

## ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

### Técnica de Criação e Aspectos Biológicos de *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lepidoptera: Phycitidae) em Frutos de Coqueiro

SWJ SANTANA, R BARROS, JB TORRES, MGC GONDIM JR

Depto de Agronomia/Entomologia, Univ Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

#### Keywords

Biology, fertility life table, insect storage

#### Correspondence

JORGE B TORRES, Depto de Agronomia-Entomologia, Univ Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros S/N, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil; [jtorres@depa.ufrpe.br](mailto:jtorres@depa.ufrpe.br)

Edited by Fernando L Cônsoli – ESALQ/USP

Received 27 August 2008 and accepted 11 October 2010

#### Abstract

Rearing Technique and Biological Traits of *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lepidoptera: Phycitidae) in Coconut Fruits.

Larvae of the coconut moth *Atheloca subrufella* (Hulst) develop in flowers and fruits of coconut, *Cocos nucifera*, causing precocious abscission of these structures and, hence, yield decrease. This work studied a feasible and suitable rearing technique for *A. subrufella* using fruits of coconut. We first determined the appropriate density of larvae to be reared per coconut fruit (among two, three, four or five larvae) and later tested the suitability of this rearing technique for three successive generations. The storage of egg and pupal stages during 0, 5, 10 and 20 days was also studied at 12°C. Based on the fertility life table parameters, the best results were achieved by rearing two or three larvae per fruit as they yielded the best net reproductive rate and intrinsic rate of population increase. In addition, eggs and pupae of *A. subrufella* can be stored at 12°C up to five days with viability higher than 90%. Adult moths emerged from pupae stored for five days at 12°C produced an average of 219.4 eggs and lived 18.8 days. Storage periods for eggs and pupae over 10 days significantly reduced egg viability and adult fecundity, respectively. Thus, the technique in here described was shown to be suitable for the continuous rearing of *A. subrufella* in laboratory conditions.

#### Introdução

Diversos fatores limitam a produção do coqueiro *Cocos nucifera* (Arecaceae) no Brasil, como, por exemplo, a traça-das-flores e frutos *Atheloca subrufella* (Hulst). O primeiro relato dessa espécie como praga no Brasil foi feito por Bondar (1940) na Bahia e em Pernambuco. Posteriormente, com a expansão da cultura, constatou-se sua ocorrência em todos os estados do Nordeste (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 adotadas na condução da cultura (Ferreira *et al* 2002b). Também, recentemente foi observado que sua maior incidência em frutos está diretamente associada à necrose provocada pelo ácaro da necrose *Acerya guerreronis* Keifer (Santana *et al* 2009).

As larvas de *A. subrufella* desenvolvem-se nas inflorescências após a deiscência da espata, perfurando a epiderme das flores femininas e dos frutos novos, broqueando o mesocarpo. Externamente, os frutos apresentam fezes da larva unidas por fios de seda e, eventualmente exudação de resina. Os frutos infestados são abortados prematuramente, o que reduz a 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 de *A. subrufella* (Ferreira *et al* 2002b).

As raras informações existentes sobre *A. subrufella* são restritas à sua distribuição e aspectos bioecológicos. Um dos fatores que têm limitado o avanço de estudos sobre a praga é a ausência de técnicas de criação que possibilitem a manutenção e disponibilidade da espécie de forma contínua e padronizada em laboratório. De acordo com Parra (2005), a criação de insetos é um grande desafio para a condução de estudos visando, entre outros, ao estabelecimento de práticas para o seu controle. Assim, é evidente a necessidade de estudos de técnicas de criação que possibilitem a manutenção e disponibilidade de indivíduos dessa espécie em laboratório.

Este trabalho teve por objetivo desenvolver uma técnica de criação de *A. subrufella* em laboratório, permitindo a produção contínua de populações destinadas à pesquisa que vise fornecer subsídio 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 (07°46' S, 34°52' W). Os frutos foram dissecados e as larvas transferidas para placas de Petri, sendo alimentadas com fragmentos de mesocarpo de frutos novos, substituídos diariamente. Ao atingirem a fase de pupa, estas foram transferidas para tubos de vidro de fundo chato (3,5 x 2,5 cm). Os adultos recém-emergidos foram sexados (Fig 1a1-a3) e os casais individualizados em gaiolas plásticas transparentes (9 x 7 cm) cobertas com tecido voil e alimentados com mel diluído a 10%. Como substrato para oviposição foi oferecido papel toalha (Chifon Scott®), 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 até a eclosão das larvas. Estas foram 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 esterilizados superficialmente pela imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 30 min. Os frutos foram lavados em água corrente e mantidos a temperatura ambiente por 30 min antes de serem utilizados. Com o auxílio de bisturi cirúrgico foram

