

PREVISÃO DE OCORRÊNCIA E ZONEAMENTO ECOLÓGICO  
DE *Heliothis virescens* (FABR., 1781) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)  
EM CULTURA DE ALGODÃO

LUIS ARISTIDES CAMPOS GUEVARA

Mestre em Entomologia

Orientador: Dr. SINVAL SILVEIRA NETO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para a obtenção do Título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro - 1983

Aos

meus pais

e

aos

meus irmãos,

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sival Silveira Neto, Professor Titular do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pela orientação, dedicação e estímulo na execução e preparo deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelos inestimáveis ensinamentos transmitidos.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade e facilidade oferecidas para a realização do curso.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo financiamento da pesquisa.

À Dr<sup>ª</sup> Marinéia de Lara Haddad, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Dr. Orivaldo Brunini, da Seção de Climatologia do Instituto Agronômico de Campinas, pelo fornecimento de material.

- Ao Dr. Evoneo Berti Filho, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela versão do resumo para o inglês.
- Aos Professores José Roberto Postalí Parra e Roberto Antonio Zucchi, pelas sugestões e fornecimento de material.
- Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, pela convivência e amizade recebidos.
- Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Guiiti Nakamura da CIBA-GEIGY Química S/A, pelo fornecimento dos dados dos levantamentos.

## Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Levantamento de adultos de <i>H. virescens</i> .....	3
2.2. Levantamento de formas imaturas de <i>H. virescens</i> ..	12
2.3. Influência dos fatores climáticos nos levantamentos.....	18
2.4. Aspectos da biologia de <i>H. virescens</i> .....	22
2.5. Uso de modelos matemáticos para previsão de ocorrência de <i>H. virescens</i> .....	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1. Levantamentos de adultos de <i>H. virescens</i> .....	29
3.2. Identificação do material coletado.....	31
3.3. Levantamento de formas imaturas de <i>H. virescens</i> ..	31
3.4. Coleta de dados climáticos.....	33
3.5. Determinação do número de gerações de <i>H. virescens</i> nos Estados de São Paulo e Goiás com base na temperatura.....	34

3.5.1. Mapeamento baseado em isotermas médias anuais.....	34
3.5.2. Determinação do número de gerações nas regiões algodoeiras nos Estados de São Paulo e Goiás, baseada na somatória de graus dias por pëntada.....	34
3.5.3. Determinação da faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento de <i>H. virescens</i> .....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Levantamento de adultos de <i>H. virescens</i> .....	39
4.2. Identificação do material coletado.....	41
4.3. Levantamento de formas imaturas <i>H. virescens</i> .....	42
4.4. Correlações entre o número de adultos com as formas imaturas de <i>H. virescens</i> .....	59
4.5. Determinação do número de gerações de <i>H. virescens</i> com base na temperatura.....	71
4.5.1. Mapeamento baseado em isotermas médias anuais.....	71
4.5.2. Determinação do número de gerações nas regiões algodoeiras nos Estados de São Paulo e Goiás, baseada na somatória de graus dias por pëntada.....	74

	Página
4.6. Comparação de climogramas das diferentes áreas algodoeiras do Estado de São Paulo....	81
5. CONCLUSÕES.....	84
6. LITERATURA CITADA.....	86
7. APÊNDICE.....	110

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Áreas de instalação das armadilhas luminosas para coleta de adultos da lagarta-da-maçã.....	30
2	Temperaturas bases e constantes térmicas das fases do ciclo biológico de <i>H. virescens</i> , criadas em dieta artificial.....	35
3	Equações de regressão simples entre coleta de adultos e amostragem de ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> .....	62
4	Número de gerações de <i>H. virescens</i> , com base nas suas constantes térmicas, em regiões do Estado de São Paulo com temperaturas médias iguais.....	71

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Regiões do Estado de São Paulo consideradas para determinação do número de gerações anuais de <i>H. virescens</i> , com base em sua constante térmica.....	38
2	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Lagoa Feia, Ituverava, SP.....	45
3	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Santa Bárbara, Ituverava, SP.....	46
4	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Boa Procedência, Ituverava, SP.....	47
5	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Santa Paula, Ituverava, SP.....	48
6	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Califórnia, Itumbiara, GO.....	49
7	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Eldorado, Itumbiara, GO.....	50

FIGURA		Página
8	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Alvorada - Talhão 21, Itumbiara, GO	51
9	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Alvorada - Talhão 10, Itumbiara, GO	52
10	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Itamarati, Itumbiara, GO.....	53
11	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 2, Itumbiara, GO.	54
12	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 4, Itumbiara, GO.	55
13	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 11, Itumbiara, GO	56
14	Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 16, Itumbiara, GO	57
15	Flutuação populacional média de adultos de <i>H. virescens</i> , coletados nas regiões de Ituverava, SP e Itumbiara, GO, dos grupos Maeda e Yamaguchi.....	58

FIGURA		Página
16	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Boa Procedência, Ituverava, SP....	64
17	Curva de correlação entre o número de adultos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Boa Procedência, Ituverava, SP.	64
18	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Santa Paula, Ituverava, SP.....	65
19	Curva de correlação entre o número de adultos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Santa Paula, Ituverava, SP.....	65
20	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Lagoa Feia, Ituverava, SP.....	66
21	Curva de correlação entre o número de adultos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Lagoa Feia, Ituverava, SP.....	66
22	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 16, Itumbiara, GO	67
23	Curva de correlação entre o número de adultos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá-Quadra 16, Itumbiara, GO.....	67

FIGURA		Página
24	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 4, Itumbiara, GO	68
25	Curva de correlação entre o número de adultos e lagartas de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 4, Itumbiara, GO.....	68
26	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 11, Itumbiara, GO.....	69
27	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Eldorado, Itumbiara, GO.....	69
28	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na fazenda Alvorada - Talhão 10, Itumbiara, GO	70
29	Curva de correlação entre o número de adultos e ovos de <i>H. virescens</i> , coletados na Fazenda Santa Bárbara, Ituverava, SP.....	70
30	Número provável de gerações anuais de <i>H. virescens</i> , com base na sua constante térmica, em regiões do Estado de São Paulo que possuem as mesmas isotermas anuais.....	73

FIGURA		Página
31	Número provável de gerações de <i>H. virescens</i> em cultura de algodão, com base na sua constante térmica para seis localidades do Estado de São Paulo.....	78
32	Número provável de gerações anuais de <i>H. virescens</i> em cultura de algodão e outras plantas hospedeiras, com base na sua constante térmica, para seis localidades do Estado de São Paulo.....	79
33	Número provável de gerações de <i>H. virescens</i> em cultura de algodão, com base na sua constante térmica para a localidade de Rio Verde, no Estado de Goiás.....	80
34	Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Ribeirão Preto, SP.....	82
35	Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Pindorama, SP.....	82
36	Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Presidente Prudente, SP.....	82
37	Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Campinas, SP.....	82
38	Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Cássia dos Coqueiros, SP.....	83
39	Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Ataliba Leonel, SP.....	83

PREVISÃO DE OCORRÊNCIA E ZONEAMENTO ECOLÓGICO DE  
*Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) EM CULTURA DE ALGODÃO

AUTOR: LUÍS ARISTIDES CAMPOS GUEVARA

ORIENTADOR: DR. SINVAL SILVEIRA NETO

RESUMO

O trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a previsão de ocorrência e zoneamento ecológico de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781), em algumas regiões do Estado de São Paulo e Goiás. Para tanto, foram realizadas coletas de adultos através de armadilhas luminosas e amostragens de formas imaturas, em áreas algodoeiras de Ituverava, SP e Itumbiara, GO, sendo estabelecidas correlações entre o número de adultos e, o número de ovos e de lagartas. Os resultados indicaram a possibilidade de previsão da infestação de formas imaturas, usando os dados de coleta de adultos por armadilhas luminosas. O número de gerações anuais para o Estado de São Paulo foi determinado, usando-se os dados de constante térmica das diferentes fases de desenvolvimento do inseto, empregando-se um mapa de isotermas anuais. I

gualmente, foram selecionadas seis localidades do Estado de São Paulo, visando estimar o número de gerações anuais, através da somatória de graus dias por pên<sup>t</sup>ada, bem como na cultura algodoeira, sendo incluída neste último caso a localidade de Rio Verde no Estado de Goiás; os cálculos foram iniciados em novembro, época em que normalmente ocorre a infestação pela praga. Em regiões do Estado de São Paulo com isoterms de 19 a 23°C foi estimado que podem ocorrer de quatro a sete gerações anuais, enquanto que, nas localidades de Ribeirão Preto, Pindorama, Presidente Prudente, Campinas, Cássia dos Coqueiros e Ataliba Leonel, o número de gerações pode ser de quatro a seis. Na cultura algodoeira, entretanto, pode ocorrer de duas a quatro gerações. Por outro lado, no município de Tietê, SP, é rara a ocorrência de *H. virescens* no algodão, o que não pode ser atribuído à temperatura, visto que, a faixa ótima para o desenvolvimento dessa espécie se situa entre 17 à 30°C e a variação da temperatura naquela região está entre 17 e 24°C.

FORECASTING OF OCCURRENCE AND ECOLOGICAL ZONATION OF  
*Heliothis virescens* (FABR., 1781)  
(LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) ON COTTON CROP

AUTHOR: LUÍS ARISTIDES CAMPOS GUEVARA

ADVISER: DR. SINVAL SILVEIRA NETO

**SUMMARY :**

This research was carried out to study the forecasting of occurrence and the ecological zonation of *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) in the States of Goiás (GO) and São Paulo (SP), Brazil. The adults were collected with light traps and the immatures were sampled in the cotton areas of Itumbiera (GO) and Ituverava (SP), and the number of adults was correlated to the number of eggs and larvae. The results have indicated the possibility of forecasting the infestation of immatures by using the data of the collecting of adults with light traps. The number of generations per year for the State of São Paulo was determined by using the thermal constant data from the different stages of the insect development and a map of annual isotherms. Six localities of the State of São Paulo were selected for the estimation of the number of generations of *H. virescens* per year on its host plants, including the cotton crops. The locality of Rio Verde (GO) was also se-

lected for being a cotton growing region. The calculations were started in November which is the time when normally occurs the infestation of the pest. It was estimated that in the regions of the State of São Paulo with isotherms from 19 to 23°C it may occur from four to seven generations per year, while in these same localities the number of generations per year may vary from four to six, when one uses the thermal constant for the calculations. However, in the cotton crops it may occur from two to four generations. On the other hand it is rare the occurrence of *H. virescens* in the cotton crops of the municipality of Tietê (SP), and this can not be attributed to the temperature in as much as the optimal range for the development of the species is from 17 to 30°C, and the variation of temperature in that region is between 17 and 24°C.

## 1. INTRODUÇÃO

O algodão, é uma cultura de grande importância no mundo para a produção de fibra, sendo cultivado em mais de 30 milhões de hectares, em cerca de 80 países (BOTIRELL e ADKINSON, 1977) e distribuído entre as latitudes de 47°N à 30°S (NEVES, 1965). Além do algodão ser importante pela fibra que produz, suas sementes, também são de grande valor para a obtenção de óleo utilizado na alimentação humana.

A lavoura algodoeira é uma das culturas mais atingidas por pragas, que podem atacar desde a semente até a colheita, prejudicando a quantidade e qualidade da fibra e sementes. A lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) é apontada como um dos maiores problemas da cotonicultura, por atacar principalmente os órgãos de frutificação, tais como botões florais, flores e maçãs, afetando diretamente a produção. Esta espécie, foi citada pela primeira vez no Bra-

sil em 1935 por HAMBLETON e FORBES no Estado de Minas Gerais.

Dada a dificuldade de controlar a lagarta - da-maçã, muitas vezes são intensas as aplicações de defensivos, sem a devida avaliação em termos de rendimento, podendo inclusive ser antieconômico, pelo aumento de custo de produção e de equilíbrio dos inimigos naturais, além de promover a poluição do meio ambiente.

Com a introdução de programas de manejo de pragas, tem aumentado a necessidade de estudos bioecológicos dessas pragas, para que se possam desenvolver modelos de previsão de ocorrência. Sendo assim, procurou-se no presente trabalho determinar o número de gerações anuais da lagarta-da-maçã em regiões algodoeiras dos Estados de São Paulo e Goiás, através da constante térmica da praga, bem como correlacionar os dados de amostragem de adultos por armadilhas luminosas com a ocorrência de formas imaturas e parâmetros climáticos, para definir os níveis de controle desse inseto num modelo de manejo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. LEVANTAMENTO DE ADULTOS DE *H. virescens*

A utilização de fontes luminosas para atração e captura de insetos, é muito antiga, e segundo FROST (1952), as primeiras referências sobre atração e insetos pela luz foram de Bird em 1835; sendo Lallemant em 1874 o primeiro a descrever uma armadilha, que consistia num lampião de querosene apoiado sobre uma bandeja contendo óleo (GALLO *et alii*, 1978). No Brasil vem sendo usadas com muito êxito em diversos estudos principalmente de lepidópteros, como relatam os trabalhos de SILVEIRA NETO (1969 e 1972), SILVEIRA NETO *et alii* (1974, 1975a) e LARA *et alii* (1976), entre outros.

