

COMPORTAMENTO DE ALIMENTAÇÃO E OVIPOSIÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO EM RELAÇÃO A DENSIDADE DE BOTÃO FLORAL E TEMPERATURA

Francisco S. Ramalho¹

ABSTRACT

Feeding and Oviposition Behavior of the Cotton Boll Weevil in Relation to Square Density and Temperature

Data showed that oviposition of *Anthonomus grandis* Boheman occurred almost exclusively during day time. The relation between square density and damaged square by *A. grandis* female was of the type functional response for predator-prey. The square density and temperature were responsible for 92, 95, and 95% of the variability in the rates of damaged square by female, of oviposition, and of feeding and/or oviposition punctures, respectively. Oviposition of *A. grandis* was related to the availability of eggs in the oviduct, stimulus for feeding and temperature.

KEY WORDS: Insecta, *Anthonomus grandis*, cotton, ecology, biology.

RESUMO

Estudou-se o comportamento de alimentação e oviposição de *Anthonomus grandis* Boheman, em diferentes densidades de botão floral, e os efeitos da temperatura na sua alimentação e oviposição. Os dados evidenciaram que a oviposição ocorreu principalmente durante o período do dia. A relação entre densidade de botão floral e botão floral danificado pela fêmea foi do tipo resposta funcional de predador-presa. A densidade de botão floral e temperatura foram responsáveis por 92, 95 e 95% da variabilidade nas taxas de botão floral danificado, de oviposição, e de orifício de alimentação e/ou oviposição, respectivamente. A oviposição de *A. grandis* relacionou-se à disponibilidade de ovos no oviduto, ao estímulo e à temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, *Anthonomus grandis*, algodão, ecologia, biologia.

Recebido em 30/08/94. Aceito em 09/10/95.

¹Unidade de Controle Biológico, CNPA/EMBRAPA, Caixa postal 174, 58107-720, Campina Grande, PB.

INTRODUÇÃO

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman é a principal praga do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) (Ramalho & Gonzaga 1992, Ramalho & Silva 1993) no Brasil.

As tentativas para o desenvolvimento dos modelos matemáticos de dinâmicas populacionais do *A. grandis* no algodoeiro, têm sido dificultadas pela falta de informações pertinentes a interação entre densidade de estruturas reprodutivas do algodoeiro e respostas comportamentais do *A. grandis*. Jones *et al.* (1975) usaram dados de Mitchell (1967), Mitchell & Cross (1969), Mitchell *et al.* (1973) e desenvolveram um modelo de simulação dos processos de alimentação e oviposição das fêmeas do bicudo-do-algodoeiro. Para elaboração desse modelo, assumiram que o processo de oviposição das fêmeas de *A. grandis* dependia da presença de ovos no oviduto do inseto, da disponibilidade de locais para oviposição e da seleção do local para oviposição. Eles afirmaram que os parâmetros usados no modelo poderiam ser alterados, a fim de que pudessem refletir altas ou baixas temperaturas. Sabe-se que o bicudo-do-algodoeiro é um organismo poekilotérmico sendo suas atividades reguladas pela temperatura (Hunter & Pierce 1912, Jones *et al.* 1975, Sharpe *et al.* 1977, Jones & Sterling 1979). Isely (1932) reportou que, enquanto uma elevação na temperatura de 25°C para 29°C causava um aumento de 70% no número de ovos depositados pelas fêmeas, uma queda na temperatura de 25°C para 22°C provocava uma redução de 50%. Uma equação de resposta funcional de insetos à temperatura foi desenvolvida por Mack *et al.* (1981). Essa equação demonstrou o efeito da temperatura na taxa de ataque dos insetos. Portanto, a temperatura deve ser incluída como um componente importante no estudo da resposta funcional do bicudo-do-algodoeiro a densidade de botão floral. Assim, realizou-se a pesquisa, visando estudar o comportamento de alimentação e oviposição da fêmea do *A. grandis*, em diferentes densidades de botão floral, e os efeitos da temperatura na sua alimentação e oviposição.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a campo, durante o ano agrícola de 1991, na Estação Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, MEPA, Lagoa Seca, Paraíba. Uma área de 2 ha de algodoeiro herbáceo *G. hirsutum* raça *latifolium*, cultivar CNPA Precoce 1, foi plantada, com o espaçamento de 0,80 x 0,20m, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste, que foi realizado 25 dias após o plantio. Logo em seguida ao desbaste, 28 parcelas foram selecionadas. Cada parcela foi constituída de duas fileiras de algodão, com 3 m de comprimento, totalizando-se 60 plantas por unidade experimental. As plantas de cada parcela foram protegidas com gaiola telada (1,80 x 1,60 x 3,40 m). Quando a densidade de botão floral atingiu o nível de cinco botões florais/planta, de tamanho médio (3 - 6cm de diâmetro), e localizados no terço superior da planta - região preferida para alimentação e oviposição (Ramalho & Jesus 1988), todos os outros botões florais foram eliminados, e cada parcela foi ajustada a densidades de 0,30; 1; 3 e 5 botões florais por planta, isto é, 9; 30; 90 e 150 botões por fileira de 3 m de comprimento.