feitas, em cada fruto, três cavidades de formato triangular (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 retirado do 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 com a finalidade de mantê-los na posição vertical (Fig 1d). Esse conjunto foi então transferido para o interior de recipientes (14 x 15 cm) com tampas perfuradas para permitir a circulação de ar. O fundo dos recipientes foi forrado com camadas de papel-toalha interfolhada (Elite®), destinadas a reter o excesso de umidade decorrente da alimentação das larvas, bem como substrato para a formação do casulo e transformação em pupa (Fig 1e). A criação foi desenvolvida em sala climatizada à temperatura de 25 ± 1,5°C, 70 ± 5% de umidade relativa e fotofase de 13h.

### Efeito da densidade de larvas por fruto na biologia da praga

A biologia de *A. subrufella* foi estudada nas densidades de duas, três, quatro e cinco larvas por fruto para averiguar a eficácia do método de criação. A duração e a sobrevivência das fases de larva e pupa, período de ovo-adulto, longevidade, fecundidade e razão sexual foram os parâmetros avaliados. Foram utilizados 20 frutos para a densidade de duas larvas por fruto e 15 frutos para as demais densidades (1 fruto = 1 repetição).

A partir dos resultados, estimou-se a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), tempo médio da geração ( $T$ ) e taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ) seguindo Maia *et al* (2000). A partir dos parâmetros estimados da tabela de vida de fertilidade  $r_m$  e  $T$  foi calculada a produção de indivíduos por geração para cada densidade de larvas criadas por fruto empregando a equação de crescimento exponencial ( $N_t = N_0 * e^{r_m T}$ ); onde,  $N_t$  é o número total de indivíduos produzidos após um determinado período  $t$ ;  $N_0$  é o número de fêmeas iniciando a população. A sobrevivência de *A. subrufella* oriunda da criação de larvas em diferentes densidades foi comparada pelos testes de Long-Rank e Wilcoxon, utilizando-se o método Kaplan-Meyer (Klein & Moeschberger 2003). Todas as análises foram conduzidas empregando o sistema SAS (SAS Institute 1999-2001).

### Avaliação da eficiência da técnica de criação adotando a densidade mais adequada

Vinte frutos de coqueiro anão-verde foram infestados com larvas de 0 a 12h após a eclosão na densidade de três larvas por fruto, conforme descrito anteriormente.



Fig 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 toalha como substrato de postura, recipiente com alimento e destaque de grupo de ovos (b); preparo do orifício para infestação de larvas neonatas (c); fruto de coco recém infestado e no suporte de isopor (d); gaiolas de criação contendo frutos infestados (e). (Fotos: JB Torres).

Foram determinadas a duração e a sobrevivência das fases de larva e de pupa. Casais foram individualizados e os parâmetros período de pré-oviposição, longevidade e fertilidade, fecundidade e ritmo de postura diária foram avaliados. As observações foram feitas por três gerações sucessivas. Com os dados biológicos obtidos, estimou-se a tabela de vida e fertilidade empregando o procedimento descrito por Maia *et al* (2000), utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001).

#### *Efeito do armazenamento na preservação de ovos e pupas de A. subrufella*

Ovos e pupas de *A. subrufella* oriundas da criação em laboratório, com 0 a 12h e 0 a 24h de idade, respectivamente, foram colocados em câmara climatizada a 12°C, umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotofase de 12h, onde permaneceram armazenados por 0, 5, 10, 15 e 20 dias. Essa temperatura foi testada baseada nas

temperaturas base determinadas por Santana *et al* (2010) para ovos (média  $\pm$  EP:  $12,7 \pm 0,74^\circ\text{C}$ ) e para pupas ( $11,1 \pm 0,03^\circ\text{C}$ ) da espécie. Ao final de cada período de armazenamento, os ovos foram transferidos para sala climatizada a  $25 \pm 1,5^\circ\text{C}$ , UR de  $69,6 \pm 4,8\%$  e fotofase de 13h para observação e determinação do 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, utilizaram-se três repetições, cada uma composta por 12 pupas com até 24h de idade. As pupas foram acondicionadas em gaiolas plásticas (11 x 12 cm) e, ao final de cada período de armazenamento, foram retiradas e transferidas para sala climatizada ( $25 \pm 1,5^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 5\%$  de UR e fotofase de 13h). Além da sobrevivência pupal, registrou-se também a fecundidade e longevidade dos adultos. Esses resultados foram submetidos à análise de variância e os dados

transformados em  $\log(x+1)$ , sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo pacote estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001).