As referências de levantamento de *H. virescens*, visando estudos de comportamento e controle, são numerosas,

principalmente nos EUA.

MERKL e PFRIMMER (1955), usaram armadilhas luminosas com luz preta e outra de luz de mercúrio, visando obter resultados comparativos do número de *H. virescens* e *H. zea* em algodoeiro. PARENCIA *et alii* (1962) relatam que a coleta de mariposas de lagarta-da-maçã em algodoeiro, proporciona dados do período mais importante, quando as medidas de controle podem ser necessárias.

Estudando a atividade noturna de seis lepidópteros pragas de algodoeiro, durante 5 períodos da noite (de duas em duas horas), das 19:30 horas da noite às 5:30 horas da manhã, GRAHAM *et alii* (1964), encontraram que a *H. virescens* tem uma atividade maior no período intermediário da noite, não existindo diferença entre os sexos. Coletas por meio de armadilhas realizadas por GLICK e GRAHAM (1965) no Texas, mostram que as mariposas da lagarta-da-maçã, tem o pico populacional em agosto, sendo este o período de maturação do algodoeiro.

HARRELL *et alii* (1967) usaram dois tipos de armadilhas luminosas, uma em leque e outra de gravidade para a captura de *H. virescens*; HENDRICKS *et alii* (1970) usaram sete armadilhas luminosas para coleta de *H. virescens* e *H. zea* em cultura de algodão, e através da dissecação das fêmeas para a contagem de espermatóforos, determinaram o número de cópulas de cada fêmea; assim, foram dissecadas 1.252 fêmeas de *H. zea* e 270 de *H. virescens*, das quais copularam uma vez 65,4% e 72,6%, respectivamente, mas algumas tinham copulado até seis

vezes. Resultados semelhantes foram encontrados por STADELBACHER e PFRIMMER (1972 e 1973) no Mississippi.

Conhecimentos a respeito da atividade noturna de *H. virescens* são de grande importância em programas de liberação e recuperação de insetos; assim, GOODENOUGH e SNOW (1973a) em coletas feitas em armadilhas luminosas, constataram que 96% do total foi coletado entre 23 horas da noite a 3 horas da manhã, sendo que 40% foi entre 1 e 2 horas da manhã; nenhum exemplar foi coletado entre 6 e 10 da noite e 4 e 6 da manhã.

AGGE (1972) usou técnicas eletrofisiológicas e filtros de densidade neutra, para determinar os níveis mínimos de radiação de uma lâmpada ultravioleta de 15 W, que seriam detectados pelos olhos de mariposas de *H. virescens* criadas em laboratório; o mínimo tempo requerido para uma máxima sensibilidade foi de 55 minutos e o máximo foi de 163 minutos. O tempo médio para 10 machos e 10 fêmeas foi 119 e 121 minutos, respectivamente; entretanto, essas diferenças não são consideradas dependentes do sexo. Em 1973 o mesmo autor usando eletroretinograma para medir a sensibilidade espectral dos componentes dos olhos de *H. virescens* e *H. zea*, encontrou que ambas as espécies responderam a estímulos luminosos à uma faixa acima de 350 a 700 nm de comprimento de onda, sendo mais sensitivos a 365 e na faixa de 480-575 nm.

Usando dois tipos de armadilhas, um com recipiente de tela e outro com recipiente fechado contendo álcool para matar os insetos, SILVEIRA NETO *et alii* (1972) encontra-

ram maior eficiência (26,3%) na armadilha de tela para a coleta de *H. zea*. Não houve diferença para *Utetheisa ornatrix*.

GARCIA *et alii* (1972) estudaram armadilhas com lâmpadas de luz preta, integradas ao controle químico e biológico de *H. virescens* na região de Lambayeque, no Peru. Concluíram que as armadilhas empregadas reduzem eficientemente as populações desta praga, assim como os seus prejuízos, agindo até uma distância de 80 m equivalente a uma área de 2 ha. Também encontraram que é atraída uma proporção maior de fêmeas (73,2%), além de que 69,4% dessas fêmeas não tinham ovipositado, o que consideram uma das razões da eficiência. Acrescentam ainda que reduziram as posturas de 141,8% (testemunha) a 52,8%; as populações de lagartas de 331,8% a 103% e as partes frutíferas danificadas de 36,7% a 13,8%.

HENDRICKS *et alii* (1975) fizeram levantamentos em campos experimentais ao sul de Texas e nas Ilhas de St. Croix, usando armadilhas com lâmpadas de luz branca e verde. A maior parte de *H. virescens* foi atraída por lâmpadas de cor verde, porém, em St. Croix os indivíduos criados em laboratório foram atraídos a lâmpadas BL duas vezes a mais que a luz verde. Recomendam que lâmpadas de cor verde podem ser usadas para levantamentos de baixas densidades de populações de mariposas da lagarta-da-maçã.

SILVEIRA NETO *et alii* (1975b) utilizaram seis armadilhas luminosas em testes de atratividade de lâmpadas fluorescentes F<sub>15</sub> T<sub>8</sub> de cor ultravioleta (BL e BLB), ultra-azul (UBL), azul (B), verde (G) e luz de dia (LD) para a captura de *H. virescens*,

na Estação Central Sul do PLANALSUCAR, Araras, SP, e concluíram que lâmpadas ultravioleta (BL e BLB) foram as mais eficientes seguidas pela ultra-azul.

São usadas também junto com armadilhas luminosas, fêmeas virgens ou extratos de feromônio sexual de fêmeas de diferentes espécies de insetos, visando a maior eficiência destes aparelhos, além de estudos de comportamento de cópula, ou em programas de liberações de insetos esterilizados.

Assim, GOODENOUGH e SNOW (1973b) coletaram 101 vezes mais *H. virescens* em armadilhas elétricas do que em armadilhas com luz preta sem isca; 4,4 vezes mais do que em armadilhas com luz preta e 10 fêmeas virgens como isca, e 9 vezes mais do que armadilhas adesivas. Armadilhas com grade e isca colocada no interior da grade capturaram 7,8 vezes mais machos do que aquelas onde a isca foi colocada a quase 6 polegadas de distância da grade.

Comparando duas formas de captura de *H. virescens* e *H. zea*, uma usando armadilhas com luz preta e fêmeas virgens e outras três armadilhas do mesmo tipo sem fêmeas virgens, HENDRICKS (1968) coletou maior número de machos naquelas com fêmeas virgens. Esses experimentos foram realizados numa área de 3,4 acres de algodão e por espaço de 19 semanas; ressalta que as diferenças não foram aparentes até que os dados fossem ajustados para compensar a localização das armadilhas e o efeito do voo. Esses dados indicaram também atração inter-específica entre machos de ambas espécies.

ROACH (1975) coletando essas mesmas espécies

por meio de armadilhas com lâmpadas BL e fêmeas virgens, encontrou que menos machos foram atraídos, quando numa mesma armadilha, foram utilizadas fêmeas das duas espécies em comparação com aquelas que tinham uma só espécie. Acrescenta que a comparação direta da eficiência relativa da armadilha e feromônio, não foi possível, já que não se conhecia a população total das espécies. Entretanto, encontrou que quando a densidade populacional era baixa, ambas técnicas atraíram números similares, e quando eram altas foram coletados relativamente menos exemplares.

HENDRICKS e TURLINSON (1974) utilizaram armadilhas elétricas com isca, colocadas numa gaiola telada, com uma população de machos de *H. virescens* criados em laboratório, encontraram que a relação entre o espaço e a densidade de mariposas é crítica na captura e pode fornecer diferenças significativas.

Em 1975 HENDRICKS e SHAVER em ensaios realizados em gaiolas no campo, detectaram uma substância química transportada pelo ar, liberada de finos pêlos antenais do macho de *H. virescens* antes do acasalamento, e que quando a fêmea detecta essa substância deixa de liberar feromônio. Assim mesmo comprovaram que as fêmeas não mais produzem feromônio quando expostas a extratos desses pêlos equivalentes a 50 machos.

HAILE *et alii* (1973) mostraram que quando se usa uma combinação de armadilha elétrica com fêmeas como isca

das espécies *H. virescens* e *H. zea*, reduziu o número de machos capturados em 24,2% e 77,5%, respectivamente, comparando com armadilhas onde se colocou uma espécie só. Os efeitos inibitórios na coleta se deu em densidades altas da população. Em outro trabalho HAILE *et alii* (1975) estudaram a migração de adultos da lagarta-da-maçã, de St. Croix para as Ilhas de Viagens e Santo Thomas, usando armadilhas com fêmeas virgens.

RAULSTON *et alii* (1975) encontraram que um acasalamento prévio das fêmeas de *H. virescens* reduziu a captura de machos em armadilhas adesivas, quando as fêmeas tinham copulado, mas não continham esperma, atraíram mais machos do que aquelas com esperma na bursa.

Observações sobre o comportamento da cópula de machos criados em laboratório e liberados em culturas de algodão, para acasalamento com fêmeas nativas, foram realizadas por RAULSTON *et alii* (1976), que constataram que somente 4,5% dos machos copularam com as fêmeas silvestres. Experimentos realizados no Texas e Isabela, EUA, indicaram que os períodos de atividade dos insetos criados no laboratório estavam fora de sincronização por duas horas, sendo assim incompatível o acasalamento de ambas populações.

LINGREN *et alii* (1977) liberaram 1.400 fêmeas virgens de *H. virescens* esterilizadas com radiação gama de  $^{60}\text{Co}$ , produzindo uma barreira de 322 m; as fêmeas começaram a atração (secretando feromônio) cerca de duas horas após o anoitecer, copularam com 91% dos machos nativos, que não passa-

ram a barreira antes das três horas da manhã, quando as fêmeas tinham sido totalmente copuladas.

No Texas, HARTSTACK *et alii* (1978a) usaram um circuito de armadilhas elétricas com feromônio sexual para a captura de *H. virescens* e compararam com armadilhas luminosas. As coletas foram realizadas em 5 gerações distintas, o acme e o total de machos capturados nas armadilhas com feromônio aumentaram em cada geração. Concluíram que as coletas em armadilhas com feromônio durante o inverno e a geração F<sub>1</sub>, representavam em forma realista a atual população de adultos no campo. LASTER *et alii* (1978a) compararam a atração de machos de *H. virescens* por armadilhas luminosas com fêmeas virgens criadas em laboratório e fêmeas provenientes de retrocruzamentos com *H. subflexa*. Embora estas últimas tenham atraído maior número de machos, essas diferenças não foram significativas.

Em experimentos conduzidos no Texas, testando sete componentes químicos de feromônio sexual de *H. virescens* em quatro combinações e comparados com fêmeas virgens de 24 a 72 horas após a emergência, SPARKS *et alii* (1979) encontraram que a combinação de dois a sete componentes químicos teve cerca de 40% de eficiência na captura de machos, e aqueles que tinham os sete componentes tiveram 135% de eficiência. A atividade maior dos machos foi entre 23:30 horas à 1:30 h.

RAULSTON *et alii* (1980) testaram armadilhas com feromônio sexual de *H. virescens* e *H. zea*, com armadilhas que giravam em relação à direção do vento,

capturando estas últimas, 40% de machos. Mencionaram assim mesmo, que essa eficiência aproximou-se das armadilhas elétricas com grade, sendo significativamente mais eficientes que qualquer outra não elétrica, porém devido ao custo ser muito alto seria um fator limitante para o uso generalizado.

Correlações significativas entre capturas de machos da lagarta-da-maçã por armadilhas luminosas com isca de feromônio e infestações de lagartas em fumo, foram encontradas por TINGLE e MITCHEL (1981). As amostragens de lagartas foram feitas uma e duas semanas depois da coleta dos adultos; igualmente constataram correlação significativa entre a infestação larval e os danos nas plantas, sendo as amostragens feitas, neste caso, na mesma semana.

HARTSTACK e WITZ (1981) apresentaram um método para estimar a densidade relativa de *H. virescens*, pela captura em populações de campo em armadilhas com feromônio, que mostraram ser sensitivas para baixas densidades de machos, porém o aumento da densidade das fêmeas nativas aumenta, causa dificuldade nos cálculos, exatamente por existir competição entre as fêmeas nativas e as colocadas nas armadilhas, além disso, outros fatores podem influir, como árvores, lombadas, condições de vôo, luar, ciclos de reprodução, condições da planta hospedeira, etc.

Em experimentos realizados por LAM e BAUMHOVER (1982), usando armadilhas luminosas com grade e outras com fêmeas virgens da lagarta-da-maçã, foi constatado que as armadilhas

com fêmeas como isca atraíram 68 e 75% menos machos que as armadilhas com grade. Resultados semelhantes foram encontrados em experimentos conduzidos com gaiolas em condições de campo.

