produtos são obtidos das diferentes partes da planta, no entanto, os principais são oriundos dos frutos como copra, óleos, ácido láurico, a farinha, o

leite e pó de coco, a fibra e ração animal (Siqueira *et al.* 2002). A maior parte da produção brasileira é destinada ao uso agroindustrial do albúmem sólido do qual se obtém leite e farinha de coco e o consumo *in natura* do albúmem líquido (Aragão *et al.* 2002). Apesar de ser uma cultura adaptada aos solos arenosos da faixa litorânea do Nordeste, o consumo *in natura* da água de coco vem sendo responsável pelo deslocamento da cultura para áreas não tradicionais, a exemplo dos perímetros irrigados do Vale do São Francisco, localizados na região Semi-árida da Bahia, Pernambuco e Minas Gerais, e Estados do Norte, Centro Oeste e Sudeste (Aragão *et al.* 2002, Fontes & Wanderley 2006).

Dentre os principais problemas responsáveis pela redução da produtividade da cultura do coqueiro, encontra-se a ocorrência de insetos e ácaros-praga (Ferreira *et al.* 2002a), sobretudo aqueles que comprometem diretamente a produção de frutos, a exemplo da traça-do-coqueiro, *Atheloca subrufella* (Hulst, 1887) [= *Hyalospila ptychis* (Dyar, 1919)]. No Brasil, esta espécie foi relatada pela primeira vez nos Estados da Bahia e Pernambuco (Bondar 1940) e, posteriormente, foi constatada no Amazonas, Sergipe e Rio de Janeiro (Sefer 1963, Silva *et al.* 1968) e de acordo com Ferreira *et al.* (2002b) com a recente expansão da cultura, esta espécie ocorre em todos estados produtores de coqueiro. No entanto, sua importância pode variar de acordo com a região, condições climáticas e, principalmente, técnicas de manejo adotadas na condução da cultura (Ferreira *et al.* 2002b). Além disso, estudos sobre esta praga ainda são incipientes.

A biologia de *A. subrufella* ainda é pouco estudada; os ovos apresentam um período de incubação de três dias com uma viabilidade de 93%; a larva apresenta quatro instares e uma duração média de 14,3 dias e 91% de viabilidade na temperatura de 25° C e 70% de U.R. (Bento *et al.* 2006). A pupa é protegida por um casulo de seda e, usualmente, encontra-se fixada junto a espata seca ou em outros tecidos mortos da planta, sua duração

varia de 6 a 11 dias (Bondar, 1940). O ciclo ovo-adulto é em média 28,5 dias com viabilidade de 72% (Bento *et al.* 2006). O adulto é uma mariposa pequena com aproximadamente 1,4 cm de envergadura e asas de coloração parda (Bondar 1940; Ferreira *et al.* 2002b). Logo no primeiro e segundo dia de vida, ocorre o acasalamento, com uma duração média de cópula de 95 min. A razão sexual é próxima de 0,5 (Bento *et al.* 2006). O período de pré oviposição foi de 2,4 dias, com número médio diário de 29 ovos, alcançando até 216 ovos durante o seu período de vida que dura cerca de 15 dias (Bento *et al.* 2006).

As injúrias ocasionadas aos frutos de coqueiro são oriundas do processo de alimentação das larvas que se desenvolvem nas inflorescências recém abertas, danificando flores masculinas, femininas e frutos novos. Nos frutos, as larvas se alimentam do mesocarpo, formando galerias que interrompem o fluxo de seiva e provocam a queda prematura dos frutos, contribuindo para redução da produção e produtividade da cultura. Os frutos que atingem a maturação apresentam deformações e exudação de resina e grânulos fecais unidos por fios de seda em torno das brácteas (Bondar 1940, Lepesme 1947, Moura & Vilela 1998, Ferreira *et al.* 2002b). No Brasil, além de *C. nucifera*, outras palmeiras dos gêneros *Attalea* e *Syagrus* hospedeiras de *A. subrufella* (Ferreira *et al.* 2002b).

Apesar da ocorrência de *A. subrufella* em todas as regiões brasileiras produtoras de coco, os poucos relatos de pesquisas sobre essa espécie quase sempre se referem a sua ocorrência natural ou a alguns aspectos biológicos. Todavia, não se tem conhecimento de resultados de pesquisas mencionando sobre o efeito da temperatura na sua biologia, bem como o estudo de suas exigências térmicas, o que poderá trazer importantes informações tais como: a relação entre a temperatura e o desenvolvimento da espécie e a previsão do número provável de gerações em regiões produtoras de coco. Em laboratório, a determinação da temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto fornecerá subsídio

para a obtenção do número de indivíduos desejados para sua utilização em pesquisas, uma vez que pode prever a duração, sobrevivência e capacidade reprodutiva da espécie em temperaturas conhecidas (Parra 2005).

Entre os fatores climáticos, a temperatura pode interferir no comportamento, metabolismo, reprodução e longevidade dos insetos. De acordo com Scriber & Slansky Júnior (1981), o desenvolvimento do inseto tende a declinar em temperatura abaixo ou acima da ótima, e para alguns insetos pode ser o fator mais importante para o seu crescimento populacional. Dessa forma, o conhecimento do efeito da temperatura e das exigências térmicas de *A. subrufella* é fundamental, uma vez que cada espécie tem requisitos térmicos próprios, os quais possibilitam que se encontre não apenas as melhores condições para criá-los em laboratório. Além disso, viabilizam estudos de biologia e comportamento, bem como definição do momento de controle de acordo com o desenvolvimento baseado nas suas exigências térmicas.

A despeito da importância que *A. subrufella* representa para a cocoicultura brasileira, principalmente por estar freqüentemente associada a perdas diretas de produção, devido ao abortamento de frutos em diversas regiões produtoras do país, pesquisas básicas e aplicadas são necessárias. Dessa forma, este trabalho teve três objetivos principais:

- Desenvolver uma técnica de criação para a traça-do-coqueiro, *A. subrufella*, permitindo a produção contínua e com qualidade de populações para diferentes finalidades;
- Estudar o efeito da temperatura na biologia e determinar as exigências térmicas de *A. subrufella* bem como, o potencial de completar gerações nas regiões produtoras de coco no Estado de Pernambuco;

- Determinar se o potencial de *A. subrufella* como praga está associado as injúrias ocasionadas pelo ácaro da necrose, *Aceria guerregonis* Keifer (Acari: Eriophyidae).

Literatura Citada

- Agriannual (Anuário da agricultura brasileira). 2007.** São Paulo, FNP, p. 318-321.
- Aragão, W.M., J.M. Resende, E.M.O. Cruz, C.S. Reis, O.J. Sanguin Júnior, J.A. Alencar, W.A. Moreira, F. Rodrigues de Paula & J.M.P. Lima Filho. 2002.** Fruto do coqueiro para consumo natural: Situação atual e perspectivas, p. 19-25. In: Fruteiras do Brasil: Coco e pós-colheita. Brasília, EMBRAPA/CPATC, 76p.
- Bento, J.M.S., D.E. Nava, M.C.M. Chagas & A.H. Costa. 2006.** Biology and mating behavior of the coconut moth *Atheloca subrufella* (Lepidoptera: Phycitidae). Fl. Entomol. 89:199-203.
- Bondar, G. 1940.** Insetos nocivos e molestias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Salvador, Tipografia Naval, 160p.
- Cuenca, M.A.G., J.M. Resende, O.J. Sanguin Júnior & C.S. Reis. 2002.** Mercado Brasileiro do coco: Situação atual e perspectivas, p.11-18. In Fruteiras do Brasil: Coco e pós-colheita. Brasília, EMBRAPA/CPATC, 76p.
- Ferreira, J.M.S., M. Michereff Filho & P.M.P. Lins. 2002a.** Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle, p.11-72. In J.M.S. Ferreira & M. Michereff Filho (eds.), Produção integrada de coco: Práticas fitossanitárias. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 107p.
- Ferreira, J.M.S., R.P.C. Araújo & F.B. Sarro. 2002b.** Insetos e ácaros, p.10-40. In J.M.S. Ferreira (ed.), Coco, Fitossanidade. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros (Frutas do Brasil, 28), 136p.
- Ferreira, J.M.S., M.F. Lima, D.L.Q. Santana & J.I.L. Moura. 1998c.** Pragas do coqueiro, p. 189-267. In J.M.S. Ferreira, D.R.N. Warwick & L.A. Siqueira. (eds.), A cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju, EMBRAPA/CPATC, 309p.
- Fontes, H. R., F.E. Ribeiro & M.F. Fernandes. 2003.** Coco, produção: aspectos técnicos. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 106 p.
- Fontes, H.R. & M. Wanderley 2006.** Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 16p.
- Lepesme, P. 1947.** Les insectes des palmiers. Paris, Paul Lechevalier. 904p.

- Moura, J.I.L. & E.F. Vilela. 1998.** Pragas do coqueiro e dendezeiro. 2a ed., Viçosa, Aprenda Fácil, 124 p.
- Moura, J.I.L., K.R.P.A. Sgrillo, I.M. Cazorla, R.B. Sgrillo & J.H.C. Delabie. 2006.** Avaliação dos danos de *Hyalospila ptychis* (Dyar) (Lepidoptera: Phycitidae) em coqueiro. Neotrop. Entomol. 35: 511-515.
- Parra, J.R.P. 2005.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológicos. 6ª. ed. Piracicaba, FEALQ, 134p.
- Scriber J.M. & J.R. Slansky Júnior. 1981.** The nutritional ecology of immature insects. Annu. Rev. Entomol. 26: 183-211.
- Sefer, E. 1963.** Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas da Amazônia. Bol. Téc. Inst. Agron. Norte. 43: 23-53.
- Silva, A.G., C.R. Gonçalves, D.M. Galvão, A.J.L. Gonçalves, J. Gomes, M.N. Silva & L. Sinoni. 1968.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: Seus parasitas e predadores. Rio de Janeiro, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal. Parte II, Tomo 1, 622p.
- Siqueira, L.A., W.M. Aragão & E.A. Tupinambá. 2002.** A Introdução do coqueiro no Brasil, importância histórica e agrônômica. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 24p.

CAPÍTULO 2

TÉCNICA DE CRIAÇÃO E ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE) EM FRUTOS DE COQUEIRO

SUÊRDA W. J. DE SANTANA¹, REGINALDO BARROS¹, JORGE B. TORRES¹ E MANOEL G. C.
GONDIM JUNIOR¹

¹Departamento de Agronomia – Fitossanidade, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois
Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹Santana, S.W.J. de Santana, R. Barros, J.B. Torres & M.G.C.Gondim Júnior. Técnica de criação e aspectos biológicos de *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae) em frutos do coqueiro. Neotropical Entomology.

RESUMO – Lagartas da traça-do-coqueiro, *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae), desenvolvem-se em flores e frutos do coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) ocasionando o abortamento destes e reduzindo a produtividade da cultura. Assim, este trabalho desenvolveu uma técnica de criação para esta praga utilizando frutos de coqueiro anão-verde. Inicialmente, determinou-se o número de larvas mais adequado a serem criados por fruto (entre duas, três, quatro e cinco larvas) e, em seguida, avaliou-se a adequação da técnica de criação de *A. subrufella* por três gerações sucessivas. Adicionalmente, estudou-se o armazenamento de ovos e pupas por 0, 5, 10 e 20 dias a 12°C. Considerando-se os parâmetros da tabela de vida de fertilidade como um critério de avaliação, os frutos infestados com duas ou três larvas apresentaram as melhores taxas líquidas de reprodução e intrínseca de crescimento populacional. Durante três gerações sucessivas, os parâmetros da tabela de vida de fertilidade se mantiveram estáveis. O armazenamento a 12°C de ovos e pupas de *A. subrufella* por cinco dias apresentou uma viabilidade acima de 90%. Adultos emergidos de pupas armazenadas por cinco dias produziram, em média 219,4 ovos e viveram 18,8 dias. Armazenamento de ovos e pupas por mais de 10 dias causou significativa redução na viabilidade de ovos e fecundidade das fêmeas. Com base nos resultados obtidos concluiu-se que a técnica de criação estudada permitiu a produção de *A. subrufella*, bem como o armazenamento de ovos e pupas a 12°C que pode ser feito até cinco e 10 dias, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Traça-do-coqueiro, tabela de vida, armazenamento

REARING PROCEDURE AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE) IN COCONUT FRUITS

ABSTRACT – Larvae of the coconut moth, *Atheloca subrufella* (Lep.: Phycitidae) is an important pest of coconut, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), causing precocious abscission of flowers and fruits and, hence, yield decrease. Thus, this work aimed to develop a feasible methodology for rearing *A. subrufella* using coconut fruits. First, the study investigated the ideal density of larvae to be reared per coconut fruit (among two, three, four or five larvae) and, second tested the feasibility of the methodology during three successive generations. In addition, the storage of egg and pupal stages was investigated at 12°C. Based on the parameters of the fertility life table the densities of two or three larvae per fruit produced the best results for net reproductive rate and intrinsic rate of population increase. In addition, the fertility life table parameters were maintained stable over three successive generations by rearing *A. subrufella* using the proposed methodology. Eggs and pupae of *A. subrufella* can be stocked at 12°C up to five days with viability greater than 90%. Adult moths emerged from pupae stored for five days at 12°C produced, on average, 219.4 eggs and lived 18.8 days. Storage periods over 10 days of pupae at 12°C caused significant reduction on egg viability and adult reproductive output. Thus, the methodology studied allowed continuous rearing of *A. subrufella* in laboratory furnishing individuals for further studies and the storage of eggs and pupae at 12°C can be made up to 10 days.