## Resultados e Discussão

### Efeito da densidade de larvas por fruto na biologia da praga

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade diferiram 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. 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, nesse caso, representa a criação da praga em diferentes densidades. Pequenas variações nesse parâmetro resultam em grandes diferenças no número de descendentes produzidos.

Isso 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, como, por exemplo, pela utilização da equação de crescimento exponencial. Assim, durante uma geração de *A. subrufella* criada nas densidades de duas, três, quatro e cinco larvas por fruto produziu, em média (I.C. a 95%), 139,5 fêmeas (98 a 154); 112 fêmeas (54 a 124); 73 fêmeas (60,4 a 96) e 78 fêmeas (68,4 a 96,3), respectivamente. Desta forma, a criação de duas larvas por fruto resultou em maior produção de fêmeas do que as densidades quatro e cinco, não diferindo, porém, da densidade de três 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 adultos

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 critério de avaliação do desempenho da técnica de criação empregada, 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 nos frutos infestados com duas larvas, essa densidade deveria ser indicada para criação. No entanto, havendo limitação de disponibilidade de fruto, espaço físico e mão-de-obra, torna-se mais recomendável a utilização de três larvas por fruto, como forma de otimizar as operações e atender às necessidades de produção de insetos de qualidade e em número.

### Avaliação da eficiência da técnica de criação na densidade mais adequada

Não houve diferença estatística nas características biológicas de *A. subrufella* ao longo de 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 variou de 28,5 a 29,8 dias ( $F_{2,47} = 2,75$ ;  $P = 0,0743$ ), com sobrevivência acima de 74% ( $F_{2,47} = 0,19$ ;  $P = 0,8317$ ), e a razão sexual variou de 0,55 a 0,59, resultados similares aos de Bento *et al* (2006), nas mesmas condições de temperatura.

A capacidade de postura variou de 271,5 a 307,6 ovos/fêmea, com ritmo diário médio de 20,78 ovos; 90% destes foram depositados até o 7<sup>a</sup> dia de vida adulta, embora tenha sido observada oviposição até o 13<sup>a</sup> dia de vida adulta. A oviposição foi superior ao valor médio de 216 ovos encontrado por Bento *et al* (2006), indicando ser a técnica de criação desenvolvida neste estudo adequada à criação desta espécie. Outra forma de criação seria ofertando pedaços do mesocarpo; entretanto, estes perdem rapidamente a qualidade, tanto pela sua fermentação precoce como pelo seu ressecamento. Portanto, com base nos resultados até o presente momento, a utilização de frutos é a mais indicada.

Os valores dos parâmetros de tabela de vida de fertilidade estudados não apresentaram diferenças

Tabela 1 Parâmetros da tabela de vida de fertilidade (média  $\pm$  DP) de *Atheloca 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 <sup>1</sup>	Densidade de larvas por fruto			
	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
$R_0$ (♀/♀)	140,5 $\pm$ 10,11 a	111,8 $\pm$ 8,50 ab	75,3 $\pm$ 7,74 c	80,6 $\pm$ 7,45 b
$r_m$ (♀/♀*dia <sup>-1</sup> )	0,177 $\pm$ 0,003 a	0,168 $\pm$ 0,004 ab	0,164 $\pm$ 0,005b	0,165 $\pm$ 0,004b

<sup>1</sup>T, Tempo médio de geração;  $R_0$ , taxa líquida de reprodução;  $r_m$ , taxa intrínseca de crescimento populacional. Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste "t" por pares de comparação após determinação de erros pelo método Jackknife.

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 ( $R_0$ ) 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.

De acordo com os valores médios dos parâmetros biológicos acima mencionados, pode-se afirmar que o método aqui descrito permite a criação de *A. subrufella* de forma contínua e com qualidade. Esses resultados poderão auxiliar no desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas e, conseqüentemente, fornecer subsídio para o desenvolvimento de táticas de controle desta praga.