HENDRICKS *et alii* (1982) descrevem três substâncias químicas que reduziram significativamente o número de acasalamentos das fêmeas de *H. virescens*, quebrando também o comportamento de solicitação dos machos, quando dispostos separadamente ou em casais. As substâncias foram usadas na razão de 1 g/0,4 ha.

## 2.2. LEVANTAMENTOS DE FORMAS IMATURAS DE *H. virescens*

As amostragens da lagarta-da-maçã do algodoeiro, *H. virescens*, são realizadas periodicamente em culturas que atingem 70 a 120 dias de idade, considerado o período crítico para o ataque desta praga.

Em levantamentos realizados no Texas por GAINES (1914), menciona que as larvas de *H. virescens* são difíceis de distinguir das de *H. zea*, ambas espécies atacam algodão, sendo as plantas hospedeiras geralmente comuns para as duas espécies. BARONIO (1962) refere que as amostragens de ovos e lagartas devem ser iniciadas logo que aparecem os botões florais, devendo ser repetidas a cada cinco dias até a maturação das plantas.

GONZALEZ (1962) em levantamentos feitos nos Va

les de Tambo, Peru, encontrou maior número de ovos em algodão-planta em relação à soca; AGUILAR (1969) acredita que esse fato se deve a maior atratividade desta fase da cultura.

Na região oriental da Carolina do Norte, EUA, NEUZIG (1963) fez levantamentos de lagartas de *Heliothis* visando determinar as espécies de plantas silvestres utilizadas como hospedeiras; encontrou 10 espécies diferentes, destacando-se entre as preferidas *Rhexia mariana* e *R. alifanus*; acrescenta que essa variação de hospedeiros pode ser relacionada com as diferenças regionais e a disponibilidade dessas plantas ou, atribuída à presença de raças biológicas.

Na Georgia, EUA, SNOW (1964), encontrou maior infestação de lagarta-da-maçã em algodoeiro entre 30 de julho e 4 de agosto no ano de 1963. Por outro lado, ADKINSON *et alii* (1964) mencionaram que o aumento das populações desse inseto ocorre paralelamente ao florescimento do hospedeiro; assim que o algodão se aproxima da maturidade, a população larval declina drasticamente, sendo que nesse ponto parece existir uma relação entre o número de ovos depositados e o subsequente número de lagartas que sobreviverão. Nesse estudo concluíram que 2.000 a 2.500 lagartas por acre (aproximadamente 1,5 a 2,0 por 10 pés de linha) seriam necessárias para causar prejuízos significativos na cultura de algodão.

MISTRIC (1964) chama a atenção sobre a forma de detecção nos ponteiros das plantas, dos ovos e lagartas de *H. virescens*, aponta os seguintes aspectos: (a) a competição não

realista requerida para a detecção de lagartas diminutas dentro da abertura de tecidos dos ponteiros das plantas, (b) a possibilidade biológica de que as lagartas passem a se desenvolver nos ponteiros da planta e infiltrar-se na parte baixa das mesmas durante o intervalo entre as amostragens e, (c) a ocorrência de ovos e principalmente mais lagartas pequenas nos botões florais e maçãs do que nos ponteiros.

INGUNZA e GONZALES (1964) consideram esta espécie como praga secundária em algodão nos Vales de Tambo, Peru, sendo que pode alcançar grandes ataques devido ao controle químico de outras pragas.

Em coleções realizadas em vários distritos da Geórgia, EUA, por HODGES *et alii* (1966) verificaram que as lagartas de *H. virescens* ocorrem em grande número durante os meses de junho e julho; e que *H. zea* é a espécie dominante em agosto e setembro.

SHIPP e EARHART (1967) realizando amostragens de lagartas no Texas e Arkansas em campos de algodão, consideram que tanto *H. virescens* como *H. zea* produzem duas gerações distintas, sendo que *H. zea* aumenta em número suficiente para causar prejuízos na produção de algodão.

Em levantamentos feitos no Texas GRAHAM e ROBERTSON (1970) encontraram ovos e lagartas de *H. virescens* nas seguintes plantas: fumo selvagem, alfafa, *Verbena* sp., to-

mate, algodão e quiabo. Os principais hospedeiros são o fumo selvagem (*Nicotiana repanda*) e alfafa; neste último hospedeiro foi encontrada o ano todo. LASTER e FURR (1972) plantaram *Sesamum indicum* L., intercalando 4 fileiras com 24 fileiras de algodão, visando testar a atratividade do *Sesamum* para *Heliothis* spp. Os resultados indicaram uma alta atratividade para *H. virescens*, além de grande quantidade de insetos benéficos, o que poderia ser usado para programas de manejo desta praga em algodão.

STADELBACHER e SCALES (1973) estudaram a preferência de oviposição de *H. virescens* e *H. zea* em 12 cultivares de algodão; a diferença foi significativa para ambas espécies, sendo que a cultivar com pilosidade foi a preferida para oviposição.

Em levantamentos conduzidos em várias áreas do Estado do Texas, EUA, por COLE *et alii* (1973) foram encontradas 22.500 lagartas/acre na área de Redfor em amostragens feitas na primeira semana de outubro. Na área de Presídio o número de lagartas foi de 11.820/acre durante a segunda semana de outubro, e na área de Candelária, uma amostragem feita na terceira semana de agosto, indicou 10.100 lagartas/acre. Esses levantamentos mostraram uma curva típica das populações, com gerações que ocorrem aproximadamente a intervalos de 30 dias.

HARDING (1973) fez levantamentos de *H. vires-*

*cens* durante os meses de diapausa, no Texas, e encontrou um número baixo de ovos e lagartas. No Mississippi, SMITH *et alii* (1976) coletaram 4.615 lagartas dessa espécie em nove plantas hospedeiras, nos anos de 1972-73 e 1974.

PIETERS e STERLING (1975) desenvolveram um tipo de amostragem seqüencial, baseado na distribuição binomial de botões florais danificados por *Anthonomus grandis* ou *H. zea* e *H. virescens*, sendo comparado com amostragens de tamanho fixo (100 botões florais). Experimentos de campo indicaram que o uso do plano de amostragem seqüencial fornece cerca de 50% de economia de tempo sobre o outro método. Em outro trabalho de HOPKINS *et alii* (1981) fizeram estudos sobre a distribuição espacial de lagartas de *H. virescens* e *H. zea* sobre botões florais de algodoeiro, determinadas por três métodos de amostragens, os quais foram feitos pelo espaço de dois anos. Encontraram que a distribuição espacial dos botões danificados, determinada pelo método de 10 botões florais, adaptou-se à distribuição de Poisson em 34 dos 35 experimentos.

HARDING (1976) conduziu um estudo no Vale do Rio Grande, Texas, de 1969-73, visando definir a dinâmica populacional de *H. virescens* e *H. zea*. Um total de 39.277 ovos e 23.396 lagartas foi coletado em 95.241 ervas daninhas e 12.780 em culturas. Apresentaram-se picos em culturas de algodão em junho, aumentando em julho e agosto.

HARTSTACK *et alii* (1978b) encontraram correlações significativas entre o número de lagartas presentes e o

número de botões florais e maçãs danificadas, também revelou-se altamente significativa a relação entre o número de lagartas-dia e a porcentagem de perdas de fibra. Acrescentam que essa relação aumentaria a capacidade de economistas para avaliar programas de larga escala, assim como afastar certos inseticidas de uso comercial.

STADELBACHER (1979) reportou o complexo de lagartas de *Heliothis* spp. sobre *Geranium dissectum* L., variando de uma alta porcentagem de *H. zea* (1965-68), para uma grande população de *H. virescens* (1971-77). Considera que esta última espécie é atualmente a maior praga em algodão, devido aos altos níveis de resistência a inseticidas. PFRIMMER *et alii* (1981) também ressaltam essas mudanças das duas espécies em Mississippi, já que no ano de 1960 a população era predominantemente *H. zea* e em 1969 foi de *H. virescens*. Coleções de ovos e lagartas no campo e criadas até a emergência dos adultos, indicaram também ser a maioria de *H. virescens*.

Em levantamentos larvais realizados por STADELBACHER (1981) em plantas silvestres no Mississippi, na geração F<sub>1</sub> de populações hibernantes, as lagartas de *H. zea* ocorreram como mínimo uma semana antes do que as de *H. virescens*.

HALL *et alii* (1980) testaram três métodos para infestar algodoeiro por ovos e lagartas de *H. virescens*. O critério para avaliar esses métodos foi o mínimo de lagartas recuperadas após dez dias. A infestação por lagartas do primei-

ro ínstar misturadas com farinha de milho e distribuídas com um dispositivo de plástico, foi considerada o melhor método, já que as infestações com ovos é vulnerável aos riscos de mudança do meio ambiente.

TAKAHASHI (1981) encontrou que a oviposição ocorre predominantemente nos ponteiros, sendo o período de maior postura entre 80 e 89 dias de idade da cultura. Igualmente a amostragem nos ponteiros revelou maior quantidade de lagartas pequenas (87,48%); por outro lado quando comparou a amostragem nos ponteiros e nas "orelhas", observou maior quantidade de lagartas nessas últimas no período de 90 a 99 dias de idade das plantas.

### 2.3. INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS NOS LEVANTAMENTOS

Os levantamentos das diferentes fases de desenvolvimento de *H. virescens*, são bastante influenciadas por fatores climáticos. Assim, BENZA (1960) considera que as pupas entram em diapausa devido à queda de um dos dois fatores temperatura ou umidade no solo. GARCIA (1960) em criações de laboratório da lagarta-da-maçã, concluiu que quando a umidade é baixa os adultos se apresentam incompletos no seu desenvolvimento.

KORYTKOWSKI *et alii* (1966) mencionaram que as populações de *H. virescens* são influenciadas pelos inimigos naturais, temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa e nebulosidade.

Em experimentos de laboratório, PHILLIPS e NEWSON (1966) encontraram que a diapausa em pupas de *H. virescens* foi induzida por 10 horas de fotoperíodo e inibida com 14 horas de fotoperíodo. A temperatura alta (27°C) agiu contra o efeito do fotoperíodo curto e baixa temperatura (18°C) agiu contra o efeito do fotoperíodo longo; as pupas permaneceram em diapausa por 20 meses à 18°C. BENSCHOTER (1968a) coletou no campo, larvas de *H. virescens* e *H. zea* e colocou em cabines bioclimáticas para determinar o regime mais efetivo na indução da diapausa. Encontrou que as temperaturas constantes foram mais efetivas que a flutuação de temperaturas, sendo que a média de 21°C ofereceu o melhor resultado. O mesmo autor (1968b), encontrou que períodos curtos de luz (5 minutos/dia), durante a fase escura de um regime curto (10 horas luz), inibe significativamente a diapausa dessas espécies.

BENSCHOTER (1970) verificou que lagartas novas de *H. virescens* têm diferentes sensibilidades à luz. Por outro lado, STADELBACHER e MARTIN (1980) coletaram lagartas e mantiveram em gaiolas no campo, que passaram o inverno em forma de pupas. Os mesmos autores em 1981, estudaram a diapausa de *H. virescens*, *H. subflexa* e os retrocruzamentos, e encontraram que em média 3,7%; 2,6% e 3,8% emergiram como adultos no ano seguinte, o que mostrou que os indivíduos do retrocruzamento sobrevivem no inverno como os progenitores.

FYE e SURBER (1971) estudaram os efeitos de várias temperaturas e umidade sobre a eclosão das larvas de *H. virescens*.

*rescens*, não encontrando efeitos desfavoráveis, quando os ovos eram expostos a 2, 4, 8, 16, 20 e 24 horas à 35°C e 10, 20 e 40% de umidade relativa.

Estudando a umidade do solo para pupação de *H. virescens*, FYE (1978) encontrou que esta espécie não mostrou preferência por solos secos ou úmidos. ROACH e HOPKINS (1979) realizaram um experimento visando medir alguns efeitos do tipo de solo, chuva simulada e a compactação do solo sobre o comportamento das pupas e emergência dos adultos da lagarta-da-maçã. O tipo de solo não afetou a emergência, porém o regime de chuva afetou, assim como a profundidade em que as pupas foram enterradas.

BUTLER *et alii* (1979) estudaram o desenvolvimento dos diferentes estágios de duas raças de campo e duas de laboratório da *H. virescens* sob diferentes temperaturas; os resultados indicaram que o índice de desenvolvimento dos estágios larval e pupal de machos e fêmeas foi semelhante para todas as raças.

No Arizona, EUA, POTTER e WATSON (1980a) estudaram a indução da diapausa em *H. virescens* sob condições de campo e laboratório. A curva de indução para a diapausa de lagartas coletadas no campo e mantidas em insetário apresentaram uma fraca tendência para a diapausa, quando criadas à temperatura constante de 20°C. Num trabalho posterior POTTER e

WATSON (1980b) relataram o fim da diapausa dessa espécie nessas mesmas condições; encontraram que os adultos emergem das pupas hibernantes entre 15 de março até os primeiros dias de maio. No laboratório, igualmente, quando a temperatura aumenta, os adultos emergem das pupas em diapausa. Entretanto, a umidade baixa não teve efeito significativo.