KEY WORDS: Coconut moth, life table, -do-coqueiro, tabela de vida, storage

Introdução

Diversos fatores limitam a produção do coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) no Brasil, dentre eles destacam-se as pragas, a exemplo da traça-do-coqueiro, *Atheloca subrufella* (Hulst) [= *Hyalospila ptychis* (Dyar)] (Lep.: Phycitidae). O primeiro relato desta espécie como praga no Brasil foi feito por Bondar (1940) nos estados da Bahia e Pernambuco. Posteriormente, *A. subrufella* foi citada em outros estados brasileiros e, recentemente, com a expansão da cultura, constatou-se que esta espécie ocorre em todos estados (Ferreira *et al.* 2002a). Apesar da ampla distribuição no Brasil, a importância da praga, varia de acordo com a região, com as condições climáticas e, principalmente, com as técnicas de manejo adotada na condução da cultura (Ferreira *et al.* 2002b).

As larvas de *A. subrufella* se desenvolvem nas inflorescências após a deiscência da espata, perfurando a epiderme das flores femininas, e dos frutos novos bronqueando o mesocarpo. Externamente, os frutos apresentam fezes da larva unidas por fios de seda, e eventualmente exudação de resina. Os frutos infestados freqüentemente abortam, o que contribui para a redução da produção e produtividade da cultura (Bondar 1940, Lepesme 1947, Moura & Vilela 1998). No Brasil, além de *C. nucifera*, outras palmeiras dos gêneros *Attalea* e *Syagrus*, são hospedeiras desse lepidóptero (Ferreira *et al.* 2002a).

Na literatura, as raras informações sobre *A. subrufella*, são restritas a relatos sobre distribuição e aspectos bioecológicos. Um dos fatores que limita o avanço em estudos básicos mais detalhados e aplicados é a ausência de técnicas de criação que possibilitem a manutenção e disponibilidade desta espécie de forma contínua e padronizada em laboratório. De acordo com Parra (2005) esse tem sido o grande desafio para a condução de pesquisas básicas e aplicadas necessárias para o sucesso de programas de manejo de pragas.

Portanto, é evidente a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que permitam o estabelecimento de técnicas de criação e possibilitem a manutenção e disponibilidade de indivíduos desta espécie em laboratório.

Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma técnica de criação de *A. subrufella*, em laboratório, permitindo a produção contínua e com qualidade de populações destinadas a pesquisas, visando fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de controle.

Material e Métodos

Obtenção e criação de *A. subrufella*: A criação de *A. subrufella* foi estabelecida a partir de frutos de coqueiro infestados coletados em plantio comercial no município de Itamaracá-PE (7°46' S, 34°52' W) e transportados para o Laboratório de Biologia de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). No laboratório, os frutos foram dissecados e as larvas transferidas para placas de Petri, sendo alimentadas com fragmentos de mesocarpo de frutos novos, os quais foram substituídos diariamente. Ao atingirem a fase de pupa, estas foram transferidas para tubos de vidro de fundo chato com 2,0 x 3,5 cm (diâmetro x altura) e fechados com filme transparente de PVC (Parafilme[®]). Os adultos recém-emergidos foram sexados (Fig. 1 - A1-A3) e os casais individualizados em gaiolas plásticas transparentes de 7 x 9 cm (diâmetro e altura) cobertas com tecido voil para permitir a circulação de ar e alimentados com mel a 10%. A oviposição foi efetuada em papel-toalha (Chifon Scott[®], Mogi das Cruzes, SP), o qual foi colocado forrando internamente cada gaiola (Fig. 1B). Diariamente, o papel contendo as posturas foi retirado e acondicionado em placas de Petri forradas com papel filtro levemente umedecido com água destilada e vedadas com filme transparente de PVC (Parafilme[®]) até a eclosão das larvas, as

quais foram imediatamente (0 a 12h após a eclosão) transferidas para frutos de coqueiro anão-verde, com aproximadamente 10 a 12 cm de comprimento e 8 a 10 cm de diâmetro (do terceiro cacho após a abertura total da inflorescência). Os frutos utilizados foram previamente lavados com detergente neutro e, posteriormente, colocados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 30 minutos. Em seguida, os mesmos foram lavados em água corrente e deixados por 30 minutos em laboratório, para secar. Com o auxílio de bisturi cirúrgico foram feitos em cada fruto três cavidades de formato triangular com aproximadamente 0,5 cm de lado e profundidade na região próxima às brácteas, preservando o fragmento do mesocarpo. Uma lagarta recém-eclodida foi colocada em cada inserção com auxílio de pincel. Paralelamente, o fragmento triangular de mesocarpo foi cortado transversalmente e a parte que continha a epiderme foi recolocada na posição original, com a finalidade de oferecer espaço para que a larva se estabelecesse (Fig. 1C-D). Os frutos foram colocados sobre suporte de isopor para mantê-los na posição vertical. Este conjunto foi então transferido para o interior de um recipiente plástico transparente de 15 x 14 cm (diâmetro x altura) com tampas contendo orifícios, onde foi fixado um tecido voil para permitir a circulação de ar. O fundo dos recipientes foi forrado com camadas de papel-toalha interfolhada (Elite[®], Cascavel, PR) destinado a reter o excesso de umidade decorrente da alimentação das larvas, bem como substrato para o local de pupação e formação do casulo (Fig. 1E). As pupas, após a formação do casulo foram coletadas e individualizadas em tubos de vidro de fundo chato. A criação foi desenvolvida em sala climatizadas à temperatura de $25 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 13h.

Efeito da densidade de larvas por fruto na biologia de *A. subrufella*. A biologia de *A. subrufella* foi estudada nas densidades de duas, três, quatro e cinco larvas por fruto. A metodologia de criação foi à mesma descrita no item anterior. A duração e a viabilidade das

fases de larva, pupa, período de ovo-adulto, longevidade, fecundidade e razão sexual foram os parâmetros avaliados para determinar a densidade mais adequada. Foram utilizados 20 frutos para a densidade de duas larvas por fruto e 15 frutos para as densidades de três, quatro e cinco larvas por fruto. A partir dos resultados, estimou-se a taxa líquida de reprodução (R_0), tempo médio da geração (T) e taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) da tabela de vida de fertilidade, através do programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001), empregando o procedimento descrito por Maia *et al.* (2000). A sobrevivência dos adultos de *A. subrufella* oriundos da criação de larvas em diferentes densidades por fruto foi comparada pelos testes Long-Rank e Wilcoxon através do método Kaplan-Meyer do Proc Life test do SAS (SAS Institute 1999-2001).

Avaliação da eficiência da técnica de criação na densidade mais adequada. 20 frutos de coqueiro anão-verde foram infestados com larvas de 0 a 12h após a eclosão na densidade de três larvas por fruto, conforme metodologia descrita anteriormente. Foram determinadas a duração e viabilidade das fases de larva e pupa. Após a emergência dos adultos, no mínimo dez casais foram individualizados, e avaliados os parâmetros período de pré-oviposição, longevidade, fertilidade, fecundidade e ritmo de postura diária. As observações foram feitas por três gerações sucessivas. Com os dados biológicos obtidos, estimou-se os parâmetros de tabela de vida e fertilidade através do programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001), empregando o procedimento descrito por Maia *et al.* (2000).

Efeito do armazenamento na preservação de ovos e pupas de *A. subrufella*. Ovos e pupas de *A. subrufella* oriundos da criação em laboratório 0 a 12 e 0 a 24h de idade, respectivamente, foram colocadas em câmara climatizada a 12°C, umidade relativa de 70 ± 5% e fotofase de 12h, onde permaneceram armazenadas por 0, 5, 10, 15 e 20 dias a 12 °C. Ao final de cada período de armazenamento, os ovos foram transferidos para sala

climatizada a $25 \pm 1,5$ °C, U.R. $70 \pm 5\%$ e fotofase de 13h para observação, e determinados o período de incubação e viabilidade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, correspondentes aos intervalos de armazenamento e cinco repetições, contendo 20 ovos cada. Para o armazenamento de pupas, utilizou-se três repetições, cada uma composta por 12 pupas com até 24h de idade. As pupas foram acondicionadas em gaiolas plásticas transparentes de 12 x 11 cm (diâmetro e altura) cobertas com tecido voil para permitir a circulação de ar. Ao final de cada período de armazenamento, as pupas foram retiradas e transferidas para sala climatizada a $25 \pm 1,5$ °C, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 13h. Além do número de adultos emergidos, registrou-se também a fecundidade e longevidade dos mesmos. Esses resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os dados transformados em $\log(x+1)$ para atender aos pré-requisitos da ANOVA. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey ($P = 0,05$), através do programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001).

Resultados e Discussão

Efeito da densidade de larvas por fruto na biologia da *A. subrufella*. Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade foram diferentes estatisticamente em função do número de larvas de *A. subrufella* criadas por fruto (Tabela 1). Os maiores valores de R_0 e r_m foram verificados nas densidades de duas e três larvas por fruto para a criação (Tabela 1). De acordo com Birch (1948) a taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) é o parâmetro mais importante para estimar o sucesso de uma espécie submetida a um determinado ambiente, que neste caso representa a criação da praga com diferentes densidades de larvas por fruto. Pequenas variações nesse parâmetro resultam em grandes diferenças no número de descendentes produzidos. Isto pode ser verificado empregando as estimativas de T e r_m

para determinar o crescimento populacional de *A. subrufella* (fêmeas produzidas em cada geração) quando mantidas em diferentes condições da criação. Uma das formas de se verificar isto é através da equação de crescimento exponencial de Malthusian ($N_t = N_0 * e^{rmt}$). Assim, durante uma geração, *A. subrufella* criada na densidade de duas larvas por fruto, pode produzir em média, 139,5 fêmeas variando entre 98 a 154 fêmeas na geração F1 (I.C. a 95%), enquanto para três larvas produziria, em média, 112 fêmeas (de 54 a 124 fêmeas). Ambos os resultados foram significativamente superiores a 73 e 78 fêmeas a serem obtidas com a criação em densidades de quatro e cinco larvas por fruto.

As curvas de sobrevivência específica de adultos oriundos de cada densidade de larva por fruto foram semelhantes (Log Rank Test, $\chi^2 = 5,24$; $P = 0,1546$; Wilcoxon, $\chi^2 = 6,006$, $P = 0,1113$). A longevidade média de fêmeas de *A. subrufella* variou de 12,2 a 14,9 dias, resultados próximos aos 15,2 dias encontrados por Bento *et. al.* (2006). Portanto, a longevidade de fêmeas de *A. subrufella* não foi afetada pela densidade de larvas criadas por fruto.

Considerando-se os parâmetros estimados da tabela de vida de fertilidade como um critério de avaliação de desempenho da técnica de criação empregada, observa-se que frutos infestados com duas e três larvas foram adequados para a criação de *A. subrufella*. Como a maior capacidade de aumentar em número foi obtida em frutos infestados com duas larvas, esta densidade deveria ser indicada para criação, visando multiplicação da população. No entanto, em alguns casos, necessita-se não apenas de fêmeas adultas ovipositando como, por exemplo, para utilização de larvas para teste com táticas de controle. Menciona-se ainda, que havendo limitação de disponibilidade de frutos, espaço físico e mão-de-obra torna-se mais recomendável à utilização de três larvas por fruto como

uma forma de otimizar as operações e de atender necessidade do número de indivíduos produzidos.

Avaliação da eficiência da técnica de criação na densidade mais adequada. Não houve diferença estatística nas características biológicas de *A. subrufella* ao longo das três gerações sucessivas. O período médio de incubação dos ovos variou de 3,1 a 3,2 dias ($F_{2,9} = 3,36$; $P = 0,0812$) com 100% de viabilidade. O período ovo-adulto ($F_{2,47} = 2,75$; $P > 0,0743$) variou de 28,5 a 29,8 dias com viabilidade acima de 74% ($F_{2,47} = 0,19$; $P = 0,8317$) e a razão sexual variou de 0,55 a 0,59, resultados concordantes com Bento *et al.* (2006) nas mesmas condições de temperatura. A capacidade de postura variou de 271,5 a 307,6 ovos/fêmea ($F_{3,32} = 0,32$; $P = 0,8103$) com um ritmo médio diário de 20,78 ovos, sendo que 90% destes foram depositados até o 7^o dia de vida adulta, embora tenha sido observado oviposição até o 13^o dia de vida adulta. Esses valores corroboram com os resultados obtidos por Bento *et al.* (2006) quanto à concentração da oviposição na primeira semana de vida. Isto representa grande importância para programas de criação massal, uma vez que se determinando onde se concentra a postura, os casais podem ser descartados após este período, reduzindo os custos de produção. A oviposição neste estudo foi superior ao valor médio de 216 ovos encontrado por Bento *et al.* (2006), denotando ser a técnica de criação desenvolvida neste estudo adequada. Outra forma seria a criação feita ofertando pedaços do mesocarpo, entretanto, estes perdem rapidamente a qualidade tanto pela fermentação precoce ou pelo ressecamento dos mesmos (observações dos autores). Portanto, com base nos resultados até o presente momento a utilização de frutos é a mais indicada.

Os valores dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade estudados não apresentaram diferenças estatísticas ao longo das três gerações sucessivas ($P > 0,05$). O

tempo médio de geração (T) variou de 27 a 28,8 dias, enquanto a taxa líquida de reprodução (Ro) e taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) variaram de 131,2 a 139,1 fêmeas/fêmea e 0,169 a 0,181 fêmeas/fêmea*dia, respectivamente. Portanto, os valores médios dos parâmetros biológicos de *A. subrufella* indicam que a metodologia utilizada é adequada à criação contínua desta espécie, em laboratório.