Adultos do *A. grandis* foram obtidos de botões florais (com larvas e pupas) coletados em algodoais da região Agreste da Paraíba, e colocados em caixas para obtenção dos adultos. Casais de adultos recém-emergidos foram mantidos individualmente em placas de Petri, por 10 dias. Diariamente, botões florais não danificados e sem brácteas foram oferecidos a cada casal, e os botões florais do dia anterior retirados e dissecados para verificar se a fêmea já se

encontrava reprodutiva. Cada fêmea foi marcada com um ponto de cor vermelha localizado no élitro direito. No momento em que se tinha insetos em fase de reprodução e as densidades de botão floral, devidamente ajustadas, uma fêmea do *A. grandis* foi liberada em cada parcela, protegida com gaiola telada. Registrou-se a temperatura e a umidade relativa do ar, durante o período de execução da pesquisa. Aproximadamente, aos três dias, após a liberação da fêmea marcada, esta foi procurada e registrada a hora em que ela foi encontrada. Logo após a fêmea marcada ter sido encontrada, os botões florais foram retirados de todas as plantas da parcela e levados para o laboratório, onde foram dissecados e examinados, quantificando-se o número de botões florais danificados, o número de orifícios de alimentação e/ou oviposição, e o número de ovos depositados pela fêmea. Estes valores foram divididos pelo número de horas de luz em que as plantas de algodão ficaram expostas a fêmea do *A. grandis*, a fim de se obter por hora o número de botões florais danificados, de ovos, e de orifícios de alimentação e/ou oviposição por fêmea. Isto porque verificou-se que as fêmeas depositavam a maioria dos ovos, durante o período do dia. Para análise dos dados foi utilizada regressão múltipla (SAS Institute 1992), onde número de botões florais danificados (Y_1), de ovos (Y_2) e de orifícios de alimentação e/ou oviposição (Y_3) por fêmea do bicudo-do-algodoeiro por hora, funcionaram como variáveis dependentes, e densidade de botão floral (X_1) e temperatura (X_2), como variáveis independentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sessenta fêmeas do *A. grandis* depositaram 375 ovos (99,73%), durante o período de 12 horas de luz, e apenas um ovo (0,27%) foi depositado durante o período de 12 horas de escuro. Estes resultados suportam as conclusões de Cushman (1911) e Mitchell & Cross (1969), os quais afirmaram que a oviposição do *A. grandis* ocorre quase que exclusivamente, durante o período do dia. Portanto, o número de botões florais danificados, o número de ovos depositados pela fêmea, e o número de orifícios de alimentação e/ou oviposição, foram divididos pelo número de horas de luz em que as plantas de algodão ficaram expostas a fêmea do *A. grandis* (Tabela 1).