TOLLEFSON e WATSON (1981) estudaram os efeitos da temperatura e umidade sobre a fecundidade, fertilidade e longevidade dos adultos da lagarta-da-maçã. À 25°C mostraram uma alta fecundidade; a longevidade de machos e fêmeas caiu quando a temperatura aumentou.

As unidades de calor requeridas para a emergência de adultos de pupas hibernantes de *H. virescens*, foram estudadas por POTTER *et alii* (1981) que constataram que a emergência de adultos de pupas não hibernantes ocorreu após acumularem 176 unidades de calor (CHU) e para aquelas hibernantes, 173 unidades de calor, sendo mais rápida essa acumulação a 5 cm de profundidade do solo.

O período em que as pupas de *H. virescens* entram em diapausa no campo em Virgínia, Carolina do Norte e Savannah, EUA, segundo ROACH (1981) é normalmente de 6 de agosto a 16 de setembro, um pouco mais cedo que em Florence, onde se iniciam a última semana de julho.

EGER *et alii* (1982) estudaram a mortalidade das pupas hibernantes e não hibernantes, das espécies *H. virescens* e *H. zea*. A comparação do tempo de exposição necessário para induzir 50% de mortalidade, indica, que a sobrevivência das pupas em diapausa foi significativamente alto em relação às que não entraram em diapausa.

#### 2.4. ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *H. virescens*

GARCIA (1960) registrou um período de postura entre 4 e 6 dias, iniciando geralmente 48 horas após a emergência do adulto. FLINT e KRESSIN (1967) encontraram que em média, uma fêmea deposita 800 ovos, chegando a um máximo de 1.600. Os mesmos autores em 1968 encontraram que nenhum macho nem fêmea copularam mais de uma vez em uma noite.

Em experimentos de irradiação com luz ultravioleta de onda curta e longa, GUERRA *et alii* (1968) determinaram seu efeito sobre a eclosão de lagartas de *H. virescens*, bem como, sobre desenvolvimento e longevidade dos adultos. Encontraram que o incremento gradual do tempo de exposição para raios de onda curta, causou um gradual decréscimo na eclosão porém, não teve influência sobre o desenvolvimento de lagartas, pupas e longevidade dos adultos.

RAULSTON e LINGREN (1969) encontraram que o maior problema para criação massal de lagarta-da-maçã, é que

nos últimos estágios de desenvolvimento existe um alto canibalismo. Num trabalho posterior RAULSTON (1975) encontrou que fêmeas de raças criadas por sete gerações no laboratório, tem uma alta porcentagem de cópula, sendo inclusive maior que em raças silvestres. Assim mesmo, as raças de laboratório ovipositaram significativamente mais cedo do que aquelas de campo. Por outro lado, RAULSTON *et alii* (1979) encontraram que cruzamentos de *H. virescens* com *H. subflexa*, produzem indivíduos estéreis, sendo que as fêmeas copularam normalmente com machos nativos, mas, os machos provenientes desse cruzamento raramente copularam com fêmeas nativas.

A aplicação da esterilidade hereditária tem várias vantagens em controle de populações de campo, como relatam PROSHOLD e BARTELL (1970), esse benefício é maior quando se aplicam radiações baixas em machos, que lhes proporcionam maior competição com machos nativos. Posteriormente PROSHOLD e BARTELL (1972) verificaram que, a fertilidade de machos e fêmeas da primeira geração provenientes de machos que receberam 15 Krad foi maior do que 5 e 10%, respectivamente; entretanto, os fatores de esterilidade foram eliminados na terceira geração.

HINES *et alii* (1973) alimentaram fêmeas adultas de *H. virescens* com  $^{32}\text{P}$  numa solução de sucrose à 10%, o fósforo radiativo foi detectado nos ovos depositados por essas fêmeas. As lagartas provenientes de ovos radiativos conservaram o  $^{32}\text{P}$  mensurável em todo seu desenvolvimento, sendo que os níveis de radiatividade nas larvas, declinou a um índi

ce relativamente constante durante o período de desenvolvimento.

Vários trabalhos realizados sobre hibridação inter-específica de *H. virescens* e *H. subflexa*, mostram que resultam em híbridos estéreis. PROSHOLD e LA CHANCE (1974) encontraram que a capacidade reprodutiva de ambas espécies foi reduzida; por outro lado, PAIR *et alii* (1977) mencionaram que a sincronização para a cópula é afetada pela hibridação, assim as fêmeas copularam geralmente 2 a 4 horas mais tarde que as normais. LASTER *et alii* (1978b) encontraram que os machos desses cruzamentos foram estéreis e as fêmeas férteis.

HILLHOUSE e PITRE (1976) estudaram a preferência de oviposição de *H. zea* e *H. virescens* em algodão e soja colocados em casas-de-vegetação e gaiolas no campo, sendo que ambas espécies mostraram preferência por algodão.

LOYA-RAMIREZ (1978) em estudos realizados em Morelos, México, sobre o ciclo de vida de *H. virescens*, encontrou que o período entre a eclosão da larva até a emergência do adulto teve uma duração média de 36,7 dias. Acrescenta que duas gerações podem se desenvolver no algodão.

MORETI (1980) comparou a biologia da lagarta-da-maçã, *H. virescens* em dieta natural e artificial, concluindo que a fase de ovo não variou pela influência do substrato de alimentação, nem pela criação por gerações sucessivas, mas, que a viabilidade das diferentes fases é diretamente influenciada pela alimentação. Verificou também que o ciclo é mais

curto em dieta artificial do que na natural.

GOULD *et alii* (1980) mencionam que, quando criadas em laboratório, raças diferentes de *H. virescens* são mais canibais, sendo essas diferenças genéticas entre populações, o que poderia ser aproveitado na predação de outras larvas num manejo de pragas.

ABDUL-SATTAR e WATSON (1982a,b) testaram o efeito do *Bacillus thuringiensis* sobre aspectos da biologia de *H. virescens* e encontraram longevidade e fecundidade dos adultos significativamente reduzida, quando se alimentaram de uma solução de sucrose à 5% e 32.000 UI de *Bacillus/ml*. Posteriormente as lagartas do segundo ínstar alimentadas em ponteiros de algodão tratados com bacilos por 6, 18 ou 30 horas depois transferidos a uma dieta não tratada, as lagartas sobreviveram, embora essa recuperação tenha diminuído com o aumento do índice da dosagem ou do tempo de exposição.

O crescimento e desenvolvimento da lagarta-damaçã em diferentes variedades de algodão foi estudada por MULLINS e PIETERS (1982), verificaram que, larvas criadas sobre variedade de algodoeiro com alto teor de gossipol, tanto o peso larval como o peso da pupa e sobrevivência dos adultos foram inversamente proporcionais à porcentagem de gossipol nos ponteiros entre as diferentes variedades.

PROSHOLD *et alii* (1982) mencionam que a produção de ovos e oviposição de *H. virescens* são processos complicados, e influenciados por muitos fatores como nutrição,

cópula, longevidade das fêmeas, etc. Assim, fêmeas que copularam, tiveram uma relação inversa entre a produção de ovos e o tempo de cópula, sendo que a produção máxima ocorreu quando as fêmeas copularam a primeira noite após a emergência.

Estudos sobre as necessidades térmicas da lagarta-da-maçã foram realizados por BUTLER e HAMILTON (1976), que encontraram valores de 10,3; 10,7 e 12,2°C, respectivamente, como limiares térmicos para as fases de ovo, lagarta e pupa, quando esta espécie foi criada em meio artificial à base de germe de trigo e farinha de alfafa. A constante térmica (K) foi de 507,82 GD.

Estudando duas dietas para criação de *H. virescens*, sendo uma à base de folhas de algodoeiro SOUZA (1981) encontrou os seguintes limiares de temperatura para ovo, lagarta, pré-pupa e pupa: 14,5; -1,8; 12,7 e 11,2°C, com uma constante térmica de 1198 GD. Para dieta artificial esses valores foram: 9,2; 8,3; 14,6 e 14,5°C, para ovo, lagarta, pré-pupa e pupa, respectivamente, e uma constante térmica de 625,69 GD.

HOGG e CALDERON (1981) estudaram o período de desenvolvimento de *H. virescens* em algodoeiro, sendo a média para lagartas, pupas fêmeas e pupas machos de 225,2; 211,8 e 237,7 graus dia, respectivamente.

## 2.5. USO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA PREVISÃO DE OCORRÊNCIA DE *H. virescens*

A previsão de ocorrência de pragas de uma lavoura, pode ser realizada através de modelos matemáticos. Assim, HARTSTACK e HOLLINGSWORTH (1974) desenvolveram um modelo matemático usando o número de adultos de *Heliothis* spp. emergidos da diapausa, as médias diárias de temperatura esperada, a variação média de temperatura esperada, taxa de incremento esperado, a fase da lua, fenologia da cultura e longevidade dos adultos, para prever o pico populacional esperado e o tamanho da população das próximas gerações.

KNIPLING (1971) descreve um modelo hipotético para um parasito seletivo de lagartas de *Heliothis*. Os resultados teóricos indicaram que, em condições naturais, um único parasito seletivo produz uma supressão baixa do hospedeiro, até que este alcance uma alta população. Acrescenta que, com liberações de 100 a 200 parasitos por acre, para cada geração do hospedeiro é possível provocar uma supressão elevada da praga.

LEON *et alii* (1978) desenvolveram equações de predição do rendimento do algodoeiro para o manejo de populações de insetos, definindo cinco etapas sucessivas de desenvolvimento do algodoeiro, que foram usadas para ajustar modelos de regressão múltipla. Os modelos obtidos permitiram relacionar certas práticas agronômicas com o efeito dos danos cau

sados por pragas na frutificação, permitindo tomar uma decisão no manejo das mesmas.

Um modelo para a supressão de *H. virescens* por hibridação inter-específica com *H. subflexa*, foi desenvolvido por MAKELA e HUETTEL (1979). Estes autores consideram que a população é afetada através da soltura dentro das populações naturais dos híbridos estéreis, provenientes de cruzamentos dessas espécies. Acrescentaram também que a supressão está relacionada com o número de fêmeas que um macho pode copular.

STINNER *et alii* (1975) descrevem um modelo de simulação de temperatura dependente no desenvolvimento de várias pragas do algodoeiro, uma equação para simulação desta variabilidade foi desenvolvida, sob regime de temperatura constante e variável.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os levantamentos foram realizados em áreas algodoeiras de Ituverava, São Paulo e na região de Itumbiara, Estado de Goiás.

#### 3.1. LEVANTAMENTO DE ADULTOS DE *H. virescens*

Armadilhas luminosas, modelo "Luiz de Queiroz", equipadas com lâmpadas fluorescentes tipo F<sub>15</sub> T<sub>8</sub> BL de 15 W, ligadas a uma bateria foram instaladas nas regiões constantes na Tabela 1. Essas armadilhas eram ligadas às 18 horas e desligadas automaticamente, por meio de um dispositivo de relógio às 24 horas. As coletas foram realizadas diariamente durante os meses de dezembro de 1979, janeiro e fevereiro de 1980 na região de Ituverava, SP, bem como na Fazenda Paranaguá, quadras 2, 11 e

16 do Estado de Goiás. Nas outras áreas as coletas foram em janeiro e fevereiro de 1980.

Tabela 1. Áreas de instalação das armadilhas luminosas para coleta de adultos de lagarta-da-maçã.

Região de Ituverava, SP		Região de Itumbiara, GO	
Fazenda	Grupo	Fazenda	Grupo
Lagoa Feia	Maeda	Califórnia	Maeda
Santa Bárbara	Maeda	Eldorado	Maeda
Boa Procedência	Maeda	Alvorada Talhão 10	Maeda
Santa Paula	Maeda	Alvorada Talhão 21	Maeda
		Itamarati	Maeda
		Paranaguá Quadra 2	Yamaguchi
		Paranaguá Quadra 4	Yamaguchi
		Paranaguá Quadra 11	Yamaguchi
		Paranaguá Quadra 16	Yamaguchi

O material coletado de cada armadilha foi conservado em sacos plásticos, registrando-se em fichas o número de exemplares capturados em cada dia, com os correspondentes dados de coleta. Para evitar a deterioração do material, se colocaram pastilhas de paraformol.

### 3.2. IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO

A identificação das espécies de *Heliothis*, foi feita pelo exame da genitália de todos os indivíduos coletados, de acordo com os trabalhos de HARDWICK (1965 e 1970), depois de submeter o abdome de cada exemplar à fervura por alguns minutos em hidróxido de potássio à 10%, e a separação das estruturas em caixa de Petri com água, sob microscópio estereoscópico.