Desta forma, de acordo com os valores médios dos parâmetros biológicos acima mencionados, pode-se afirmar que a metodologia de criação de *A. subrufella* proposta neste estudo mostra-se adequada e permite manter a criação desta espécie de forma contínua e com qualidade, em laboratório. Estes resultados poderão auxiliar no desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas e, conseqüentemente fornecer subsídios para o desenvolvimento de táticas de controle desta praga.

Efeito do armazenamento na preservação de ovos e pupas de *A. subrufella*. O armazenamento de ovos e pupas de *A. subrufella* submetidos à 12°C para estas fases foi afetado pelos diferentes períodos de armazenamento (Tabela 2). O período de incubação dos ovos após a sua retirada da condição de armazenamento e mantidos a 25°C foi variável entre os intervalos de armazenamento ($F_{2, 12} = 795,55$; $P < 0,0001$). Os resultados demonstram que até cinco dias, houve desenvolvimento embrionário com redução no tempo de incubação após o retorno às condições favoráveis de 25°C. Aos 10 dias de armazenamento houve prolongamento do período de incubação evidenciando um efeito negativo do desenvolvimento embrionário, também caracterizado pela redução significativa da sua viabilidade ($F_{2, 12} = 271,48$; $P < 0,0001$).

O acondicionamento de pupas após o períodos de armazenamento a 12 °C resultou em diferença na duração do período pupal (Tabela 2). Os resultados mostram que ocorre uma redução do desenvolvimento durante o armazenamento até 10 dias. Após este período,

o armazenamento é desfavorável, ocasionando um alongamento significativo ($F_{4, 10} = 25,1$; $P < 0,0001$) no período pupal (Tabela 2). Entretanto, se o objetivo for apenas obter adultos para fins de teste com táticas de controle, o armazenamento de pupas a 12°C por 15 e 20 dias é viável, pois não afetou a emergência de adultos que foi superior a 86%.

Além disso, adultos oriundos de pupas armazenadas por 10 dias produziram, em média, 111 Ovos/fêmea e apresentaram a mesma longevidade daqueles que não foram armazenados (Tabela 3). Portanto, havendo excesso de pupas na criação, necessidade de diferentes intervalos de emergência de adultos, ou mesmo o envio de insetos entre localidades, o acondicionamento de pupas a 12 °C pode ser feito por até 10 dias. A longevidade das fêmeas de *A. subrufella* não foi afetada pelo armazenamento de pupas, a exceção de 20 dias de armazenamento, que diferiu dos demais tratamentos (Tabela 3).

Com base nos resultados obtidos, a metodologia aqui descrita mostrou-se viável a pela facilidade de criação de *A. subrufella* bem com pelo seu desempenho por três gerações com duas a três larvas por fruto de coco. Em relação ao armazenamento de ovos e pupas a 12°C, este pode ser feito por cinco dias sem perda na sua qualidade. Entretanto, em casos extremos pode-se adotar até 10 dias de armazenamento de ovos e pupas a 12°C, porém com conhecimento de que haverá perda de viabilidade dos ovos. Assim, pode-se concluir que a técnica de criação adotada e o armazenamento das fases de ovo e pupa permitirão avanços nos estudos bioecológicos de *A. subrufella* para o desenvolvimento e implantação de táticas de manejo.

Agradecimentos

À CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas junto ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE e ao Programa PROCAD/CAPES no. 83054.

Literatura Citada

- Bento, J.M.S., D.E. Nava, M.C.M. Chagas & A.H. Costa. 2006.** Biology and mating behavior of the coconut moth *Atheloca subrufella* (Lepidoptera: Phycitidae). Fl. Entomol. 89:199-203.
- Bondar, G. 1940.** Insetos nocivos e molestias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Salvador, Tipografia Naval. 160p.
- Birch, L.C. 1948.** The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17: 15-26.
- Ferreira, J.M.S., R.P.C. Araújo & F.B. Sarro. 2002a.** Insetos e ácaros, p.10-40. In J.M.S. Ferreira (ed.), Coco, Fitossanidade. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú, (Frutas do Brasil, 28). 136 p.
- Ferreira, J.M.S., M. Michereff Filho, & P.M.P. Lins 2002b.** Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle, p.37-57. In J.M.S. Ferreira & M. Michereff Filho (eds.), Produção integrada de coco: Práticas fitossanitárias. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú, 107p.
- Lepesme, P. 1947.** Les insects des palmiers. Paris, Paul Lechevalier. 904p.

- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. J. Econ. Entomol. 93:11-518.
- Moura, J.I.L. & E.F. Vilela. 1998.** Pragas do coqueiro e dendezeiro. 2a ed., Aprenda Fácil, Viçosa, 124 p.
- Parra, J.R.P. 2005.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. 6ª. ed. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 134p.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Tabela 1. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade (média \pm DP) de *A subrufella* criada em coco-anão verde com diferentes densidades de larvas por fruto. Temp.: $25 \pm 1,5^\circ\text{C}$, U.R. $70 \pm 5\%$ e fotofase de 13h.

Parâmetros ¹	Densidade de larvas por fruto ²			
	2	3	4	5
T (dias)	$27,9 \pm 0,39$ a	$28,1 \pm 0,55$ a	$26,4 \pm 0,61$ b	$26,6 \pm 0,35$ b
R_0 ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}}$)	$140,5 \pm 10,11$ a	$111,8 \pm 8,50$ ab	$75,3 \pm 7,74$ c	$80,6 \pm 7,45$ b
r_m ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}} \cdot \text{dia}^{-1}$)	$0,177 \pm 0,003$ a	$0,168 \pm 0,004$ ab	$0,164 \pm 0,005$ b	$0,165 \pm 0,004$ b

¹T, Tempo médio de geração; R_0 , taxa líquida de reprodução; r_m , taxa intrínseca de crescimento populacional.

²Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste “t” por pares de comparação após determinação de erros pelo método Jackknife.

Tabela 2. Duração e viabilidade média (\pm EP) de ovos e pupas de *A. subrufella* a 25°C, U.R. de $70 \pm 5\%$ e fotofase de 13h, após o armazenamento por diferentes períodos a 12 °C.

Intervalo de armazenamento (dias)	Duração (dias)		Viabilidade (%)	
	Ovo (n = 100)	Pupa (n = 36)	Ovo (n = 100)	Pupa (n = 36)
0	3,1 \pm 0,05 b	10,7 \pm 0,22 ab	97,0 \pm 3,0 a	88,9 \pm 2,91 a
5	2,0 \pm 0,02 c	9,6 \pm 0,43 b	96,0 \pm 1,9 a	91,6 \pm 4,81 a
10	4,0 \pm 0,00 a	8,4 \pm 0,24 c	21,0 \pm 2,9 b	88,9 \pm 5,55 a
15	-	11,6 \pm 0,03 a	0 ²	86,1 \pm 2,77 a
20	-	11,2 \pm 0,18 a	0 ²	86,1 \pm 2,77 a

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

²Médias não analisadas, pois todas as repetições apresentaram 0% de viabilidade.

Tabela 3. Número médio de ovos (\pm EP) e longevidade de fêmeas de *A. subrufella* a $25 \pm 1,5^\circ\text{C}$, e fotofase de 13h, após o armazenamento da fase de pupa por diferentes intervalos a 12°C .

Intervalo de armazenamento (dias)	n ¹	Número médio de Ovos/fêmea	Longevidade de fêmeas (dias)
0	10	271,6 \pm 22,63 a	14,6 \pm 1,15 a
5	16	219,4 \pm 17,61 a	18,8 \pm 1,23 a
10	13	111,0 \pm 35,17 b	15,8 \pm 0,99 a
15	11	25,5 \pm 8,84 c	17,2 \pm 1,67 a
20	12	- ²	10,3 \pm 1,76 b

¹Número de fêmeas observadas oriundas de cada intervalo de armazenamento.

²Não ocorreu oviposição.

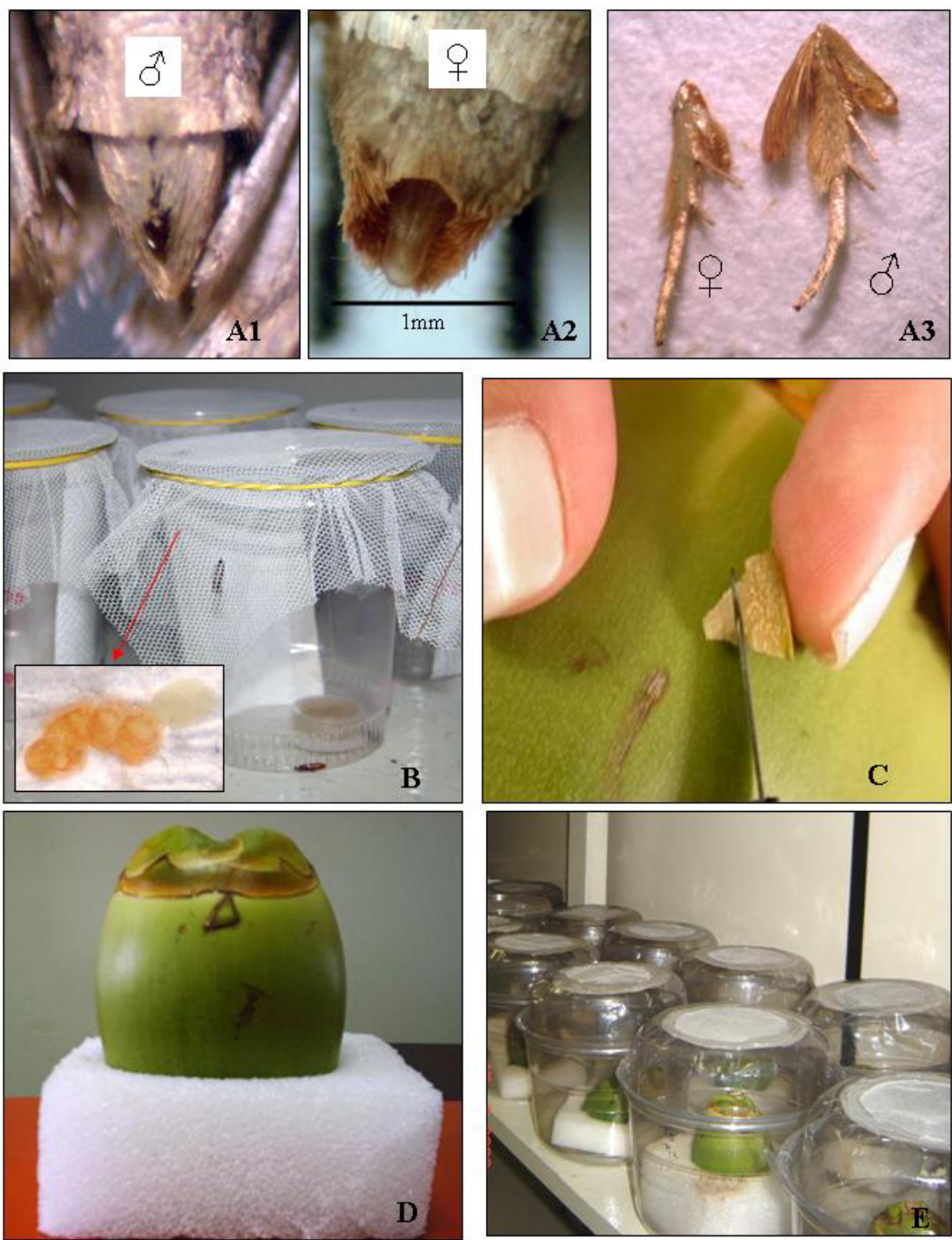


Figura 1. Etapas utilizadas na criação de *A. subrufella* em laboratório. Sexagem de adultos pela extremidade do abdome (A1-A2) e do terceiro par de pernas (A3); gaiola de criação de adultos com papel como substrato de postura, recipiente com alimento e destaque de grupo de ovos (B); preparo do orifício para infestação de lagartas neonatas (C); fruto de coco recém infestado no suporte de isopor (D); gaiolas de criação contendo frutos infestados (E). (Fotos: J.B. Torres).

CAPÍTULO 3

BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE): UMA PRAGA DO COQUEIRO

SUÊRDA W. J. DE SANTANA¹, REGINALDO BARROS¹, JORGE B. TORRES¹ E MANOEL G. C.

GONDIM JUNIOR¹

¹Departamento de Agronomia/Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

¹Santana, S.W.J., R. Barros, J.B. Torres & M.G.C.Gondim Júnior. Biologia e exigências térmicas de *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae): uma praga do coqueiro. Neotropical Entomology.