Depois de serem testadas as variáveis dependentes, através do teste "F" ($P \geq 0,0001$) (Tabela 2), foram selecionados os logaritmos equivalentes da densidade de botão floral e temperatura, como variáveis independentes, a fim de proceder a análise de regressão múltipla. Os níveis de probabilidade do teste "t" foram baixos ($0,0021 \geq P \leq 0,0001$), indicando que densidade de botão floral e temperatura relativa do ar contribuíram significativamente para os modelos das três variáveis dependentes. Uma vez que botão floral danificado por hora, ovo/hora e orifício de oviposição e/ou alimentação/hora podem ser zero, na ausência de botão floral na planta, a regressão foi forçada através da origem, isto é, com o coeficiente linear de regressão igual a zero ($a = 0$).

A curva típica da resposta funcional para a relação predador-presa é curvilínea (Ricklefs 1973, Varley & Gradwell 1968, Sterling & Adkisson 1978). Quando a densidade do hospedeiro aumenta, o número de hospedeiros atacados por unidade de tempo, tende a aumentar até quando ocorrem limitações na disponibilidade de ovos ou saciação do predador. A densidade do hospedeiro e a complexidade do meio ambiente determinam a frequência em que o parasito é capaz de localizar o seu hospedeiro, enquanto que a temperatura ambiente e a nutrição regulam a sua disponibilidade de ovos.

A relação entre a média do número de botões florais disponíveis à fêmea do *A. grandis* e a percentagem de botões florais danificados por este inseto, ajustou-se a um modelo curvilíneo; como foi a resultante dos efeitos da densidade de botão floral e temperatura sobre o número

Tabela 1. Número médio de botões florais danificados, de ovos e de orifícios de alimentação e/ou oviposição por fêmea/hora do bicudo-do-algodoeiro. Lagoa Seca, PB, 1991.

Densidade ¹	Temperatura ²	Botão floral danificado/hora ³	Ovo/hora ³	Orifício/hora ³
9	28,03	0,09	0,12	0,12
9	27,74	0,17	0,29	0,48
9	27,94	0,15	0,13	0,27
9	21,47	0,08	0,11	0,11
9	27,10	0,16	0,23	0,25
9	27,28	0,10	0,14	0,14
9	26,97	0,12	0,16	0,22
30	21,68	0,76	0,62	1,05
30	21,73	0,18	0,35	0,40
30	21,86	0,96	0,86	1,17
30	21,69	0,64	0,47	0,66
30	28,00	0,45	0,56	0,77
30	27,82	0,41	0,41	0,66
30	21,45	0,27	0,06	0,27
90	28,11	1,11	1,05	1,28
90	28,02	0,99	0,92	1,17
90	28,26	1,05	1,04	1,16
90	25,92	0,74	0,84	1,07
90	25,94	0,71	0,96	1,08
90	25,93	0,56	0,71	1,14
90	25,92	0,30	0,66	0,71
150	24,03	1,06	1,10	1,23
150	24,27	0,97	1,11	1,33
150	24,62	0,98	1,04	1,26
150	24,63	0,72	0,74	0,92
150	24,57	0,98	0,91	1,08
150	28,01	0,88	0,85	1,28
150	27,72	0,94	0,98	1,48

¹Número de botões florais por fileira (3m de comprimento).

²Temperatura média do período de 2 horas, medida durante o dia.

³Valor obtido dividindo-se o número de botões florais danificados, de ovos e de orifícios de oviposição e/ou alimentação pelo número de horas em que os botões florais ficaram expostos a uma fêmea do bicudo-do-algodoeiro.

de botões florais danificados por hora/fêmea do bicudo-do-algodoeiro (Fig. 1). O teste "F" obtido na análise de variância foi significativo ($P=0,0001$), mostrando que existe uma relação linear entre botões florais danificados por hora/fêmea do *A. grandis* e os logaritmos da

Tabela 2. Estatística¹ dos dados obtidos a respeito do comportamento de oviposição e alimentação do bicudo-do-algodoeiro, em relação a densidade de botão floral e temperatura. Lagoa Seca, PB, 1991.