### 3.3. LEVANTAMENTO DE FORMAS IMATURAS DE *H. virescens*

A contagem de ovos e lagartas pequenas, foi realizada no terço superior da planta, selecionando cinco pontos por planta. Cada um desses pontos estava constituído de dois a três botões florais, além das folhas.

Uma média de 100 plantas por hectare era amostrada e, os resultados expressos em número de ovos ou lagartas por 100 plantas. As lagartas foram consideradas como pequenas até aproximadamente o terceiro ínstar (BLEICHER e FERAZ, 1980) ou entre 3 a 10 mm de comprimento (SILVA, 1980). As datas de amostragens para as formas imaturas foram as mesmas (Apêndice).

Aplicações de inseticidas fosphamidon (Divacron) ou monocrotophos (Nuvacron) nas datas que constam das figuras 2 a 14 foram realizadas com fins de controle.

Como as amostragens da lagarta-da-maçã em algo doeiro para fins de controle são feitas atualmente pela contagem de ovos ou lagartas pequenas e, devido aos altos custos das mesmas, por se precisar de pessoal convenientemente treinado; estudaram-se por modelos de regressão simples, entre o número de adultos capturados e o número de ovos e lagartas pequenas amostradas por 100 plantas, visando determinar a existência de correlações significativas entre coleta de adultos com as formas imaturas. Foi usado para esse fim um programa denominado CURVAS, o qual testa 25 diferentes modelos de regressão simples, resultantes das combinações de 5 transformações das variáveis X e Y, ou seja:

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| (1) X = X ;              | Y = Y              |
| (2) X = 1/X;             | Y = 1/Y            |
| (3) X = X <sup>2</sup> ; | Y = Y <sup>2</sup> |
| (4) X = $\sqrt{X}$ ;     | Y = $\sqrt{Y}$     |
| (5) X = LNX;             | Y = LNY            |

A equação final escolhida foi aquela que apresentava maior coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). O processamento foi realizado num microcomputador PET/CBM 3032 de 64 kbytes de memória, linguagem BASIC, pertencente ao Centro de Processamento de Dados do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA).

Para evitar uma defasagem entre essas comparações optou-se pela seguinte metodologia: o dia da amostragem

dos ovos, contavam-se os adultos coletados até 3 dias anteriores a essa amostragem, considerando que a eclosão das lagartas dá-se em 3 dias. Para correlacionar os adultos com lagartas pequenas, contava-se o número de mariposas capturadas do 4º ao 10º dia antes da amostragem de lagartas pequenas.

### 3.4. COLETA DE DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos das áreas selecionadas do Estado de São Paulo, foram fornecidos pela Seção de Agrometeorologia do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e pelo Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Do Estado de Goiás foram cedidos dados de temperatura da Estação Meteorológica de Rio Verde.

Com esses dados determinou-se o número de gerações de *H. virescens*. Igualmente foram feitos climogramas, com análise das variações médias anuais da temperatura e umidade relativa do ar correspondente a 10 anos (janeiro de 1971 a dezembro de 1980), comparando-se as regiões onde ocorre esta praga com outras áreas algodoeiras, onde raramente se constata a presença da lagarta-da-maçã, para tentar explicar as prováveis causas. Assim, foram feitos climogramas das regiões de Ribeirão Preto, Pindorama, Presidente Prudente, Campinas, Cássia dos Coqueiros e Ataliba Leonel, onde ocorre esta espécie, comparando-se com a região de Tietê onde a mesma é bastante rara.

### 3.5. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE GERAÇÕES DE *H. virescens* NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E GOIÁS COM BASE NA TEMPERATURA

#### 3.5.1. MAPEAMENTO BASEADO EM ISOTERMAS MÉDIAS ANUAIS

Tendo como base um mapa de isotermas anuais do Estado de São Paulo, procedeu-se a um zoneamento de *H. virescens*, sendo que para o Estado de Goiás não foi possível a obtenção de dados climáticos completos. Para o Estado de São Paulo foram selecionadas regiões com temperaturas médias anuais acima de 19°C, por serem aptas para a cotonicultura (PASSOS, 1975) e, tomando-se como base as constantes térmicas para as fases de ovo, lagarta, pré-pupa e pupa, segundo SOUZA (1981) (Tabela 2), estabeleceu-se o número provável de gerações de *H. virescens* nas diferentes regiões de São Paulo, dividindo-se 365 dias pela constante térmica do ciclo completo.

Os números de gerações anuais calculados foram transferidos para um mapa de isotermas do Estado de São Paulo.

#### 3.5.2. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE GERAÇÕES NAS REGIÕES ALGODOEIRAS NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E GOIÁS, BASEADA NA SOMATÓRIA DE GRAUS DIAS, POR PÊNTADA

Foi calculado o número de gerações de *H. vi*

*rescens* de seis regiões algodoeiras do Estado de São Paulo, quais sejam: Ribeirão Preto, Pindorama, Presidente Prudente, Campinas, Cássia dos Coqueiros e Ataliba Leonel (Fig. 1). Essas áreas foram selecionadas por que possuem dados climáticos completos.

Os dados de temperatura base ( $T_b$ ) e constante térmica ( $K$ ), foram calculados por SOUZA (1981) (Tabela 2), usando a seguinte fórmula:

$$K = Y(t - a)$$

onde:  $K$  = constante térmica em graus dias (GD);

$Y$  = tempo para completar o desenvolvimento (dias);

$t$  = temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ );

$a$  = limiar de desenvolvimento ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Tabela 2 - Temperaturas bases e constantes térmicas das fases do ciclo biológico de *H. virescens*, criada em dieta artificial (SOUZA, 1981).

Fases	Temperatura base ( $^{\circ}\text{C}$ )	Constante térmica (GD)
Ovo	9,2	69,57
Lagarta	8,3	338,48
Pré-pupa	14,6	33,39
Pupa	14,5	184,25
Total	-	625,69

Com esses dados calculou-se o número de gerações da lagarta-da-maçã, iniciando-se a partir de novembro até abril, por ser o período de infestação no algodoeiro, sendo estimado nessas regiões o número de gerações por um período de seis meses, assim como as gerações em um ano (algodão e outras plantas hospedeiras).

Para o Estado de Goiás, onde foram realizados os levantamentos na região de Itumbiara, se conseguiu através da EMBRAPA, dados da Estação Meteorológica de Rio Verde, próximo de Itumbiara, embora sendo somente registros de temperatura de novembro a abril (1979/80). Com esses dados foram calculados os números de gerações prováveis na área algodoeira, não sendo possível estimar as gerações anuais.

Os dados normais de temperatura de cada região foram acumulados por pântada, sendo processado no terminal do computador PDP-10-UNICAMP, linguagem FORTRAN, de acordo com um programa existente na mesma secção.

### 3.5.3. DETERMINAÇÃO DA FAIXA ÓTIMA DE TEMPERATURA PARA O DESENVOLVIMENTO DE *H. virescens*

Baseando-se no trabalho de HADDAD e PARRA (1983) para determinação da faixa ótima de temperatura no desenvolvimento de insetos, usando-se a equação de Reaumur, estimou-se a faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da lagar-

ta-da-maçã. Para tanto, estimou-se em primeiro lugar a temperatura base ( $\hat{T}_b$ ) calculado pelo método da hipérbole e a constante térmica ( $\hat{K}$ ) para o ciclo total de *H. virescens*, tomando-se por base o trabalho de SOUZA (1981).

Com esses dados foram calculados os limites superior e inferior de temperatura ( $0 - 0_1$ ) da zona ótima de desenvolvimento, usando-se as seguintes fórmulas:

$$T = \hat{T}_b + \sqrt[4]{\hat{K}} \dots\dots\dots \text{limite inferior } (0)$$

$$T = \frac{\hat{T}_b + \sqrt{\hat{T}_b^2 + 4\hat{K}}}{2} \dots\dots\dots \text{limite superior } (0_1)$$

onde: T = temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ );

$\hat{T}_b$  = temperatura base para o ciclo total ( $^{\circ}\text{C}$ );

$\hat{K}$  = constante térmica do ciclo total (GD).

Esses dados foram transportados para climogramas construídos segundo item 3.4., visando explicar desta forma se é o fator temperatura a possível causa da rara ocorrência da lagarta-da-maçã, na área algodoeira de Tietê.

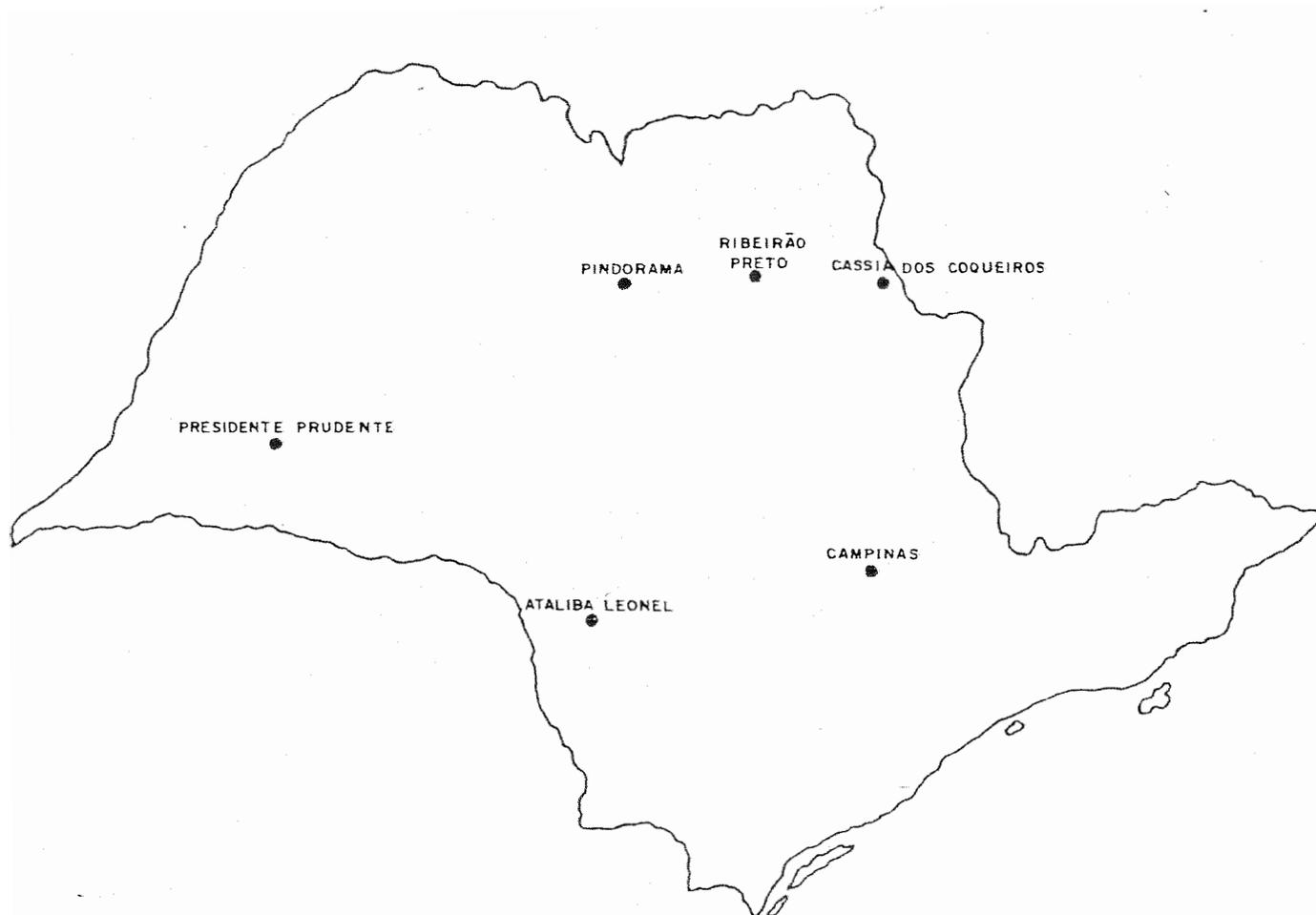


Figura 1 - Regiões do Estado de São Paulo consideradas para determinação do número de gerações anuais de *H. virescens*, com base em sua constante térmica.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. LEVANTAMENTO DE ADULTOS DE *H. virescens*

Os dados diários de coleta de adultos de *H. virescens*, obtidos através de armadilhas luminosas em cultura de algodão, na safra 79/80 na região de Ituverava, SP, encontram-se nas Figuras 2 a 5 e de Itumbiara, no Estado de Goiás, são apresentados nas Figuras 6 a 14, que ilustram graficamente a flutuação populacional da praga.

Embora as mariposas da lagarta-da-maçã fossem coletadas durante todo o período de estudo, houve uma predominância no mês de fevereiro. Trabalhos realizados no Texas, EUA, por GLICK e GRAHAM (1965), durante quatro anos de levantamentos por meio de armadilhas luminosas, mostram igualmente, que o pico populacional ocorre no período de maturação do algo-

doeiro, fato também mencionado por HARTSTACK *et alii* (1978a) que observaram, que o acme de coleta de machos em armadilhas com feromônio, aumentava a cada geração, sendo que a captura na primeira geração, representava em forma relativa a atual população de adultos no campo.