RESUMO – Dentre as pragas que são consideradas importantes para a cultura do coqueiro encontra-se a traça-do-coqueiro *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae). Esta espécie encontra-se distribuída em todas regiões produtoras dessa cultura no Brasil. Assim, neste trabalho estudou-se a biologia de *A. subrufella* nas temperaturas de 18, 22, 25, 28, 30 e 32°C. O aumento de temperatura resultou em redução no período de desenvolvimento de todas as fases de *A. subrufella* destacando maior efeito nas temperaturas extremas estudadas de 18 e 32°C. O período ovo-adulto variou de 19,3 a 59,8 dias entre 32°C e 18°C. A viabilidade de ovo a adulto foi de 25% nas temperaturas de 18 e 32°C, enquanto que nas temperaturas intermediárias foi acima de 72%. Baseados nas exigências térmicas determinadas para *A. subrufella* e nas normais térmicas para a Zona da Mata e o Sertão de Pernambuco foi estimou-se que a mesma pode completar até 13 gerações/ano em ambas as localidades. Estes resultados mostram que temperaturas acima de 32°C e inferior a 18°C impõem restrições ao desenvolvimento e limitam a reprodução desta espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, traça-do-coqueiro, temperatura base, constante térmica

BIOLOGY AND THERMAL REQUIREMENTS OF *Atheloca subrufella* (HULST)
(LEPIDOPTERA: PHYCITIDAE): A COCONUT PEST

ABSTRACT – The coconut moth, *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae), is a significant pest of flowers and fruits of coconut and is found across all coconut-producing regions in Brazil. Thus, this work investigated the effect of different temperatures (18, 22, 25, 28, 30 and 32°C) on the biological performance of the *A. subrufella*. The developmental time of all immature stages reduced as the temperature increases, but the effects were more noticeable at the lowest or the highest studied temperatures (18 and 32°C). The egg to adult period ranged from 19.3 to 59.8 days from 32°C to 18°C. The viability of egg to adult period was only 25% at extreme temperatures (18 and 32°C), while in the intermediate temperatures it was over 72%. Based on thermal requirements determined for *A. subrufella* and average temperatures for Zona da Mata and Sertão of Pernambuco State were estimated that *A. subrufella* is able to complete up to 13 generations per year in both areas. These results indicate that *A. subrufella* is limited by temperatures over 32°C and below 18°C, but the mean temperature in the Zona da Mata and Sertão of Pernambuco State is suitable for *A. subrufella* development throughout the entire year.

KEY WORDS: Insecta, coconut moth, development threshold, thermal requirements

Introdução

A traça-do-coqueiro, *Atheloca subrufella* (Hulst) [= *Hyalospila ptychis* (Dyar)] (Lep.: Phycitidae), é considerada como uma importante praga nas principais regiões produtoras da cultura no País (Ferreira *et al.* 2002a). No Brasil, além de *Cocos. nucifera* L. (Arecaceae), outras palmeiras dos gêneros *Attalea* e *Syagrus* são hospedeiras desse lepidóptero (Ferreira *et al.* 2002b). Sua primeira ocorrência no Brasil foi feita por Bondar (1940) nos Estados da Bahia e Pernambuco e, recentemente com a expansão da cultura do coqueiro, esta espécie ocorre em todos estados produtores (Moura & Vilella 1998, Ferreira *et al.* 2002b).

As larvas de *A. subrufella* desenvolvem-se nas inflorescências recém abertas do coqueiro e, também, em frutos. A infestação do fruto, supostamente, ocorre quando a larva passa a se alimentar do mesocarpo, formando galerias que interrompem o fluxo de seiva e promovem a queda da maioria dos frutos nos primeiros estágios de desenvolvimento. Aqueles frutos que atingem a maturação apresentam deformações e perda do valor comercial. A infestação é facilmente detectada em nível de campo pela exudação de resina e grânulos fecais unidos por fios de seda em torno das brácteas (Bondar 1940, Lepesme 1947, Ferreira *et al.* 2002b).

Apesar da importância que representa para a cocoicultura brasileira, principalmente por estar freqüentemente associada ao abortamento de frutos em diversas regiões produtoras do país, as informações que existem sob *A. subrufella* são escassas. Estudos realizados visando conhecer a sua biologia em laboratório demonstraram que o inseto completa uma geração a cada 28,5 dias, na temperatura de 25 ± 1 °C (Bento *et al.* 2006). No entanto, não existem estudos sobre o desenvolvimento da praga sobre variações de temperatura, bem como sobre a determinação dos requerimentos térmicos. O conhecimento

das necessidades térmicas das diferentes fases de desenvolvimento de uma espécie é um importante elemento para definição das medidas de monitoramento e controle, uma vez que permite determinar o número de gerações anuais e a época favorável à ocorrência de altas densidades populacionais em campo. Em laboratório, fornece subsídio para obtenção do número de indivíduos desejados, bem como a disponibilidade de populações para realizações de estudos básicos durante períodos em que sob condições naturais não seria possível (Parra 2005). Dessa forma, considerando-se a necessidade de estudos básicos que auxiliem no desenvolvimento de estratégias de controle, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da temperatura sobre a biologia de *A. subrufella* e estimar as exigências térmicas e o número de gerações para algumas regiões produtoras de coco em Pernambuco.

Material e Métodos

Obtenção e criação de *A. subrufella*. Os insetos foram provenientes da criação existente no Laboratório de Biologia de Insetos da Área de Fitossanidade do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) à temperatura de $25 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 13h. Foram utilizados frutos de coqueiro anão-verde, do terceiro cacho após a abertura total da inflorescência, com aproximadamente 10 a 12 cm de comprimento e 8 a 10 cm de diâmetro, isentos de injúrias por pragas ou sintomas de fitopatógenos. Os frutos foram lavados com detergente neutro e, posteriormente, colocados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por trinta minutos, visando a desinfestação/desinfecção superficial dos mesmos. Em seguida, foram lavados em água corrente e postos para secar por 30 minutos em condições do ambiente. Em cada fruto foram realizados três orifícios de formato triangular, com um bisturi cirúrgico, de

aproximadamente 0,5 cm de lado e de profundidade. Cada orifício foi infestado com uma larva recém-eclodida de *A. subrufella*. Paralelamente, o fragmento triangular de mesocarpo foi cortado transversalmente e a parte que continha a epiderme foi recolocada na posição original, com a finalidade de oferecer espaço para que a larva se estabelecesse.

Após a infestação, os frutos foram colocados sobre suporte de isopor com a finalidade de mantê-los na posição vertical e então transferidos para recipientes plásticos transparentes de 15 x 14 cm (diâmetro x altura) com tampas contendo uma abertura onde foi fixado um tecido voil para permitir a circulação de ar. O fundo dos recipientes foi forrado com camadas de papel-toalha, com a finalidade de reter o excesso de umidade decorrente da alimentação das larvas, bem como substrato para a formação do casulo. As pupas obtidas foram coletadas e individualizadas em tubos de plástico com 2,0 x 3,5 cm (diâmetro x altura) e fechados com filme transparente de PVC (Parafilme[®]).

Após a emergência, os adultos foram sexados e os casais foram individualizados em gaiolas confeccionadas com copos plásticos transparentes de 7 x 9 cm (diâmetro e altura) cobertas com tecido voil para permitir a circulação de ar. Como alimento, forneceu-se a cada dois dias, mel de abelha diluído em água a 10%. Como substrato de oviposição para utilizou-se papel-toalha (Chifon Scott[®], Mogi das Cruzes, SP), forrando internamente $\frac{1}{4}$ da circunferência das gaiolas. Diariamente, o papel contendo as posturas foi retirado e acondicionado em placas de Petri forradas com papel filtro levemente umedecido com água destilada, até a eclosão das larvas.

Efeito da temperatura no desenvolvimento de *A. subrufella*. As diferentes fases de desenvolvimento de *A. subrufella* foram estudadas nas temperaturas de 18, 22, 25, 28 30 e 32°C, em câmaras climatizadas com umidade relativa de $70 \pm 5\%$ e fotofase de 12h. Estas

temperaturas foram selecionadas a partir de estudos prévios em que a 15 e 35°C, as fêmeas não depositaram ovos. Para tanto, posturas (<12h de idade) oriundas da criação em laboratório foram colocadas em placas de Petri contendo papel de filtro umedecido com água destilada e mantidas nas referidas temperaturas. Para cada temperatura foram utilizadas cinco repetições, cada uma constituída de 20 ovos. Foram feitas observações diárias para determinar o período de incubação em cada temperatura estudada e, posteriormente, estimar a viabilidade de ovos.

Após a eclosão das larvas, as mesmas foram infestadas em frutos de coqueiro anão-verde, seguindo a metodologia descrita anteriormente. Em todas as temperaturas, o experimento constou de 20 repetições, sendo cada uma, constituída por um fruto infestado com duas larvas (n = 40 larvas). Pra cada temperatura anotou-se a duração e a viabilidade das fases de larva e pupa, razão sexual, período de pré-oviposição, fecundidade e longevidade dos adultos. Na fase adulta, um mínimo de 10 casais foram formados para cada temperatura. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, tendo como variáveis dependentes a duração de cada fase, porcentagens de viabilidade, fecundidade e longevidade em função das diferentes temperaturas estudadas (variável independente), empregando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001) método Stepwise. A seleção do modelo de melhor ajuste foi feita mediante coeficientes significativos a 5% de probabilidade e maior contribuição do coeficiente de determinação, além da representatividade biológica baseada no princípio da parsimônia.

Determinação das exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *A. subrufella*. A partir dos dados de duração das temperaturas de 18, 22, 25, 28 e 30, equações lineares de regressão $y_t = a_i + b_i t$ foram estimadas entre o inverso do desenvolvimento (1/D variável resposta, y_t - dias) em função das temperaturas estudadas (variável independente, t

- °C). A temperatura básica (T_b) e a constante térmica (K) foram estimadas pela relação do intercepto com o coeficiente linear da equação (i.e., $T_b = -a_i/b_i$), resultante da estimativa de desenvolvimento zero na equação ($0 = a_i + b_i t$). A constante térmica (K), por sua vez, foi calculada pelo inverso do coeficiente linear ($K = 1/b_i$). O número de gerações mensal e anual de *A. subrufella* foi estimado com base nas exigências térmicas (T_b e K) obtidas nesta pesquisa e nas temperaturas médias mensais e anuais através da equação: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$, onde: T = o tempo considerado em mês ou ano, T_m = a temperatura média para cada localidade estudada e os parâmetros T_b e K definidos anteriormente, com dados desta pesquisa. As temperaturas médias usadas (T_m) foram fornecidas pelo ITEP/LAMEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco/Laboratório de Meteorologia de Pernambuco) e EMBRAPA (Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido) referentes ao período de 1996 a 2006, para o litoral de Pernambuco e município de Petrolina, respectivamente.

Resultados e Discussão

Efeito da temperatura no desenvolvimento de *A. subrufella*. As durações médias das diferentes fases do ciclo biológico de *A. subrufella* foram variáveis em função das temperaturas estudadas (Fig. 1). Houve uma diminuição significativa da duração da fase de ovo ($F_{2, 21} = 9,82$; $P < 0,001$) entre as temperaturas de 18°C ($6,1 \pm 0,09$ dias) a 30°C ($2,1 \pm 0,06$ dias). No entanto, na temperatura de 32°C houve um acréscimo de um dia, na duração do desenvolvimento embrionário ($3,2 \pm 0,13$ dias), em relação à temperatura imediatamente inferior ($2,1 \pm 0,06$) a 30°C (Fig. 1A). A viabilidade dos ovos variou de 83 a 100% entre as temperaturas de 18 a 32°C. A duração larval foi reduzida significativamente com o

aumento da temperatura ($F_{2, 98} = 582,83$; $P < 0,0001$), com duração máxima de $33,4 \pm 0,13$ dias a 18°C e mínima de $10,5 \pm 0,27$ dias a 32°C (Fig. 1B). A viabilidade da fase larval também foi influenciada pela temperatura ($F_{2, 117} = 31,44$; $P < 0,0001$) com valores menores nas temperaturas extremas de 18 ($27,5 \pm 8,48\%$) e 32°C ($37,5 \pm 6,15\%$) (Fig. 1C). Entre as temperaturas de 22 a 30°C , a viabilidade larval foi superior a $72,5\%$, sugerindo que a fase de larva é capaz de se desenvolver com sucesso nesta faixa térmica. Como a larva está protegida no interior do mesocarpo do fruto, esperava-se uma menor influência das variações externas, como a temperatura, no seu desenvolvimento. Entretanto, o mesocarpo do fruto por si e, em consequência do ataque, é um ambiente úmido o que poderia causar maior impacto nas temperaturas inferiores, enquanto as temperaturas maiores facilitam o processo de decomposição do alimento. Bento *et al.* (2006), verificaram que larvas de *A. subrufella* submetidas à temperatura constante de 25°C completaram o desenvolvimento em $14,3$ dias, aproximadamente, um dia mais rápido que a duração encontrada neste estudo ($15,9$ dias) para a mesma temperatura (Fig. 1B). De acordo com Panizzi & Parra (1991), a quantidade e a qualidade do alimento consumido na fase larval dos insetos podem afetar, entre outros aspectos, o seu desenvolvimento. Dessa forma, a variação da duração verificada pode estar relacionada às diferenças do fruto de coco empregado nos dois estudos.

O desenvolvimento da fase pupal reduziu significativamente com a elevação da temperatura ($F_{2, 90} = 475,04$; $P < 0,0001$), apresentando média de $21,2 \pm 1,33$ dias a 18°C a $7,5 \pm 0,22$ dias a 32°C (Fig. 1D). Enquanto que a viabilidade de pupas não diferiu estatisticamente e variou de $83,3$ a 100% nas temperaturas estudadas. Na temperatura de 25°C , a duração desta fase foi de $9,5 \pm 0,15$ dias com viabilidade de $92,5 \pm 3,44\%$ sendo

inferior ao encontrado por Bento *et al.* (2006) que foi de 11,2 dias e superior a variação de 6 a 8 dias citada por Bondar (1940). Entretanto, este último autor não informa as condições ambientais nas quais realizou o estudo.