#### Efeito do armazenamento na preservação de ovos e pupas de *A. subrufella*

O período de armazenamento de ovos e pupas de *A. subrufella* a 12°C afetou de forma distinta as diferentes fases do desenvolvimento do inseto (Tabela 2). O período de incubação dos ovos após o armazenamento foi variável entre os intervalos de armazenamento ( $F_{2,12} = 795,55$ ;  $P < 0,0001$ ). Até cinco dias de armazenamento, houve desenvolvimento embrionário com redução no tempo de incubação após retorno à condição favorável de 25°C. No entanto, o armazenamento por 10 dias resultou no prolongamento do período de incubação, evidenciando o efeito negativo no desenvolvimento embrionário da espécie, acompanhado pela redução significativa da viabilidade dos ovos ( $F_{2,12} = 271,48$ ;  $P < 0,0001$ ).

O período de armazenamento de pupas influenciou a duração do período pupal (Tabela 2), com redução do desenvolvimento com armazenamento por até 10 dias. Armazenamentos mais prolongados levaram ao alongamento significativo no período pupal ( $F_{4,10} = 25,1$ ;  $P < 0,0001$ ) (Tabela 2). Entretanto, se o objetivo for apenas o de obter adultos para fins de teste com táticas de controle, o armazenamento de pupas a 12°C é viável, pois não afeta a sobrevivência, que foi superior a 86%.

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, exceto para o período de armazenamento de 20 dias (Tabela 3).

Os resultados obtidos demonstraram que o método de criação aqui descrito é viável pela facilidade de criação de *A. subrufella*, bem como pelo seu desempenho por três gerações com duas a três larvas por fruto de coco. O armazenamento de ovo e pupa a 12°C pode ser feito por cinco dias sem perda na sua qualidade. Entretanto, se houver necessidade, pode-se estender o período de armazenamento até 10 dias de armazenamento de ovos e pupas a 12°C, porém com redução na viabilidade dos ovos. Assim, conclui-se que essa técnica de criação e o armazenamento das fases de ovo e pupa permitirão avanços nos estudos de biologia, comportamento, variabilidade genética de populações entre regiões de

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

Intervalo de armazenamento (dias)	n <sup>1</sup>	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	- <sup>2</sup>	10,3 $\pm$ 1,76 b

<sup>1</sup>Número de fêmeas observadas oriundas de cada intervalo de armazenamento. <sup>2</sup>Não ocorreu oviposição. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

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

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

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ); <sup>ns</sup>não significativo.

<sup>1</sup>Médias não analisadas, pois todas as repetições apresentaram 0% de viabilidade.

ocorrência, bem como contribuirão para o conhecimento da bioecologia e manejo de *A. subrufella*.

### 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.

### Referências

- Bento JMS, Nava DE, Chagas MCM, Costa AH (2006) Biology and mating behavior of the coconut moth *Atheloca subrufella* (Lepidoptera: Phycitidae). Fla Entomol 89:199-203.
- Bondar G (1940) Insetos nocivos e molestias do coqueiro (*Cocos nucifera*) no Brasil. Salvador, Tipografia Naval, 160p.
- Birch LC (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J Anim Ecol 17: 15-26.
- Ferreira JMS, Araújo RPC, Sarro FB (2002a) Insetos e ácaros, p.10-40. In Ferreira JMS (ed) Coco: fitossanidade. Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros, (Frutas do Brasil, 28), 136p.
- Ferreira JMS, Michereff Filho M, Lins PMP (2002b) Pragas do coqueiro: características, amostragem, nível de ação e principais métodos de controle, p.37-57. In Ferreira JMS, Michereff Filho M (eds) Produção integrada de coco: práticas fitossanitárias. Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 107p.
- Klein JP, Moeschberger ML (2003) Survival analysis: techniques for censored and truncated data. 2<sup>nd</sup> ed., London, Springer, 536p.
- Lepesme P (1947) Les insectes des palmiers. Paris, Paul Lechevalier, 904p.
- Maia AHN, Luiz AJB, Campanhola C (2000) Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. J Econ Entomol 93: 511-518.
- Moura JIL, Vilela EF (1998) Pragas do coqueiro e dendezeiro. (2a ed.) Viçosa, Aprenda Fácil, 124p.
- Parra JRP (2005) Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológicos. (6<sup>a</sup>. ed) Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 134p.
- Santana SWJ, Barros R, Torres JB, Gondim Jr MGC (2010) Exigências térmicas da praga do coqueiro *Atheloca subrufella* (Hulst) (Lepidoptera: Phycitidae). Neotrop Entomol 39: 181-186.
- Santana SWJ, Torres JB, Gondim Jr MGC, Barros R (2009) Infestation of coconut fruits by *Aceria guerreronis* enhances the pest status of the coconut moth *Atheloca subrufella*. Ann Appl Biol 155: 277-284.
- SAS Institute (1999-2001) SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. Cary, SAS Institute Inc.