Os resultados dos levantamentos realizados neste trabalho, concordam com os daqueles autores. Convém ressaltar, entretanto, que em algumas áreas de coleta, como na Fazenda Lagoa Feia, Paranaguá - Quadra 11 e Alvorada - Talhão 21, foi capturado grande número de mariposas no início da coleta.

Das áreas amostradas da região de Ituverava, foi na Fazenda Santa Paula onde se coletaram os primeiros indivíduos (Fig. 5), nas outras Fazendas se iniciaram um pouco mais tarde (Figuras 2 a 4). Nas Fazendas Santa Bárbara e Boa Procedência, diminuiu o número de mariposas coletadas na metade do mês de janeiro (Figuras 3 e 4). Em todas essas áreas estudadas pode-se perceber três picos populacionais, apesar de não serem bem caracterizados, o que indicaria o número de gerações que ocorre na cultura de algodão.

As Figuras 6 a 14 mostram as capturas realizadas na região de Itumbiara, Estado de Goiás. Como nos casos anteriores esses resultados também apresentam um maior número de indivíduos coletados no mês de fevereiro. Por outro lado, SILVA (1980) menciona que no Estado de Goiás pode ocorrer esporadicamente em algumas regiões, um ataque no período ini-

cial de crescimento da cultura, sendo que a época crítica está situada entre 70 e 120 dias de idade da cultura, quando pode ser coletado maior número de adultos, fato mencionado também por ROACH (1975) que considera, que na primeira geração, as populações são baixas e nas 3ª e 4ª gerações aumentam consideravelmente.

Na Figura 15 encontram-se as médias diárias de adultos da lagarta-da-maçã *H. virescens*, capturados na região de Ituverava, SP e Itumbiara, GO. Percebe-se também nesta figura a ocorrência de dois picos, um em janeiro e outro em fevereiro, sendo maior este último nas três áreas consideradas, o que confirma mais uma vez os dados de GLICK e GRAHAM (1965).

#### 4.2. IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO

A identificação do material coletado, como indicado no item 3.2., foi determinado como *H. virescens*, com exceção de dois exemplares que foram identificados como *H. tergemina*. Esta espécie apresentando-se em perfeitas condições pode ser facilmente diferenciada de *H. virescens* por três listras duplas que apresentam nas asas anteriores, além disso a genitália do macho possui as valvas mais estreitas e a base menos pigmentada.

### 4.3. LEVANTAMENTO DE FORMAS IMATURAS

Os dados referentes ao número médio de ovos e lagartas pequenas de *H. virescens* por 100 plantas, amostradas em datas pré-estabelecidas, na região de Ituverava, constam nas Figuras 2 a 5 e da região de Itumbiara, nas Figuras 6 a 14, ilustradas graficamente em forma de flutuação populacional.

Esses levantamentos mostram que não existe uma relação constante de aumento ou diminuição do número de ovos e lagartas amostradas. Assim, em trabalhos conduzidos por MISTRIC (1964) em levantamentos realizados nos ponteiros das plantas de algodão, a cada 5 dias, encontrou uma variação de 20 para 210 ovos de *H. virescens* por 100 plantas amostradas.

Nas amostragens de ovos realizadas na região de Ituverava, SP, encontrou-se um grande número no fim do mês de janeiro nas Fazendas Lagoa Feia e Boa Procedência. Entretanto, na Fazenda Santa Bárbara, o maior número amostrado foi a 15 de fevereiro; já na Fazenda Santa Paula houve três picos entre janeiro e fevereiro, mesmo assim, não sendo tão numerosos como nas outras fazendas. AGUILAR (1969) refere também que encontrou maior número no mês de janeiro e começo de fevereiro, diminuindo depois. Foram nas Fazendas Santa Bárbara e Santa Paula, onde se amostraram mais cedo as formas imaturas (Figuras 3 e 5).

Na região de Itumbiara, GO, a maioria das á-

reas amostradas apresenta dois picos populacionais, em janeiro e fevereiro, sendo que o maior número de ovos amostrado foi na Fazenda Eldorado, no dia 12 de fevereiro, atingindo 360 ovos por 100 plantas. Na Fazenda Paranaguá - Quadra 2, se encontrou um grande número de ovos no mês de dezembro, quando foram iniciadas as amostragens.

Os levantamentos de lagartas foram iniciados junto com as amostragens de ovos, como consta nas Figuras 2 a 14. Esses dados indicam um aumento gradativo até o mês de fevereiro, na região de Ituverava, SP (Figuras 2 a 5); porém na Fazenda Santa Paula encontraram-se três picos, um em cada mês de amostragem.

Na região de Itumbiara (Figuras 6 a 14) se coletou um maior número de lagartas no mês de janeiro, nas Fazendas Eldorado, Alvorada - Talhões 10 e 21 e Paranaguá - Quadra 11. Dados constantes na literatura também divergem sobre a época de maior ocorrência de lagartas; assim GONZALES (1962) em levantamentos realizados no Vale de Tambo, Peru, encontrou um grande número de lagartas nos ponteiros de algodoeiro no mês de fevereiro; por outro lado, INGUIZA (1964) encontrou um maior número de lagartas no mês de janeiro, em amostragens realizadas na mesma região. É de se supor que muitos fatores concorrem para essas variações de amostragens, principalmente fatores climáticos da área em estudo, fenologia da planta, etc. Assim, os dados de uma safra podem não se repetir nas seguin-

tes, daí os levantamentos constantes serem necessários. BARONIO (1962) recomenda que esses levantamentos devem ser iniciados logo que aparecem os primeiros botões florais e repetidos a cada 5 dias, fato também recomendado por SILVA (1980) em Goiás e BLEICHER e FERRAZ (1980) em Mato Grosso.

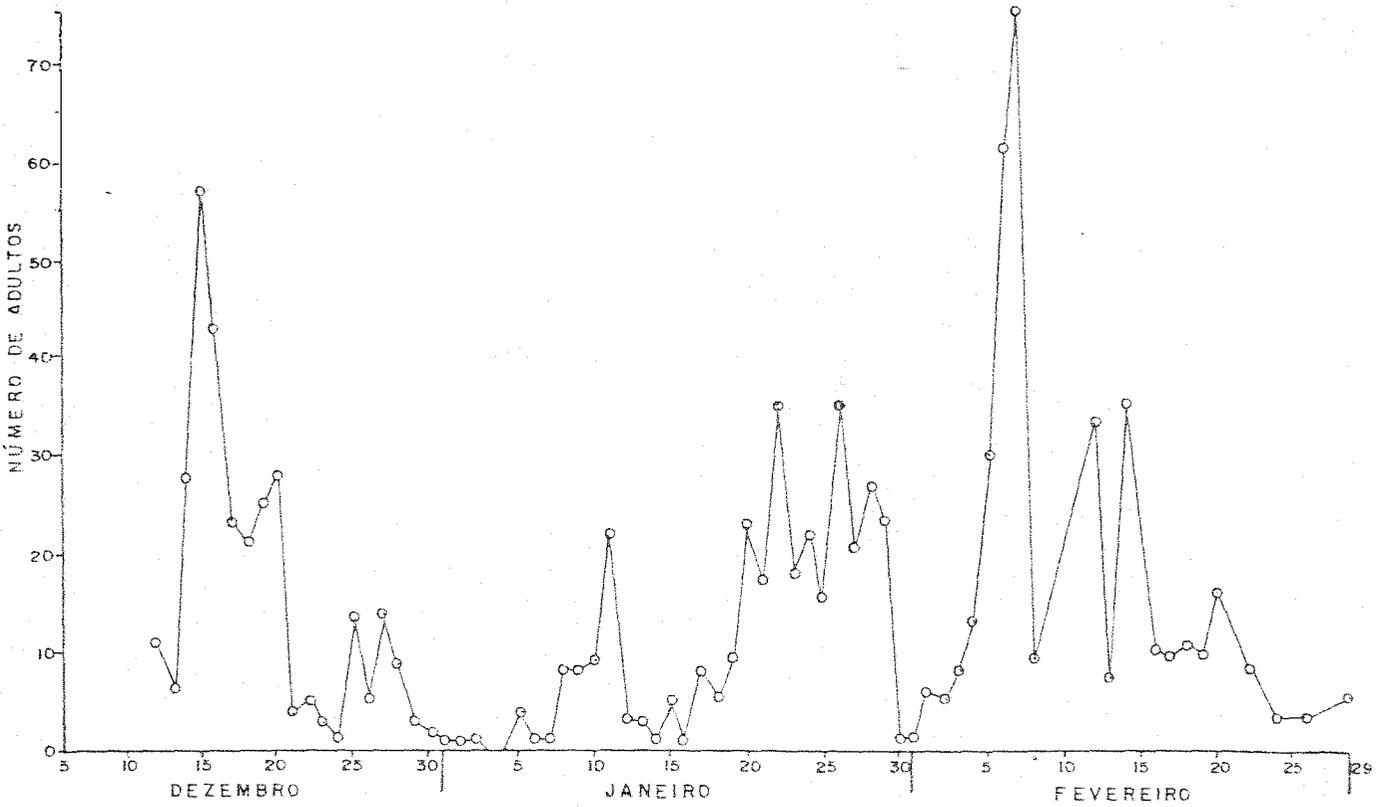
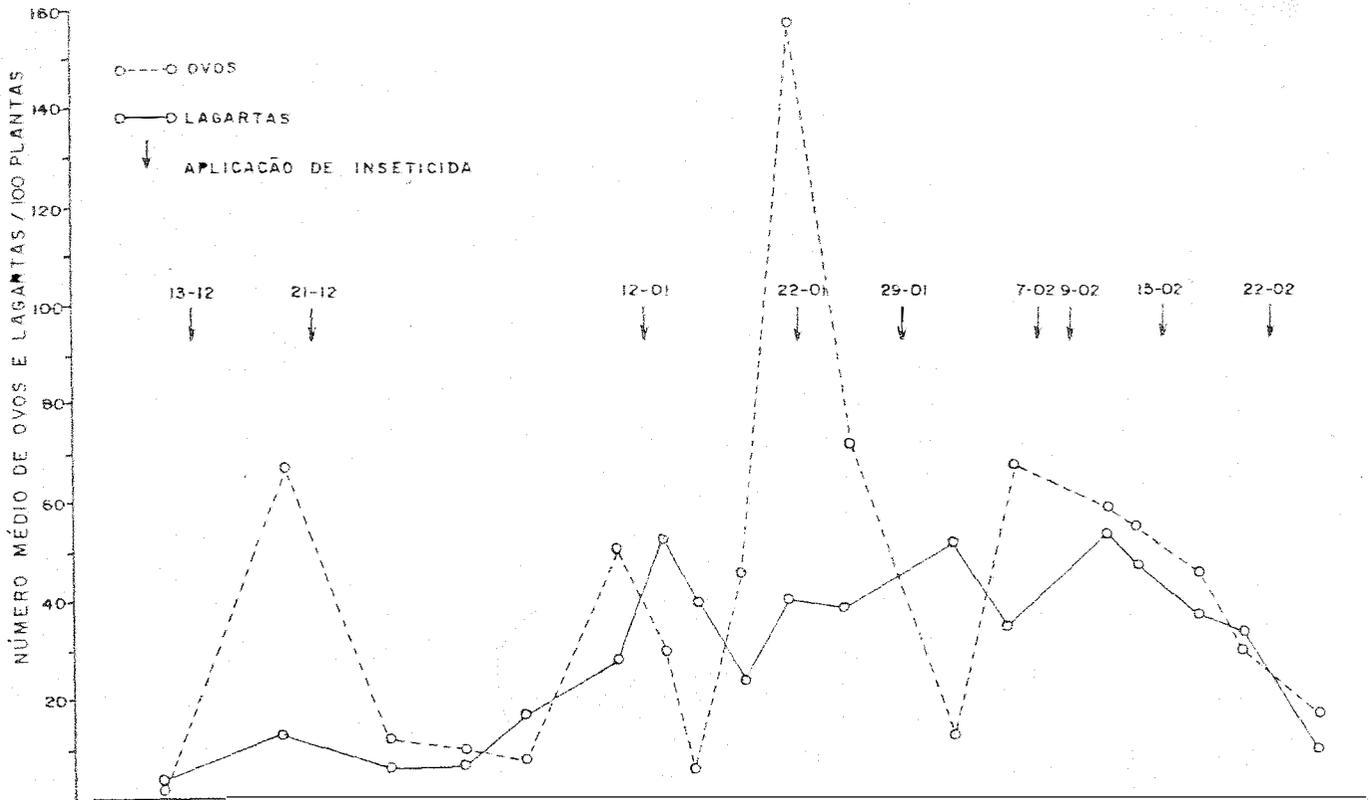


Figura 2 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Lagoa Feia, Ituverava, SP.