A duração total do ciclo ovo-adulto de *A. subrufella* diferiu entre as temperaturas ($F_{2,94} = 916,01$; $P < 0,0001$), variando de $59,8 \pm 1,74$ dias a 18°C e de $19,3 \pm 1,04$ a 32°C (Fig. 1E). A viabilidade diminuiu significativamente nas temperaturas extremas de 18°C e 32°C ($F_{2, 116} = 33,31$; $P < 0,001$), com valores médios de $25,0 \pm 9,25$ e $25,0 \pm 5,74$, respectivamente, enquanto que entre as temperaturas de 22°C a 30°C foi superior a 72,5% (Fig. 1F). Este resultado ressaltou mais uma vez a tendência de inadequação de temperaturas inferiores a 18°C e superiores a 32°C para o desenvolvimento de *A. subrufella*. O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para explicar o desenvolvimento das fases imatura de *A. subrufella* em função da temperatura (Fig. 1A-F), caracterizando maior resposta de redução do período de desenvolvimento com elevação de temperatura nas faixas mais baixas (ex.: 18°C a 25°C). Isto pode ser mostrado através dos resultados de que a adição de 4°C entre 18°C e 22°C acarretou em redução do período ovo-adulto em 19 dias, mas quando expostos a mais 5°C , entre 25°C e 30°C houve redução no período ovo-adulto de apenas sete dias (Fig. 1, ovo-adulto).

O período de pré-oviposição não foi influenciado pela temperatura e apresentou valores médios de 2,4 a 3,1 dias para as temperaturas de 22°C a 30°C , respectivamente. Contudo, a fecundidade foi influenciada pela temperatura ($F_{2, 29} = 4,43$; $P < 0,0201$) e apresentou média de $154,20 \pm 32,0$ a $331,33 \pm 31,0$ ovos/fêmea entre as temperaturas de 22°C a 30°C , respectivamente (Fig. 2) Apesar do desenvolvimento de *A. subrufella* ter sido obtido nas condições de 18°C e 32°C , não houve oviposição quando mantidos nestas mesmas

condições, com exceção de uma fêmea, de um total de 12 mantidas a 18°C (8,3%). Desta forma, os resultados da fase adulta para aqueles indivíduos mantidos a 18 e 32°C não foram considerados para comparações estatísticas. Na temperatura de 25°C, considerada ótima para a maioria dos insetos, *A. subrufella* apresentou a melhor fecundidade (331,3 ± 31,0 ovos; Fig. 2) com produção relativamente superior àquela previamente observada por Bento *et al.* (2006), que foi de 206 ovos/fêmea à temperatura de 25°C. Apesar de *A. subrufella* ter apresentado um desenvolvimento satisfatório da fase larval entre as temperaturas de 22 a 30°C, a melhor fecundidade foi obtida a 25°C. Isto sugere que esta temperatura é a melhor para oviposição desta espécie, o que foi confirmado pela porcentagem de casais que realizaram postura na temperatura de 25°C (100%). Por outro lado, nas temperaturas de 22, 28 e 30°C a porcentagem de fêmeas que ovipositaram foi de 50, 80 e 80%, respectivamente.

A longevidade de machos e fêmeas foi reduzida com o aumento da temperatura ($F_{1, 58} = 21,73$; $P < 0,0001$) e apresentou valores que variaram de 16,87 a 10,87 dias para fêmeas e de 14,87 a 8,50 dias para machos, entre a menor e maior temperatura estudada, respectivamente (Fig. 2).

Determinação das exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *A. subrufella*. A variável dependente inverso do desenvolvimento (1/D) das fases de ovo, larva, pupa e período ovo-adulto de *A. subrufella* quando criada nas temperaturas de 18, 22, 25, 28 e 30°C ajustaram a modelos lineares em função das temperaturas estudadas (Tabela 1). A partir destes resultados foi possível estimar o limite térmico inferior (T_b) e a constante térmica (K) para as diferentes fases de desenvolvimento (Tabela 1). Vale ressaltar que não existem na literatura informações sobre valores de exigências térmicas para *A. subrufella*. Portanto, os resultados aqui obtidos são importantes para futuros estudos e, ainda, mais por permitir estimar o desenvolvimento populacional, planejar criações para as

mais variadas finalidades, definir regiões onde a espécie poderá se desenvolver com sucesso, entre outras aplicações.

Com base na temperatura média de dez anos, referentes a regiões produtoras de coco do estado de Pernambuco (litoral – Zona da Mata de Pernambuco e Sertão representado pelo município de Petrolina) e nas exigências térmicas de *A. subrufella* determinadas neste estudo, foi possível estimar que a mesma poderá produzir até 13 gerações ao longo do ano nas condições do litoral e Sertão de Pernambuco (Fig. 3). Isto evidencia que as temperaturas das principais regiões produtoras de coco no Estado são favoráveis ao desenvolvimento de *A. subrufella*. Ainda, demonstram que durante 10 meses do ano *A. subrufella* completa uma geração por mês e inferior nos meses de Junho em Petrolina e julho em ambas as localidades. Com base nestas estimativas pode-se afirmar que *A. subrufella* possui desenvolvimento pouco alterado ao longo do ano nestas regiões. Estas informações são relevantes para programas de monitoramento e controle desta espécie. Todavia, o número de gerações poderá ser influenciado por outros fatores como a umidade do ar, fotoperíodo e, principalmente, a qualidade do alimento (variedade de coco), condição de criação entre outros. Contudo, a temperatura é o principal fator limitante para o desenvolvimento dos insetos (Moris 1965) quando as demais condições, citadas anteriormente são favoráveis.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo podemos concluir que *A. subrufella* é um inseto que possui seu desenvolvimento determinado pelas isotérmicas entre 18 e 32°C. Temperaturas abaixo ou acima destas são limitantes ao desenvolvimento da praga, embora a T_b estimada para a espécie seja relativamente inferior a 18°C. Isto corrobora com a ocorrência desta espécie no Brasil, até então constatada no litoral desde o Rio de Janeiro ao Amazonas (Bondar 1940, Sefer 1963, Silva *et al.* 1968).

Baseado nos resultados de desenvolvimento e requerimento térmico desta praga pode-se inferir que sua infestação pode estar presente durante todo o ano nos Estados do Norte e Nordeste próximo ao equador. Por outro lado, nas demais regiões onde o inverno pode propiciar temperaturas por longos períodos inferiores a 18°C, esta praga terá a sua ocorrência limitada.

Agradecimentos

A CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas junto ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE e ao Programa PROCAD/CAPES no. 83054.

Literatura Citada

- Bento, J.M.S., D.E. Nava, M.C.M. Chagas & A.H. Costa. 2006.** Biology and mating behavior of the coconut moth *Atheloca subrufella* (Lep.: Phycitidae). Fl. Entomol. 89:199-203.
- Bondar, G. 1940.** Insetos nocivos e molestias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Salvador, Tipografia Naval, 160p.
- Ferreira, J.M.S., M. Michereff Filho & P.M.P. Lins. 2002a.** Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle, p.37-57. In: J.M.S. Ferreira & M. Michereff Filho (eds.), Produção integrada de coco: Práticas fitossanitárias. Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 107p.

- Ferreira, J.M.S., R.P.C. Araújo & F.B. Sarro. 2002b.** Insetos e ácaros, p.10-40. In: J.M.S. Ferreira (ed.), *Coco, Fitossanidade*. Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros (Frutas do Brasil, 28), 136p.
- Lepesme, P. 1947.** Les insectes des palmiers. Paris, Paul Lechevalier, 904p.
- Morris, R.F 1965.** Contemporaneous mortality factors in populations dynamics. *Can. Entomol.* 17:1173-1184.
- Moura, J.I.L. & E.F. Vilela. 1998.** Pragas do coqueiro e dendezeiro. 2^a ed., Viçosa, Aprenda Fácil, 124p.
- Parra, J.R.P. 2005.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológicos. 6^a ed., Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 134p.
- Panizzi, A.R. & J.R.P. Parra. 1991.** Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo, Manole, 359p.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sefer, E. 1963.** Catálogo dos insetos que atacam as plantas cultivadas da Amazônia. *Bol. Téc. Inst. Agron. Norte* 43: 23-53.
- Silva, A.G., C.R. Gonçalves, D.M. Galvão, A.J.L. Gonçalves, J. Gomes, M.N. Silva & L. Sinoni. 1968.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: Seus parasitas e predadores. Rio de Janeiro, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal. Parte II, Tomo 1, 622p.

Tabela 1. Equações do inverso do desenvolvimento (1/D) em função da temperatura e respectivos coeficientes de determinação (R²), e estimativas da temperatura base (Tb) e constante térmica (K) para as fases de desenvolvimento de *A. subrufella* criada nas temperaturas de 18, 22, 25, 28 e 30°C e fotoperíodo de 12h.

Fases	Equação de desenvolvimento	R ²	Tb (°C)	K (GD)
Ovo	$\hat{y} = -0,35632 + 0,02796\text{temp}$	0,92	12,74	35,77
Larva	$\hat{y} = -0,06173 + 0,004999\text{temp}$	0,87	12,37	200,40
Pupa	$\hat{y} = -0,07546 + 0,00679\text{temp}$	0,72	11,11	147,28
Ovo-adulto	$\hat{y} = -0,03462 + 0,00276\text{temp}$	0,93	12,54	362,75

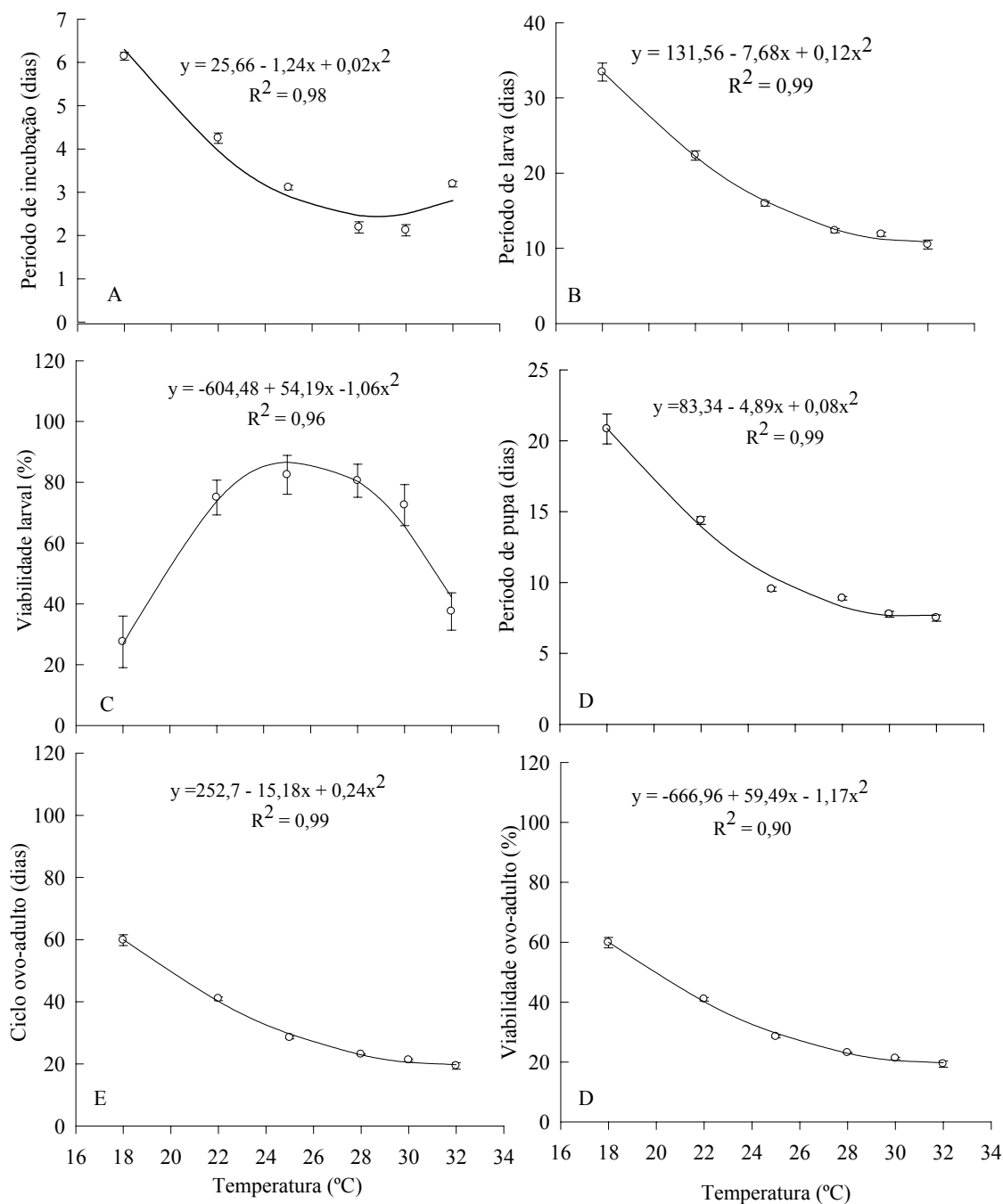


Figura 1. Duração e viabilidade média (\pm EP) das fases de ovo, larva, pupa e do período ovo-adulto de *A. subrufella* e, respectivos modelos ajustados em função das diferentes temperaturas entre 18 e 32°C. Nota-se que a escala do eixo-y difere em função dos resultados para as diferentes fases do inseto e do período ovo-adulto.