Variável dependente	Modelo	CV(%)	F	Prob.>F	R ²	Log.Densidade T Pro.> T	Log.Temper. T Prob.> T
Botão floral danific./fêmea/hora	Curvilíneo	34,33	150,48	0,0001	0,92	7,98 0,0001	-3,41 0,0021
Ovo/fêmea/hora	Curvilíneo	26,54	250,28	0,0001	0,95	10,11 0,0001	-4,19 0,0003
Orifício/fêmea/hora	Curvilíneo	26,06	252,36	0,0001	0,95	9,58 0,0001	-3,58 0,0014

¹Análise realizada, utilizando-se PROC GLM (SAS Institute 1992).

densidade de botão floral e da temperatura (Tabela 2). O valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,92$) estima que 92% de variação no número de botões florais danificados por hora, pela fêmea do *A. grandis* foi devido à densidade de botão floral e à temperatura ambiente. As médias de botões florais danificados por fêmea/hora variaram de $0,124 \pm 0,014$ a $0,933 \pm 0,041$, para as densidades de nove e 150 botões florais, respectivamente, por fileira de plantas de algodão. A média obtida para todas as observações foi de $0,590 \pm 0,177$ botões florais danificados por fêmea/hora (Tabela 3).

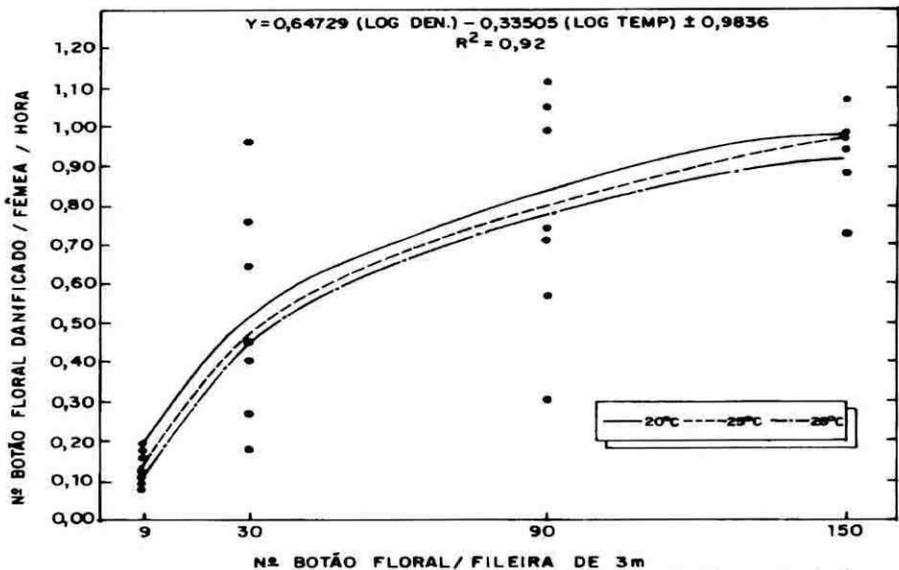


Figura 1. Relação entre número de botão floral danificado pela fêmea do *Anthonomus grandis* e densidade de botão floral e temperatura (20, 25 e 28°C). Lagoa Seca, PB, 1991.

A relação entre taxa de oviposição da fêmea do *A. grandis* e densidade de botão floral foi curvilínea (Fig. 2), e a análise de regressão, tendo como variável dependente o número de ovos depositados por fêmea/hora, indica que 95% ($R^2 = 0,95$) da variabilidade na oviposição de fêmea do *A. grandis* foi devida as ações da densidade de botão floral e temperatura ambiente (Tabela 2). Acredita-se que a oviposição do *A. grandis* está relacionada a disponibilidade de

Tabela 3. Média e desvio padrão do número de botões florais danificados, de ovos e orifícios de alimentação e/ou oviposição por hora/fêmea do bicudo-do-algodoeiro, quando submetida as densidades de 9; 30; 90 e 150 botões florais por fileira de algodão, com 3m de comprimento. Lagoa Seca, PB, 1991.