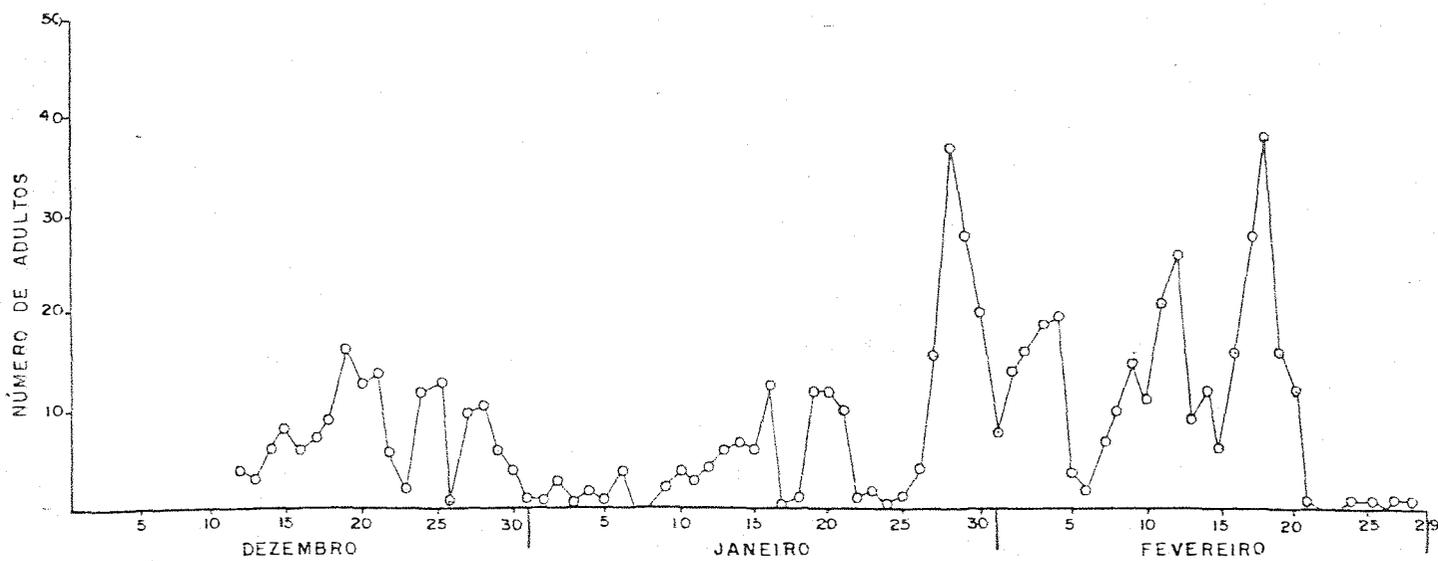
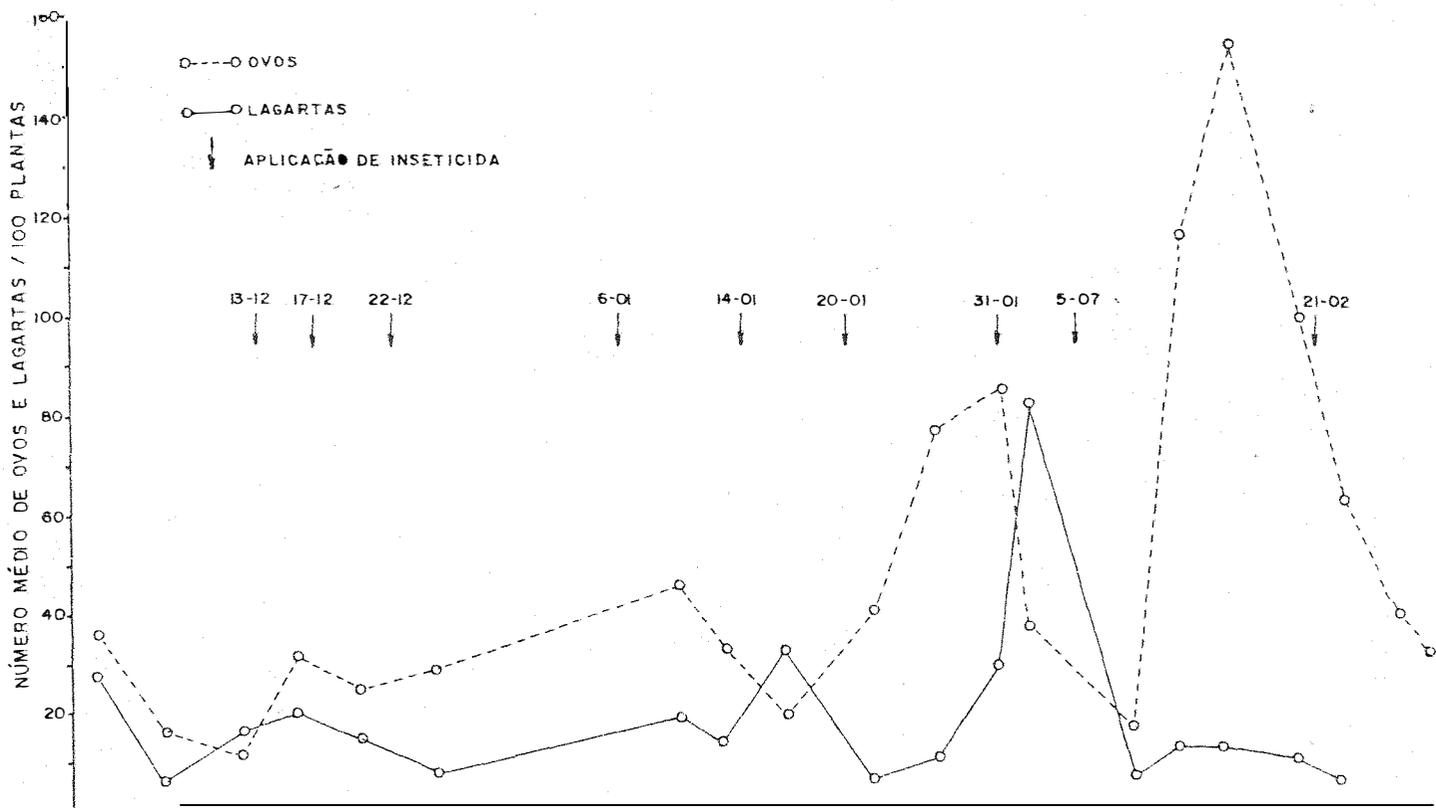


Figura 3 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Santa Bárbara, Ituverava, SP.

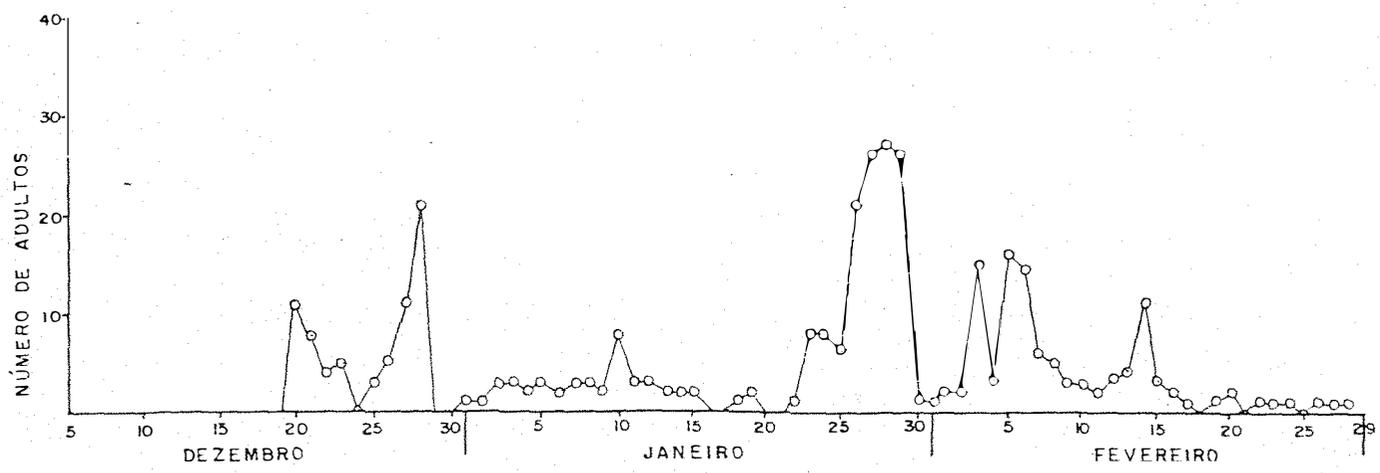
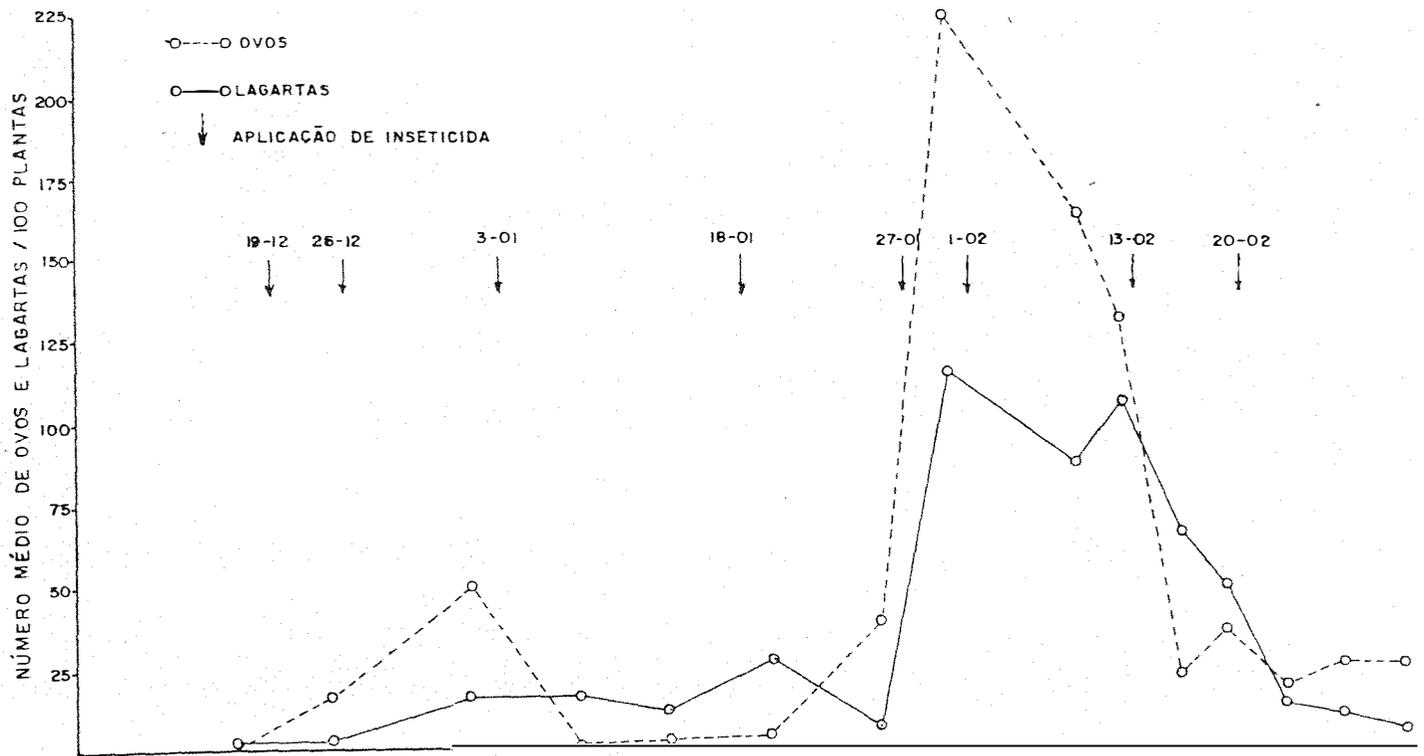


Figura 4 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Boa Procedência, Ituverava, SP.