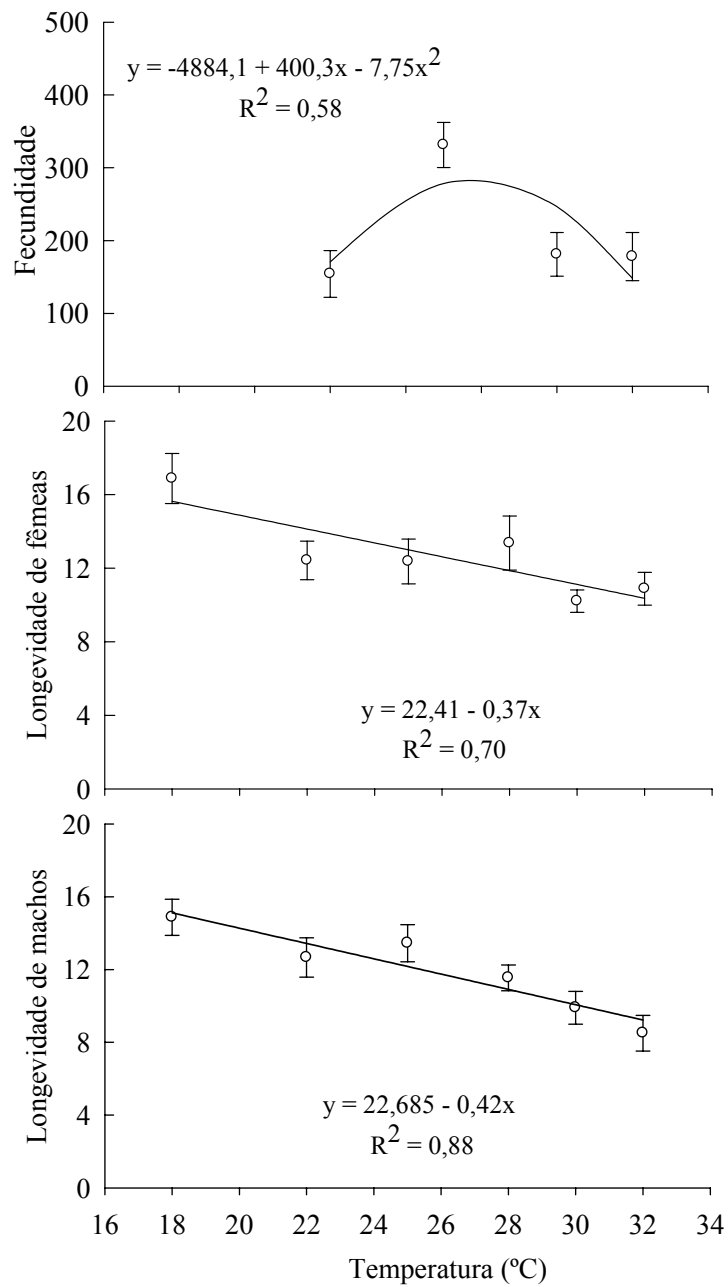


Figura 2. Fecundidade e longevidade de fêmeas e machos de *A. subrufella* criados em temperaturas entre 18 e 32°C. Nota-se que a escala do eixo-y difere entre as variáveis analisadas.

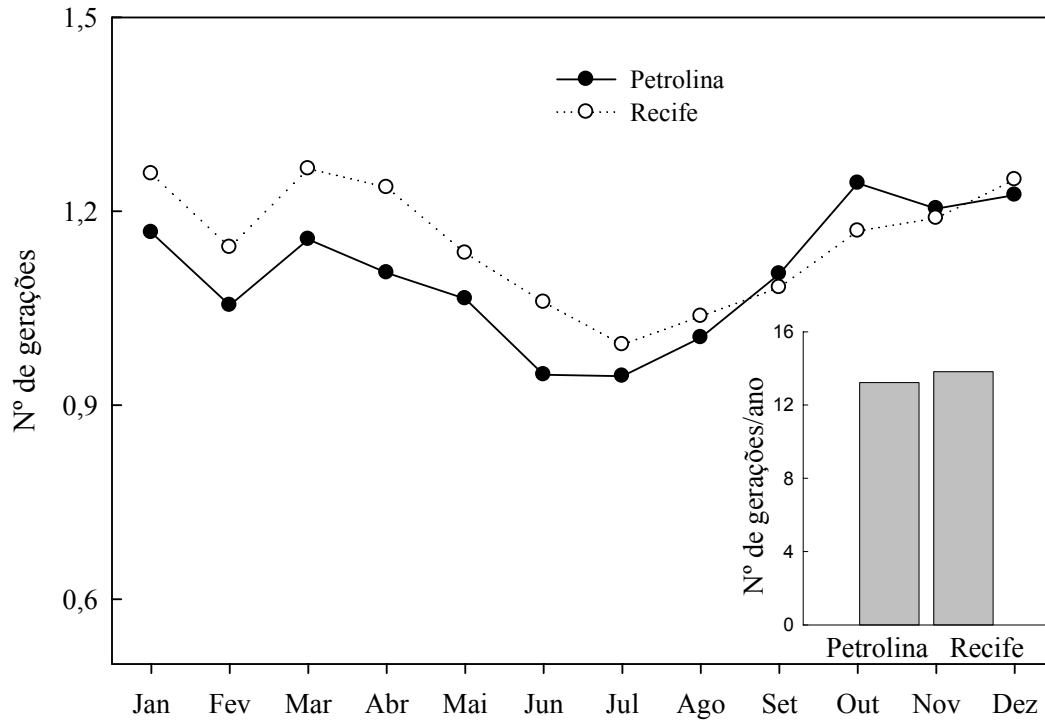


Figura 3. Estimativa do número de gerações de *A. subrufella* com base nas suas exigências térmicas para duas localidades de produção de coco em Pernambuco.

CAPÍTULO 4

NECROSE EM FRUTOS DE COCO POR *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI:
ERIOPHYIDAE): FATOR-CHAVE PARA O STATUS DE *Atheloca subrufella* (HULST)
(LEPIPIDOPTERA: PHYCITIDAE) COMO PRAGA

SUÊRDA W. J. DE SANTANA¹, JORGE B. TORRES¹, MANOEL G. C. GONDIM JUNIOR¹ E
REGINALDO BARROS¹

¹Departamento de Agronomia/Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE.

¹Santana, S.W.J., J.B. Torres, M.G.C. Gondim Júnior & R. Barros. Necrose em frutos de coco por *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae): fator-chave para o status de *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lepidoptera: Phycitidae) como praga. Neotropical Entomology.

RESUMO – O ácaro da necrose do coqueiro, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), desenvolve em colônias na região meristemática dos frutos abaixo das brácteas, causando necrose. A traça-do-coqueiro *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae) também se desenvolve na mesma região, broqueando o mesocarpo do fruto. Ambos causam abortamento de frutos novos. Assim, neste trabalho testou-se a hipótese de que *A. subrufella* coloniza frutos somente se estes apresentarem necrose devido ao ataque de *A. guerreronis*. Levantamentos de campo foram realizados coletando frutos sem necrose e com necrose do ácaro e relacionado à presença da traça com a necrose no fruto. Em laboratório, testou-se se a mariposa possui preferência para oviposição em frutos com ou sem necrose, bem como se lagartas são capazes de colonizar frutos sem necrose em comparação a frutos apresentando necrose ou injúria mecânica. As mariposas não apresentaram preferência para oviposição entre frutos sem ou com necrose. A colonização do fruto por *A. subrufella* depende do sucesso de sua larva em passar sob as brácteas dos frutos, sendo que para larvas neonatas o percentual foi de 0% em frutos sem necrose, 23% para frutos com necrose e 69% para frutos com injúrias mecânicas. A colonização para larvas de terceiro instar foi de 52,3% e 4,54% em frutos com necrose e sem necrose, respectivamente. Desta forma, os resultados comprovaram a hipótese de que o sucesso de *A. subrufella* em colonizar frutos em campo e assumir o status de praga-chave depende da necrose provocada por *A. guerreronis*.

PALAVRAS CHAVE: *Cocos nucifera*, abortamento de frutos, comportamento alimentar, interações indiretas, pragas do coqueiro

DAMAGE IN COCONUT FRUIT BY *Aceria guerreronis* KEIFER (ACARI:
ERIOPHYIDAE): KEY FACTOR TO *Atheloca subrufella* (HULST) (LEPIDOPTERA:
PHYCITIDAE) PEST STATUS

ABSTRACT – The coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), develops colonies in the meristematic region of young coconut fruits under the perianth. The coconut moth, *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae), also develops in the same fruit region boring the mesocarp. And, both species cause young coconut fruit losses. Thus, this work investigated the hypotheses that *A. subrufella* colonizes coconut fruits only if they exhibit necrosis resulted by the coconut mite injury. Field survey of fruits with and without necrosis were conducted and related with the presence of coconut moth larvae. In the laboratory, oviposition preference of the moths under free choice test between fruits with necrosis and without necrosis was conducted. Furthermore, larval ability to colonize fruits with and without necrosis and fruits with mechanical injury was investigated. The moths showed no preference between fruits with and without mite necrosis. The colonization of the fruit mesocarp by *A. subrufella* larvae depends on the success of the larvae to enter under the bracts. The results, however, showed that 0% of neonate larvae were able to colonize fruits without necrosis compared to 23% and 60% in fruits with necrosis and mechanical injuries, respectively. The fruit colonization by third instar larvae was 52.3% and 4.54% in fruits with necrosis and without necrosis, respectively. Thus, the data support the hypothesis that the success of *A. subrufella* in colonizing a coconut fruit and becoming a key pest in the field depends on fruit necrosis by coconut mite.

KEY WORDS: Coconut fruit damage, feeding behavior, indirect interactions, coconut pests

Introdução

A produtividade da cultura do coqueiro no Nordeste do Brasil é muito baixa, estimada em 30 frutos/planta/ano (Fontes *et al.* 2003). Dentre os fatores que limitam esta produtividade, encontram-se a ocorrência de pragas que incidem nas inflorescências e frutos causando o seu abortamento. Entre essas, o ácaro da necrose, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), é considerado uma das principais pragas desta cultura em diversas regiões do mundo (Moore & Howard 2001, Fernando *et al.* 2002). A necrose ocasionada é decorrente da colonização de *A. guerreronis* nas brácteas e na epiderme do fruto abaixo destas, promovendo inicialmente manchas brancas de formato triangular na epiderme do fruto que posteriormente, evoluem para manchas necróticas com estrias longitudinais (Haq *et al.* 2002). O fruto pode se desenvolver apresentando necrose, e tornar-se muitas vezes economicamente inviável ou na maioria das vezes pode ocorrer o abortamento (Mariau 1977). Outra praga que se desenvolve nas inflorescências e frutos do coqueiro é a traça-do-coqueiro *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lep.: Phycitidae). As larvas desta espécie, broqueam o mesocarpo abaixo das brácteas resultando na queda prematura dos frutos (Bondar 1940). Ao se alimentarem do mesocarpo do fruto, tanto as larvas da traça como o ácaro da necrose, exploram o mesmo nicho ecológico.

Os eriofídeos são ácaros muito pequenos, que medem geralmente entre 150 a 300 μm de comprimento por 50 a 100 μm de largura (Lindquist 1996). Para colonizar o fruto do coqueiro *A. guerreronis* precisa ultrapassar o espaço entre a epiderme do fruto e as brácteas. Este espaço, dependendo da variedade, mede entre 41 e 99 μm (Aratchige *et al.* 2007). Portanto, este espaço é facilmente ultrapassado pelo eriofídeo, contudo as larvas de primeiro instar de *A. subrufella* podem apresentar tamanho da cápsula cefálica que não permite a colonização livremente do mesocarpo. Dessa forma, o ataque de *A. subrufella* em

frutos parece ser dependente de aberturas que permitam as larvas atingirem o mesocarpo do fruto, abaixo das brácteas. Para tanto, este trabalho testou a hipótese de que as larvas de *A. subrufella* colonizam frutos de coco somente se houver aberturas mecânicas ou ataque de outros artrópodes. Portanto, a ocorrência da necrose provocada pelo ácaro pode ser o fator determinante para o status de *A. subrufella* como praga de frutos de coco. Assim, para comprovar esta hipótese realizou-se um levantamento de frutos de coco, de aproximadamente mesma idade, sem necrose e com necrose do ácaro em diferentes localidades e relacionados com a presença do ataque da traça. Em laboratório, foi testado também se a mariposa possui preferência para oviposição por frutos sem ou com necrose, bem como se lagartas neonatas e de terceiro ínstar são capazes de colonizar frutos sem necrose em comparação a frutos apresentando injúrias mecânicas ou necrose do ácaro.

Material e Métodos

Levantamento de campo. O levantamento da infestação de *A. subrufella* foi realizado de abril a novembro de 2007, em coqueirais localizados nos municípios de Maragogi (AL), com coletas de coco em propriedade localizada nas coordenadas (8°58'43,4" S, 35°11'10,4" W), Itamaracá (PE) (7°46'18,8" S, 34°52'38,8" W), Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Dois Irmãos, Recife (PE) (8°01'02" S, 34°56'41" W), e Pitimbú (PB) (7°28'15,7" S, 34°48'27,3" W) (Tabela 1). As coletas foram realizadas em coqueirais das variedades anão-verde, híbrido e gigante. Em cada localidade coletaram-se, ao acaso, frutos sem necrose visual e apresentando necrose decorrente do ataque do ácaro. Os frutos foram coletados do terceiro ao quinto cacho, após a abertura total da inflorescência. Em seguida, os frutos foram conduzidos ao laboratório de Biologia de Insetos da UFRPE e separados nas categorias com necrose visual de ácaro e sem necrose.

Em seguida, cada fruto foi dissecado cuidadosamente para a observação da presença da larva de *A. subrufella*. Foram considerados cocos infestados por *A. subrufella* aqueles que apresentavam a presença da larva, ou apenas galeria e dejetos deixados pela mesma. No período de oito meses foram avaliados 1191 cocos com necrose e 521 cocos sem necrose (Tabela 1).