Densidade	Variável	Média	Desvio padrão
9	Botão floral danificado	0,124	0,014
	Ovo	0,169	0,025
	Orifício	0,227	0,049
30	Botão floral danificado	0,524	0,105
	Ovo	0,476	0,094
	Orifício	0,711	0,122
90	Botão floral danificado	0,780	0,110
	Ovo	0,883	0,058
	Orifício	1,087	0,068
150	Botão floral danificado	0,933	0,041
	Ovo	0,961	0,052
	Orifício	1,226	0,068

ovos no oviduto e ao estímulo alimentar. As médias das taxas de ovos depositados por fêmea do *A. grandis* por hora, variaram de $0,169 \pm 0,025$ a $0,961 \pm 0,052$, para as densidades de 9 e 150 botões florais, respectivamente, por fileira de algodão. A média registrada para todas as densidades foi de $0,622 \pm 0,185$ ovos depositados por fêmea/hora (Tabela 3). Antes de ocorrer a maturidade reprodutiva, as fêmeas do bicudo-do-algodoeiro alimentam-se quase que continuamente de estruturas reprodutivas do algodoeiro (Hunter & Pierce 1912). Após a ocorrência da cópula, a fêmea continua se alimentando, e como resultado do processo de alimentação, ela abre uma cavidade no botão floral, onde é depositado um único ovo. Então, acredita-se que uma disponibilidade limitada de ovos poderá afetar a taxa de ataque da praga, nos botões florais. Cushman (1911) afirmou que a fêmea do *A. grandis* oviposita 3,4 a 7,6 ovos por dia, com um máximo de 12 ovos por fêmea/dia. O autor utilizou no estudo, botões florais sem brácteas, extraídos das plantas e oferecidos às fêmeas, em laboratório. Foi constatado por Mitchell & Cross (1969) que em condições de campo, a média de ovos/hora por fêmea do bicudo-do-algodoeiro é de 0,97. As densidades usadas no estudo, pelos autores, foram de 382 a 3.214 botões florais por 180 plantas/parcela.

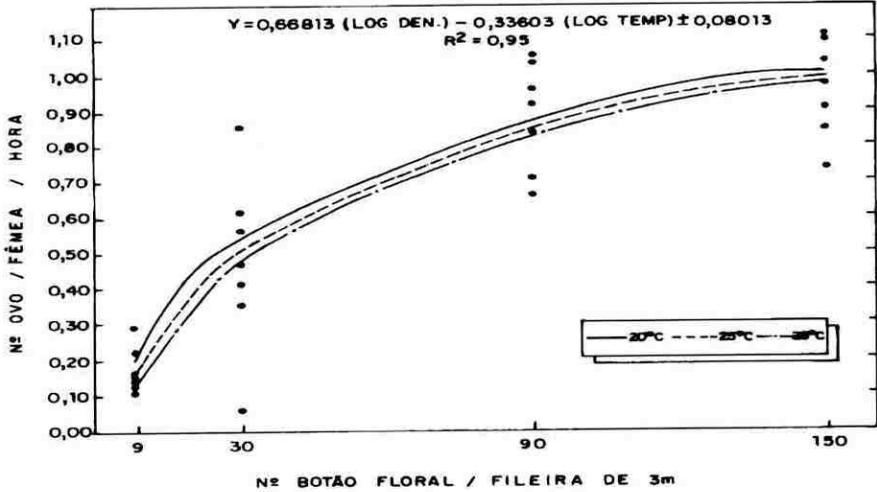


Figura 2. Relação entre número de ovos da fêmea de *Anthonomus grandis* e densidade de botão floral e temperatura (20; 25 e 28°C). Lagoa Seca, PB, 1991.