Colonização de frutos por larvas de *A. subrufella*. Larvas neonatas de *A. subrufella* obtidas em laboratório, seguindo a metodologia descrita no Capítulo 2, foram infestadas em frutos sem necrose, com necrose do ácaro ou com injúrias mecânicas. As injúrias mecânicas foram realizadas com a introdução de uma lâmina de bisturi cirúrgico abaixo da bráctea, suspendendo-a levemente, em cinco locais, aproximadamente, equidistantes em volta do fruto. Foram utilizados neste estudo, frutos de coqueiro variedade anão-verde, provenientes do quarto cacho após a abertura total da inflorescência. Larvas neonatas (<12h de idade) de *A. subrufella* foram liberadas sobre as brácteas em número de cinco larvas por fruto. Além dessas, 20 larvas neonatas foram separadas, mortas por congelamento e utilizadas para medições da cápsula cefálica. Após a infestação, os frutos foram colocados sobre suporte de isopor com a finalidade de mantê-los na posição vertical. Em seguida, transferidos para recipientes plásticos transparentes de 15 x 14 cm (diâmetro x altura) com tampas contendo abertura, onde foi fixado um tecido voil para permitir a circulação de ar. Todos os recipientes foram mantidos em sala climatizada a $25 \pm 1,5^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de umidade relativa e fotofase de 13h. Após oito dias da infestação, os frutos foram cuidadosamente dissecados para a certificação da presença de larvas vivas no mesocarpo dos frutos.

Um segundo teste foi realizado, empregando-se larvas de terceiro instar. Para tanto, 22 frutos da mesma variedade e cacho descrito anteriormente, foram separados em duas

categorias (com e sem necrose do ácaro *A. guerreronis* e/ou injúria visual). Em seguida, cada fruto foi infestado com duas larvas de terceiro instar de *A. subrufella*. Em virtude do resultado com larvas neonatas, não se utilizou frutos com injúrias mecânicas neste teste. Os frutos foram acondicionados como descrito no experimento anterior com larvas neonatas e avaliados após cinco dias, observando-se o número de larvas vivas no mesocarpo dos frutos. O número de larvas neonatas ou de terceiro instar vivas, a partir do número liberado, foi utilizado para estimar a colonização dos frutos como sendo a porcentagem de larvas vivas. Os dados obtidos de porcentagem de larvas neonatas e de terceiro instar nas diferentes categorias de frutos, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e interpretados mediante o teste de Fisher da ANOVA.

Preferência para oviposição pela mariposa de *A. subrufella*. Neste experimento foi testado se a maior população de larvas em frutos de coco com necrose poderia estar associada com a preferência das mariposas em escolher estes frutos para a oviposição. Assim, frutos de coqueiro variedade anão-verde do segundo cacho após a abertura total da inflorescência foram coletados no Campus de Dois Irmãos da UFRPE. Os frutos foram conduzidos ao laboratório e separados nas categorias: cocos com necrose do ácaro *A. guerreronis* e sem necrose ou qualquer outra injúria visual. Posteriormente, os frutos foram colocados sobre suporte de isopor com a finalidade de mantê-los na posição vertical e então, oferecido às mariposas para oviposição. A exposição dos frutos foi feita em gaiolas de acrílico transparentes de 45 x 40 x 40 cm com aberturas nas laterais para ventilação e fechadas com tecido voil. No início da escotofase (18h) foi liberada em cada gaiola uma fêmea de *A. subrufella* iniciando oviposição e mantida até o dia seguinte (~14h). A avaliação foi realizada após 36h, contando-se os ovos presentes em cada fruto, quando estes apresentavam coloração alaranjada. As fêmeas utilizadas foram provenientes de criação de

laboratório, entre a segunda e a terceira geração. Para certificar-se de que as fêmeas iriam realizar alguma escolha para ovipositar, estas foram mantidas em gaiolas de criação de laboratório (Capítulo 2) até iniciarem a oviposição para, então, serem utilizadas nos estudos no segundo dia de oviposição. O teste foi instalado 15 vezes, empregando-se uma fêmea por gaiola, totalizando 75 fêmeas. Os resultados de preferência para oviposição e proporção de ovos por fruto, foram analisados empregando-se o Proc Freq do SAS (SAS Institute 1999-2001) e, para comparação do número de ovos depositados em frutos com ou sem necrose, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% ($GL > 1$) ou interpretados pelo teste de Fisher da ANOVA ($GL = 1$).

Resultados

O número de frutos com necrose provocada por *A. guerreronis* ao longo das coletas representou 69,56% do total de frutos amostrados. Dos frutos com necrose, 47,2% apresentaram infestação por *A. subrufella*, enquanto que para os frutos sem necrose, apenas um fruto foi encontrado com a presença da larva, na coleta de 20 de Novembro, correspondendo a 1,92% de infestação nesta coleta e, apenas, 0,06% do geral total (1/1712) (Tabela 1).

A exposição de frutos com e sem necrose e com injúrias mecânicas a larvas neonatas (< 12h) de *A. subrufella* resultou em diferença significativa na colonização dos frutos ($F_{2, 117} = 184,62$; $P < 0,0001$) (Fig. 1 - superior). Frutos sem necrose apresentaram ausência total de colonização, enquanto os com necrose e injúrias mecânicas apresentaram 23 e 69% de viabilidade de larvas. Da mesma forma, larvas de terceiro instar de *A. subrufella* diferiram na capacidade de colonizar os frutos em função da presença de necrose ($F_{1, 42} =$

22,42; $P < 0,0001$), tendo os frutos com necrose do ácaro permitidos a colonização de 52,2%, enquanto os frutos sem necrose visual apenas 4,54% (Fig. 1 – inferior).

De 75 fêmeas de *A. subrufella* testadas, 71 fêmeas ovipositaram e, dessas, 55 fêmeas ovipositaram em frutos. A oviposição das fêmeas remanescentes ($n = 16$) foi observada no suporte dos frutos e nas paredes das gaiolas e, portanto, não foram consideradas para a comparação de escolha. Os ovos localizados nos frutos foram depositados em grupos ou isolados nas fendas entre as brácteas, borda da bráctea com o fruto, região de inserção do pedúnculo no fruto, região basal do fruto e nas rachaduras da necrose. A média de ovos depositados em frutos foi semelhante ($F_{1, 29} = 1,34$; $P = 0,256$), tanto para frutos com necrose ($5,6 \pm 1,44$ ovos), como para os sem necrose ($3,5 \pm 1,04$ ovos). Para as fêmeas que ovipositaram em frutos ($n = 55$) não houve diferença entre a proporção de fêmeas que apresentaram ou não escolha por apenas um fruto, seja com necrose ou sem necrose, versus fêmeas que ovipositaram em ambos os frutos ($\chi^2 = 0,227$; $P = 0,633$; Fig. 2A - superior). Da mesma forma, fêmeas que apresentaram escolha para ovipositar em apenas um tipo de fruto, não exibiram preferência entre frutos com necrose e sem necrose ($\chi^2 = 1,086$; $P = 0,297$; Fig. 2B - superior). Além da ausência de preferência para a oviposição entre frutos com ou sem necrose, a proporção de ovos depositados nos frutos por fêmeas que ovipositaram em ambos os frutos foi semelhante ($\chi^2 = 0,4192$; $P = 0,517$; Fig. 2A – inferior), bem como para fêmeas que escolheram apenas um tipo de fruto para oviposição ($\chi^2 = 0,2865$; $P = 0,5925$; Fig. 2B – inferior).

Discussão

A ocorrência de mais de um artrópode explorando o mesmo recurso (habitat) pode resultar em variadas formas de competição, como demonstrado por Denno *et al.* (1994).

Entretanto, no caso de *A. guerreronis* e *A. subrufella*, esta competição pode ser assimétrica, ou seja, a utilização do recurso por ambas às espécies e o contato direto entre elas parece ser isolado pelo tempo de exploração do recurso. Segundo Fernando *et al.* (2002) *A. guerreronis* inicia a colonização nos frutos do segundo cacho após a abertura total da inflorescência, e atinge a maior população nos frutos do quarto ou quinto cacho. Após este estágio, a população decresce consideravelmente, o que pode ser por falta de alimento (competição intra-específica) e inadequação fisiológica dos frutos. Neste trabalho foram coletados frutos de terceiro ao quinto cacho com e sem necrose e verificou-se que dos frutos com necrose 47,2% apresentavam larvas de *A. subrufella* ou sinais do ataque da larva. Também, ficou demonstrado, em campo e laboratório, que as larvas de *A. subrufella* possuem restrição de colonização nos frutos sem necrose causada por *A. guerreronis* ou outros tipos de injúrias. Portanto, ficou provado que a traça somente degrada o recurso após a ocorrência do ácaro e este não deve ser consideravelmente impactado pela traça. Esta dinâmica de desenvolvimento indica que o ácaro já explorou o recurso quando ocorre o início da infestação pela traça. Assim, ambos exploram o mesmo recurso, mas isoladamente no tempo. Dessa forma, este processo está mais relacionado a uma interação indireta que propriamente uma competição pelo mesmo recurso.

A disposição das brácteas e o seu conjunto (perianto) oferecem proteção à parte vital de crescimento do fruto a possíveis injúrias e, pode ser considerada, uma barreira de defesa contra o ataque de pragas. Este fato pode ser comprovado através dos resultados obtidos neste estudo, bem como pelo pequeno número de artrópodes que consegue colonizar este micro-habitat, geralmente ácaros (Navia *et al.* 2005). Apesar desta proteção, a epiderme e o mesocarpo abaixo das brácteas são atacados por *A. guerreronis* e *A. subrufella*, respectivamente. Devido a esta proteção, a região do mesocarpo somente poderia ser

acessada por organismos capazes de passar por esta barreira mecânica de defesa. Neste quesito, o pequeno tamanho dos eriofídeos como é o caso de *A. guerreronis* torna-se um fator-chave que o permite colonizar este habitat teoricamente livre de outros artrópodes competidores (fitófagos e predadores) (Lesna *et al.* 2004, Aratchige *et al.* 2007). Em oposição, o mesocarpo do fruto de coco é um habitat não disponível à traça.

A colonização do mesocarpo pelas larvas de *A. subrufella* implica, necessariamente, na passagem da larva através do espaço entre a extremidade da bráctea e a epiderme do fruto. De acordo com Aratchige *et al.* (2007) o espaço formado entre as brácteas e a epiderme do fruto muda conforme a variedade de coco e com a presença da necrose provocada pelo ácaro. Esses autores mediram este espaço e verificaram que ele pode se tornar duas vezes maior quando o fruto é atacado pelo ácaro (i.e., 75 a 99 μ m em frutos com ácaro e; 41 a 68 μ m em frutos sem ácaro) para frutos de coco com quatro meses de idade após fertilização (= quarto ou quinto cacho após a da inflorescência). Entretanto, a cápsula cefálica de larvas neonatas (n = 20) de *A. subrufella* foi, em média, 287,5 \pm 19,6 e 125 \pm 0,9 μ m em largura e profundidade, respectivamente. Assim, a largura e a profundidade da cápsula cefálica tornam-se o principal impedimento para a larva penetrar livremente na abertura natural entre a bráctea e a epiderme do fruto, sem necessidade de alimentação para a abertura de entrada.

De acordo com as medidas determinadas por Aratchige *et al.* (2007), mesmo com as variações entre as três variedades estudadas e com a presença do ácaro (maior medida de 99 μ m) a larva da traça não seria capaz de colonizar frutos se não houver uma abertura que, neste caso, é oferecida através da necrose resultante do ataque do ácaro. Como a colonização de frutos sem necrose visual por larvas de terceiro instar foi mínimo (2 de 44 larvas), podemos afirmar que larvas de *A. subrufella* não constroem galerias na junção das

brácteas ou através dessas para a colonização do mesocarpo. Assim, em campo, a necrose do ácaro é determinante para a colonização do fruto por larvas de *A. subrufella* (Tabela 1), sejam recém eclodidas ou que possuem desenvolvimento avançado e estejam dispersando de flores ou de outra estrutura da planta (Figs. 1 e 2).

É importante ressaltar que o resultado de 69,6% de frutos apresentando necrose do ácaro não corresponde a uma medida de infestação por esta praga em campo. O levantamento não teve este objetivo e, portanto, esta informação não deve ser tomada desta forma. Os dados levantados tiveram o objetivo apenas de mostrar que naturalmente, a presença da traça está associada à necrose no fruto em decorrência do ataque do ácaro *A. guerreronis*, como foi abordado nos objetivos do trabalho e foi comprovado pelos resultados de 47,2% dos frutos com necrose apresentando ataque da traça em comparação a, apenas 0,06% de frutos sem necrose (Tabela 1).

Os resultados de levantamento de campo e os testes de colonização por larvas e preferência de oviposição conduzidos, em laboratório, mostram que *A. subrufella* exhibe colonização de frutos de coco somente se houver algum tipo de injúria que permita as larvas colonizarem o mesocarpo dos frutos. Assim, o sucesso no manejo do ácaro reduzindo a suas infestações e, conseqüentemente, frutos com necrose no ambiente não somente trará todos os benefícios agregados ao controle desta praga, mas também, reduzirá o status de *A. subrufella* como praga-chave de frutos de coqueiro.