O número de orifícios de oviposição e/ou alimentação, feitos pela fêmea do *A. grandis*, aumentou seguindo uma relação curvilínea, com o aumento da densidade de botão floral, disponível ao inseto e da temperatura (Fig. 3). O teste "F" obtido através da análise de variância, foi significativo ($P \geq 0,0001$), indicando que existiu uma relação linear entre o

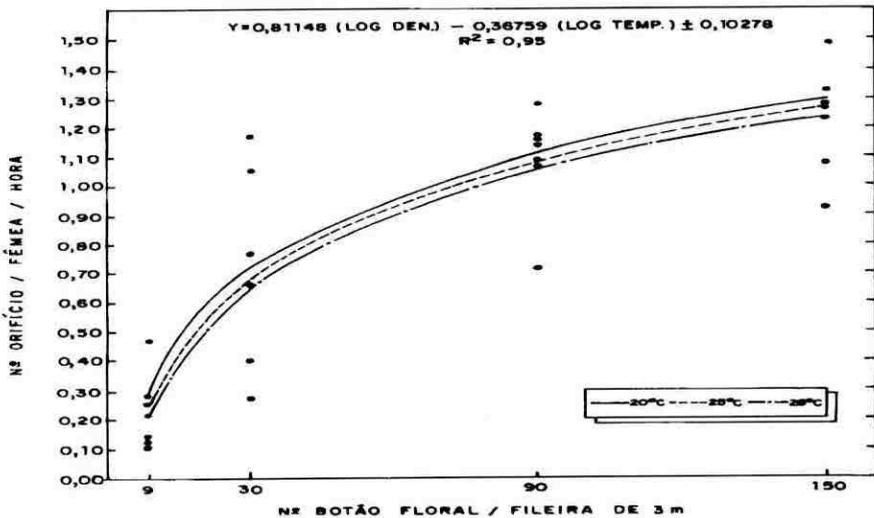


Figura 3. Relação entre número de orifícios de oviposição e/ou alimentação feitos pela fêmea do *Anthonomus grandis* e densidade de botão floral e temperatura (20; 25 e 28°C). Lagoa Seca, PB, 1991.

modelo logarítmico da densidade de botão floral e da temperatura ambiente, e o número total de orifícios de alimentação e/ou oviposição por hora/fêmea (Tabela 2). O valor de coeficiente de determinação ($R^2 = 0,95$) estimou que 95% da variabilidade no número de orifícios de alimentação e/ou oviposição por hora/fêmea é explicado pelo modelo. Estes resultados evidenciam que as taxas de orifícios de alimentação e/ou oviposição são dependentes da densidade de botão floral disponível ao *A. grandis* e da temperatura. As médias do número de orifícios por fêmea/hora variaram de $0,227 \pm 0,049$ a $1,226 \pm 0,068$, para as densidades de nove e 150 botões florais por fileira. A média computada para todas as densidades testadas foi de $0,813 \pm 0,224$ orifícios de alimentação e/ou oviposição por fêmea/hora (Tabela 3). Estudos conduzidos por Gilliland & McCoy (1969) mostraram que os adultos do bicudo-do-algodoeiro, ao emergirem se alimentam de folhas do algodoeiro, entretanto, raramente se alimentam de folhas após este período. O processo de oviposição do *A. grandis*, depende da presença de botões florais (Hunter & Hinds 1905, Hunter & Pierce 1912, Isely 1928, Fenton & Dunnam 1929). A deposição dos ovos de *A. grandis* ocorreu dentro de cavidades feitas nas estruturas reprodutivas de suas plantas hospedeiras, resultante da ação de alimentação. Todavia, Hunter & Pierce (1912) e Mitchell (1967) constataram que a fêmea do *A. grandis* pode se alimentar e não efetuar a deposição do ovo. Mitchell (1967) afirmou que a fêmea do bicudo-do-algodoeiro põe em média 11,5 ovos por dia e realiza duas vezes mais orifícios de alimentação, sem ocorrer oviposição, isto é, 66% dos orifícios feitos pela fêmea é destinado exclusivamente a alimentação.