Vale ressaltar, entretanto, que a traça também coloniza flores e deve receber atenção por este fato. Apesar de mariposas de *A. subrufella* ovipositarem tanto em frutos como em flores, Santos *et al.* (2006) encontraram em teste controlado de laboratório, preferência para oviposição em flores (29,5%) seguidas de frutos (27%) com 6,5 x 4,2 cm (comprimento e diâmetro), como usado neste estudo entre os demais tamanhos de frutos testados. No

entanto, a produção de flores em coqueiro é usualmente excedente ao número de frutos capazes de serem formados e são naturalmente abortadas (Presley 1992). Assim, o manejo da traça atacando flores torna-se possível em questão de se tolerar certo nível de perda de flores, pelo ataque de larvas para atingir o nível de dano para adoção de controle. Adicionalmente, as larvas desenvolvendo-se em flores estão mais expostas aos fatores naturais de controle, bem como podem ser contaminadas em caso de utilização de inseticidas alternativos, como vem sendo recomendado (Chagas *et al.* 2005).

Agradecimentos

A CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas junto ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE e ao Programa PROCAD/CAPES no. 83054. A André Milanez pela ajuda em campo, bem como ao Sr. José Felix pela retirada dos cocos.

Literatura Citada

- Aratchige, N.S., M.W. Sabelis & I. Lesna. 2007.** Plant structural changes due to herbivory: do changes in *Aceria*-infested coconut fruits allow predatory mites to move under the perianth? *Exp. Appl. Acarol.* 43: 97-107.
- Bondar, G. 1940.** Insetos nocivos e molestias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Salvador, Tipografia Naval, 160p.
- Chagas, M.C.M., M.F.P. Barreto, A.G. Guerra & J.F.S. Sobrinho. 2005.** Controle de pragas associadas à queda de frutos do coqueiro (*Cocos nucifera* L.). Natal, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 6p.

- Denno, R.F., M.S. McLure & J.R. Ott. 1995.** Interspecific interactions in phytophagous insects: competition reexamined and resurrected. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 297-331.
- Fernando, L.C.P., I.R. Wickramananda & N.S. Aratchige. 2002.** Status of coconut mite, *Aceria guerreronis* in Sri Lanka, p1-8. 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.
- Ferreira, J.M.S., R.P.C. Araújo & F.B. Sarro. 2002.** Insetos e ácaros, p.10-40. In: J.M.S. Ferreira (ed.), *Coco, Fitossanidade*. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros (Frutas do Brasil, 28), 136p.
- Fontes, H.R., F.E. Ribeiro & M.F. Fernandes. 2003.** *Coco produção: aspectos técnicos*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 106p.
- 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.
- Lesna, I., C.G.M. Conijn & M.W. Sabelis. 2004.** From biological control to biological insight: rust-mite induced change in bulb morphology, a new mode of indirect plant defence? *Phytophaga* 14: 285-291.
- Lindquist, E.E. 1996.** External anatomy and notation of structures, p. 29-31. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin. *Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control*. New York, Elsevier, 790p.

- Mariau, D. 1977.** *Aceria (Eriophyes) guerreronis*: an important pest of African and American coconut groves. *Oléagineux* 32: 109-111.
- Moore, D. & F.W. Howard. 2001.** Acari, p. 228-232. In F.W. Howard, D. Moore, R.M. Giblin-Davis & R.G. Abad. 2001. *Insects of palms*. Wallingford, CABI Publishing, 400p.
- Navia, D., G.J. Moraes, A.C. Lofego & C.H.W. Flechtmann. 2005.** Acarofauna associada a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) de algumas localidades das Américas. *Neotrop. Entomol.* 34: 349-354.
- Presley, G.J. 1992.** Replanting the tree of life: towards an international agenda for coconut palm research. Wallingford, CABI/ACIAR, 156p.
- Santos, C.A.P., M.C. Mendonça, S.R.R.S. Anjos, K.M.S. Santos, J.M.S. Ferreira & G.T. Ribeiro. 2006.** Preferência para oviposição da traça do coqueiro, *Atheloca subrufella* (Lepidoptera: Phycitidae). In XXI Congresso Brasileiro de Entomologia (CD-Rom). Recife, PE, Sociedade Entomológica do Brasil.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

1601 Tabela 1. Informações sobre a coleta de material e resultados do levantamento da ocorrência da traça em função da necrose
 1602 provocada pelo ácaro em diferentes localidades e épocas.

Data	Local	Variedade	Frutos			Infestação por <i>Atheloca</i> (%)	
			n	Com necrose	Sem necrose	Com necrose	Sem necrose
5-Abril	Pitimú – PB	Híbrido	18	18	0	38,89	0
17-Maio	Itamaracá – PE	Anão-verde	44	44	0	45,45	0
27-Junho	Itamaracá – PE	Anão-verde	16	16	0	50,00	0
9-Julho	Maragogi - AL	Híbrido	27	27	0	59,26	0
13-Agosto	Pitimú - PB	Híbrido/Anão-verde/Gigante	89	79	10	30,38	0
27-Agosto	Pitimú - PB	Híbrido/Anão-verde/Gigante	95	75	20	44,00	0
29-Agosto	UFRPE - PE	Híbrido/Anão-verde	66	51	15	47,06	0
10-Setembro	Maragogi - AL	Híbrido/Anão-verde	66	46	20	69,57	0
13-Setembro	UFRPE - PE	Híbrido/Anão-verde	156	120	36	30,00	0
24-Setembro	Maragogi - AL	Híbrido/Anão-verde	91	74	17	71,62	0
8-Outubro	Itamaracá - PE	Híbrido/Anão-verde/Gigante	116	79	37	63,29	0
16-Outubro	UFRPE - PE	Híbrido/Anão-verde	122	42	80	45,24	0
22-Outubro	Itamaracá - PE	Híbrido/Anão-verde/Gigante	132	80	52	48,75	0
24-Outubro	Pitimú - PB	Híbrido/Anão-verde/Gigante	140	83	57	42,17	0
29-Outubro	Maragogi - AL	Híbrido/Anão-verde	131	98	33	51,02	0
5-Novembro	Itamaracá - PE	Híbrido/Anão-verde/Gigante	41	20	21	50,00	0
19-Novembro	Maragogi - AL	Híbrido/Anão-verde	116	87	29	44,83	0
20-Novembro	UFRPE - PE	Híbrido/Anão-verde	131	79	52	31,65	1,92
21-Novembro	Pitimú - PB	Híbrido/Anão-verde	115	73	42	34,25	0
		Total	1.712	1.191	521	47,23	0,06

1603

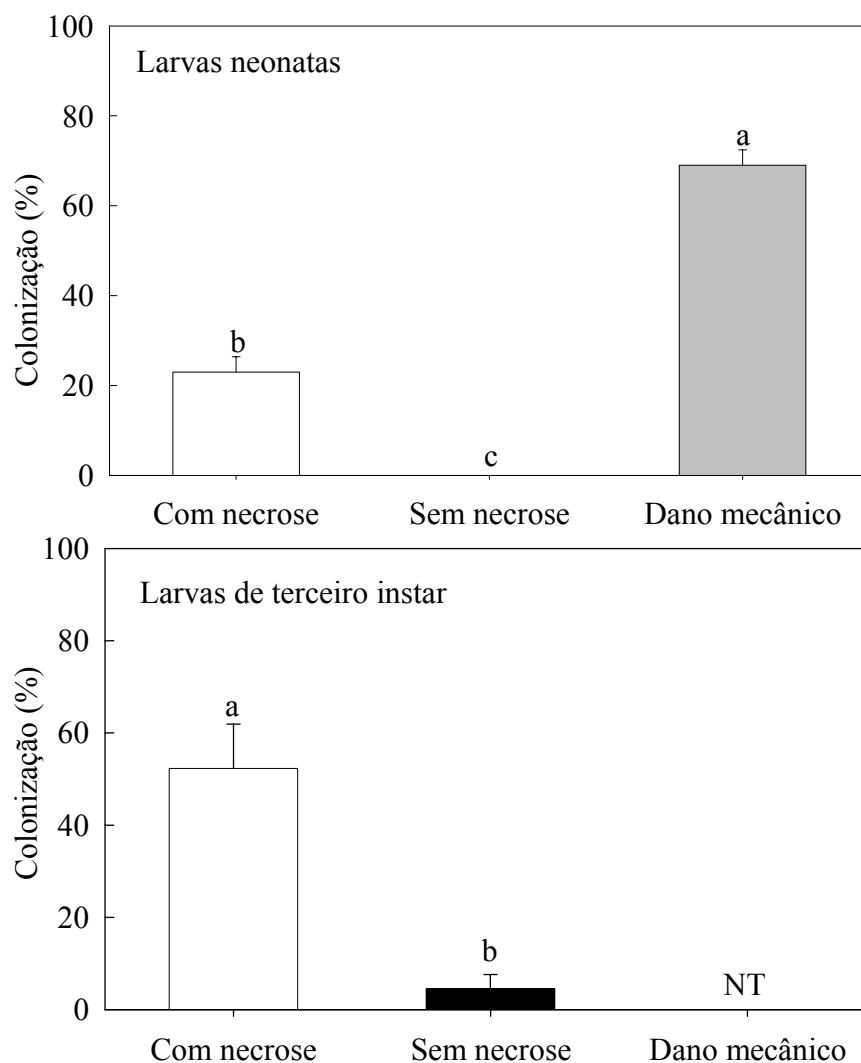


Figura 1. Porcentagem do sucesso de colonização (+EP) de larvas recém eclodidas (neonatas) e de terceiro instar de *A. subrufella* em frutos de coco com necrose do ácaro *A. guerreronis*, sem necrose do ácaro e dano mecânico. NT = dano mecânico não testado. Barras seguidas com diferentes letras diferem entre si pelo teste de Tukey (superior) ou teste de Fisher (inferior) ($P < 0,05$).

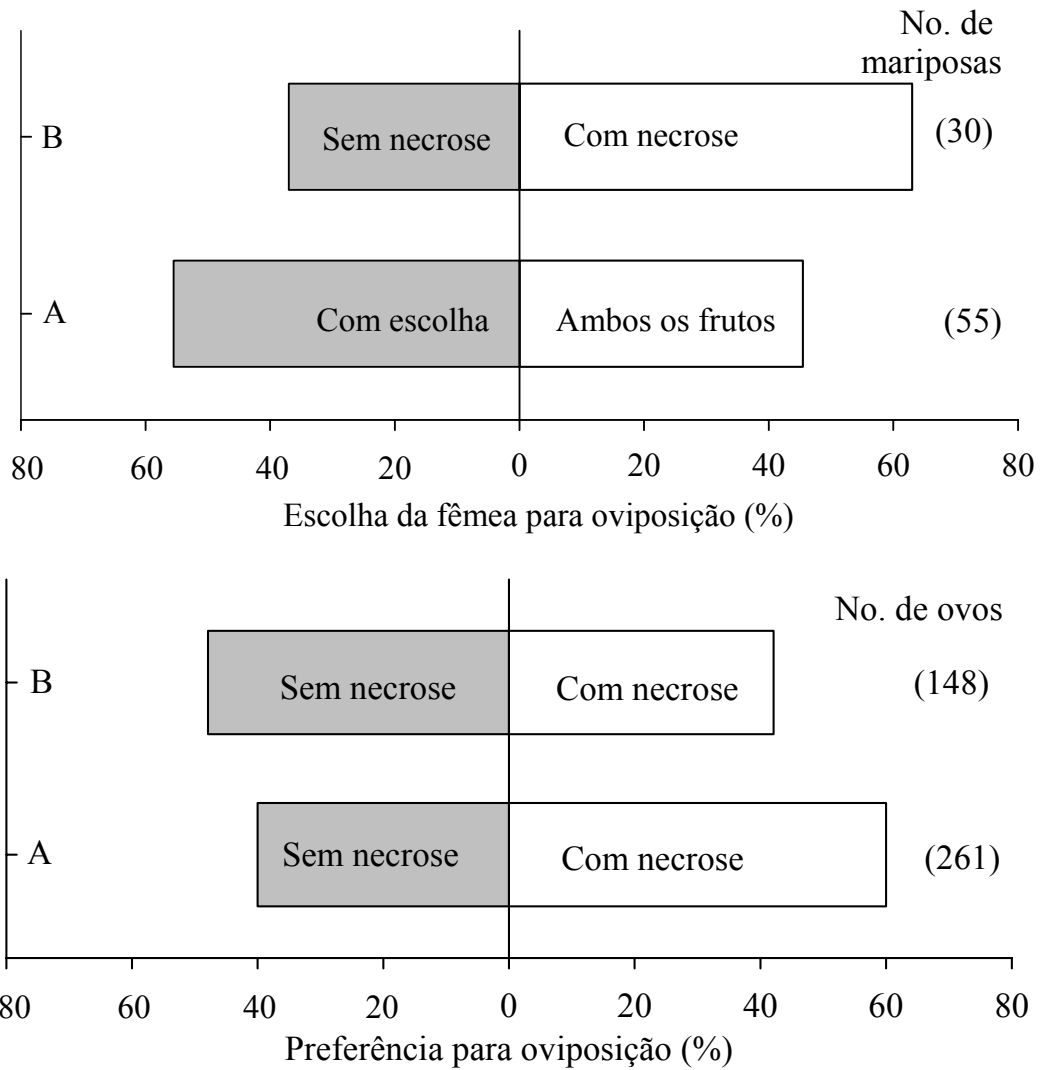


Figura 2. Resposta de *A. subrufella* para oviposição em frutos de coco sem necrose e com necrose provocada pelo ácaro *A. guerreronis*. A - fêmeas que apresentaram escolha por um dos frutos *versus* fêmeas que ovipositaram em ambos os frutos (n = 55) e; B - fêmeas que escolheram apenas frutos com necrose *versus* frutos sem necrose (n = 30).