Baseado nos resultados encontrados, pode-se afirmar que a relação entre densidade de botão floral e botão floral danificado pela fêmea do *A. grandis* é do tipo resposta funcional de predador-presa, e que a oviposição do *A. grandis* está relacionada à disponibilidade de ovos no oviduto, ao estímulo alimentar, e à temperatura.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o suporte financeiro.

LITERATURA CITADA

- Cushman, R.A. 1911. Studies in the biology of the boll weevil in the Mississippi Delt region of Louisiana. J. Econ. Entomol. 4: 432-448.
- Fenton, F.A. & E.W. Dunnam. 1929. Biology of the cotton boll weevil at Florence, S.C.U.S. Department of Agriculture, Tech. Bull. 42, 75p.
- Gilliland, F.R. & C.E. McCoy. 1969. The behavior of newly emerged boll weevils. Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 602-605.
- Hunter, H.D. & H.E. Hinds. 1905. The mexican cotton boll weevil. U.S. Department of Agriculture, Bur. Entomol. Bull. 51, 172p.
- Hunter, W.D. & W.D. Pierce. 1912. The mexican boll weevil: a summary of the investigations of this insect up to December 31, 1911. U.S. Senate, Doc. 305, 122p.

- Isely, D. 1928.** Oviposition of the boll weevil in relation to food. *J. Econ. Entomol.* 21: 152-155.
- Isely, D. 1932.** Abundance of the boll weevil in relation to summer weather and to food. *Ark. Agric. Exp. Station, Bull.* 271, 78p.
- Jones, D. & W.L. Sterling. 1979.** Rate and thresholds of boll weevil locomotory activity in response to temperature. *Environ. Entomol.* 8: 874-878.
- Jones, J.W., H.D. Bowen, R.E. Stinner, J.R. Bradley, R.S. Sowell & J.S. Bacheler. 1975.** Female boll weevil oviposition and feeding processes: a simulation model. *Environ. Entomol.* 4: 815-821.
- Mack, T.P., B.A. Bajusz, E.S. Nolan & Z. Smilowitz. 1981.** Development of a temperature-mediated functional response equation. *Environ. Entomol.* 10: 573-579.
- Mitchell, H.C. 1967.** Natural boll weevil behavior: interrelationships of field movements, matings, and oviposition. MS Thesis, Mississippi State University, Starkville, MS., 110p.
- Mitchell, H.C. & W.H. Cross. 1969.** Oviposition by the boll weevil in the field. *J. Econ. Entomol.* 62: 604-605.
- Mitchell, H.C., W.H. Cross, W.L. McGovern & E.M. Dawson. 1973.** Behavior of the boll weevil on frego bract cotton. *J. Econ. Entomol.* 66: 677-680.
- Ramalho, F.S. & J.V. Gonzaga. 1992.** Methodology of the application of pyrethroids against cotton boll weevil and pink bollworm. *Trop. Pest Manag.* 37: 324-328.
- Ramalho, F.S. & F.M.M. Jesus. 1988.** Distribution of boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman) eggs within cotton plants. *Trop. Agric.* 60: 245-248.
- Ramalho, F.S. & J.R.B. Silva. 1993.** Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 28: 1221-1231.
- Ricklefs, R.E. 1973.** *Ecology.* Oregon, Chiron Press Inc. 861p.
- SAS Institute. 1992.** SAS user's guide: statistics. SAS Institute, Cary, NC. 585p.
- Sharpe, P.J.H., G.L. Curry, D.W. DeMichelle & C.L. Cole. 1977.** Distribution model of organism developmental times. *J. Theor. Biol.* 66: 21-38.
- Sterling, W.L. & P.L. Adkisson. 1978.** Population dynamics of the boll weevil inhabiting the high and rolling plains of Texas. *Environ. Entomol.* 7: 439-444.
- Varley, G.C. & G.R. Gradwell. 1968.** Population models for the winter moth, 50-64. In T.R.E. Southwood (ed.), *Insect abundance.* Scotland, Blackwell Scientific Pub., 280p.
-