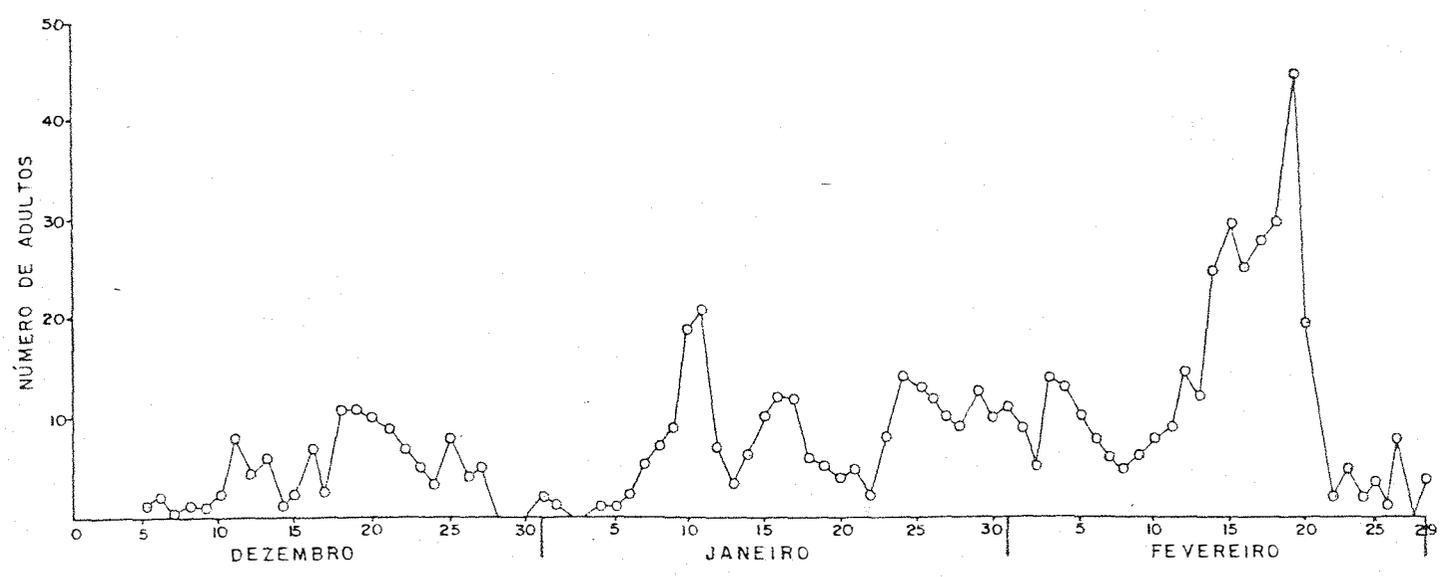
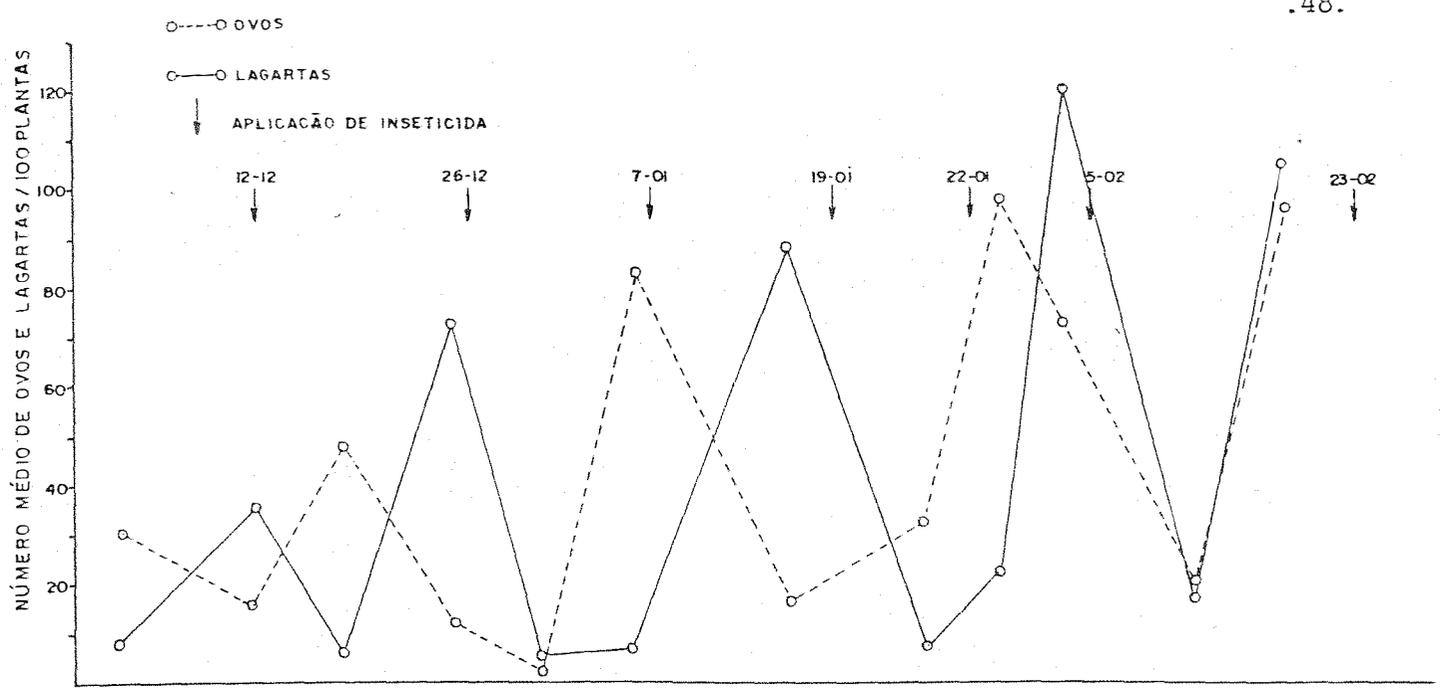


Figura 5 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Santa Paula, Ituverava, SP.

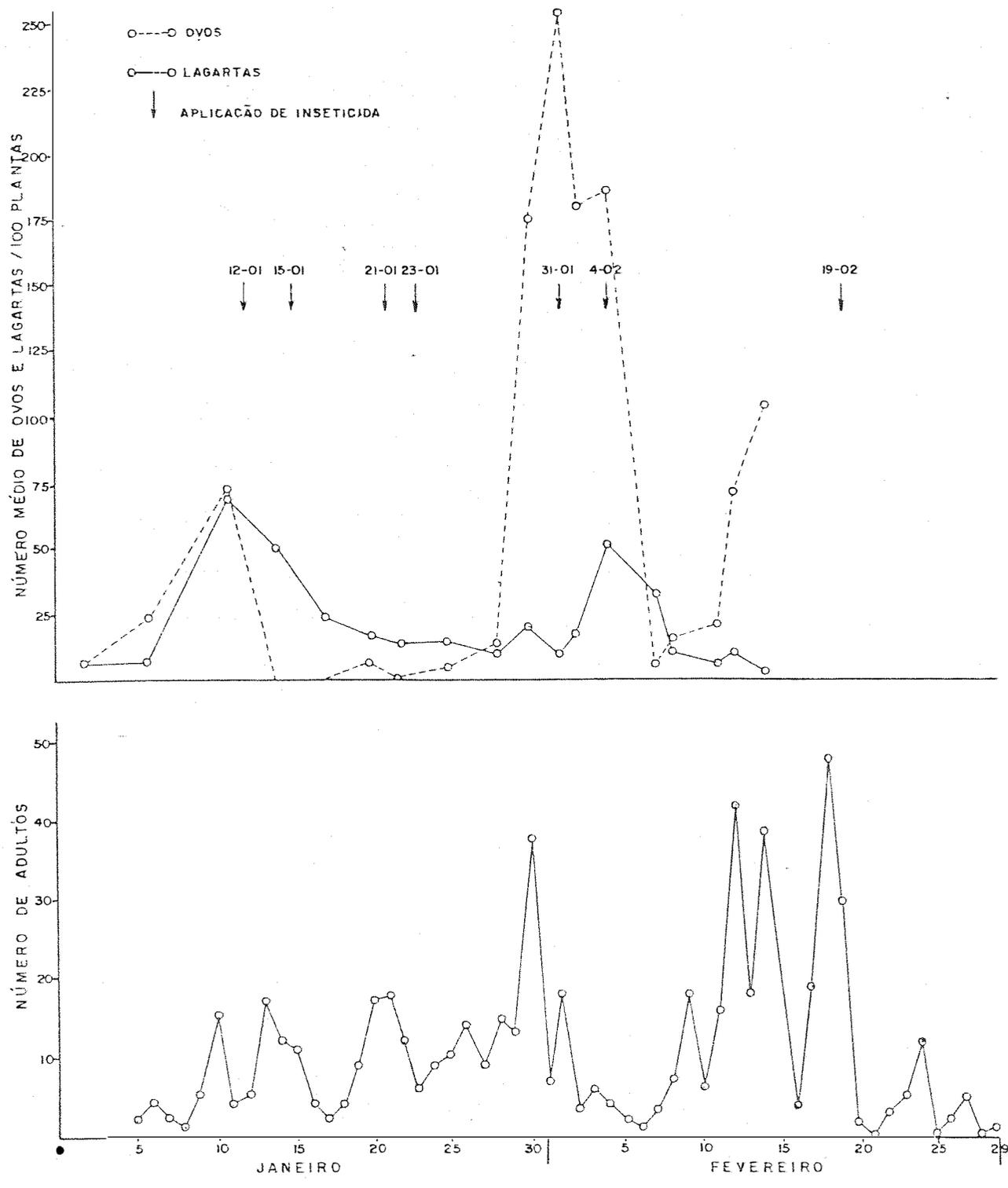


Figura 6 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Califórnia, Itumbiara, GO.

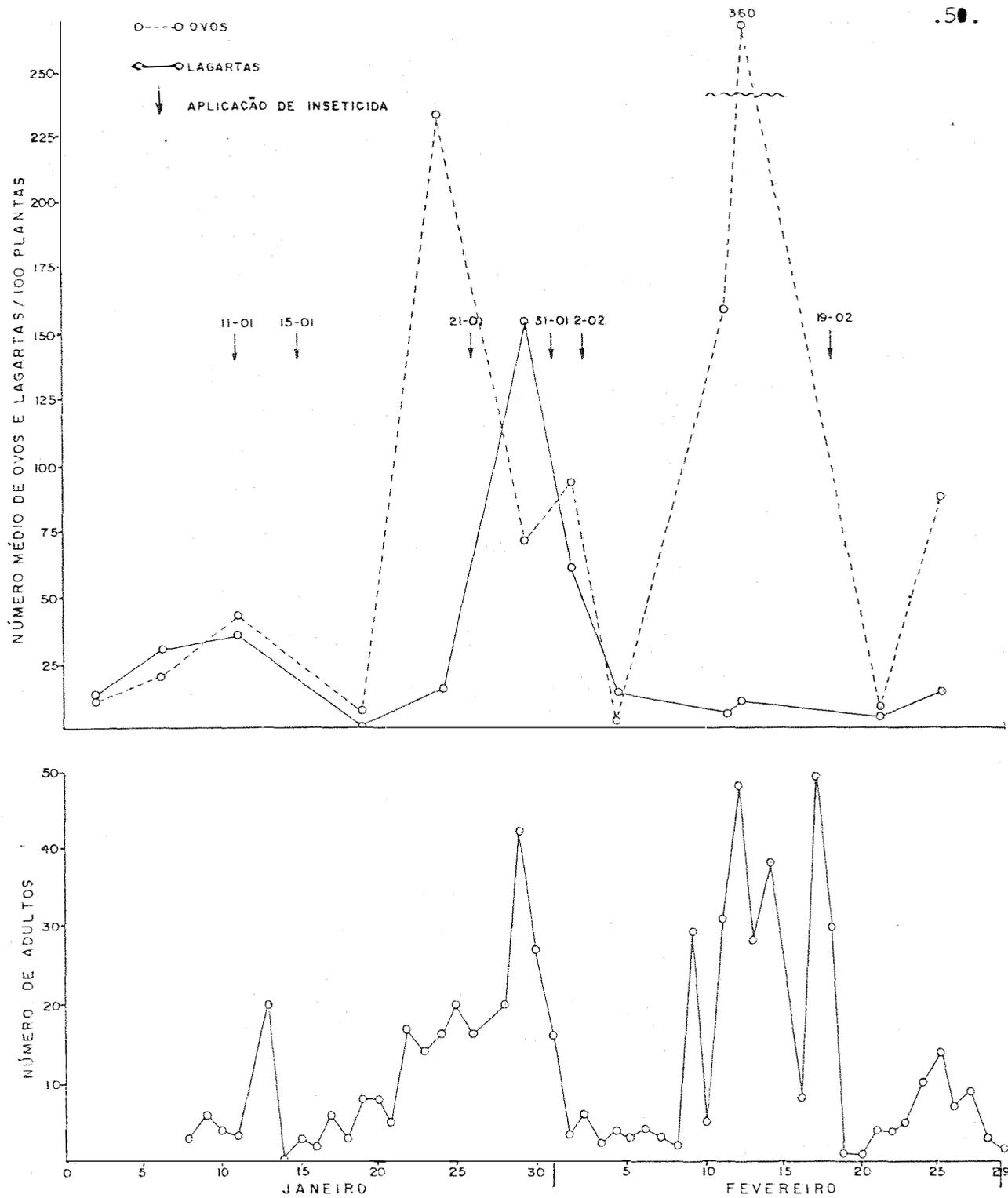


Figura 7 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Eldorado, Itumbiara, GO.

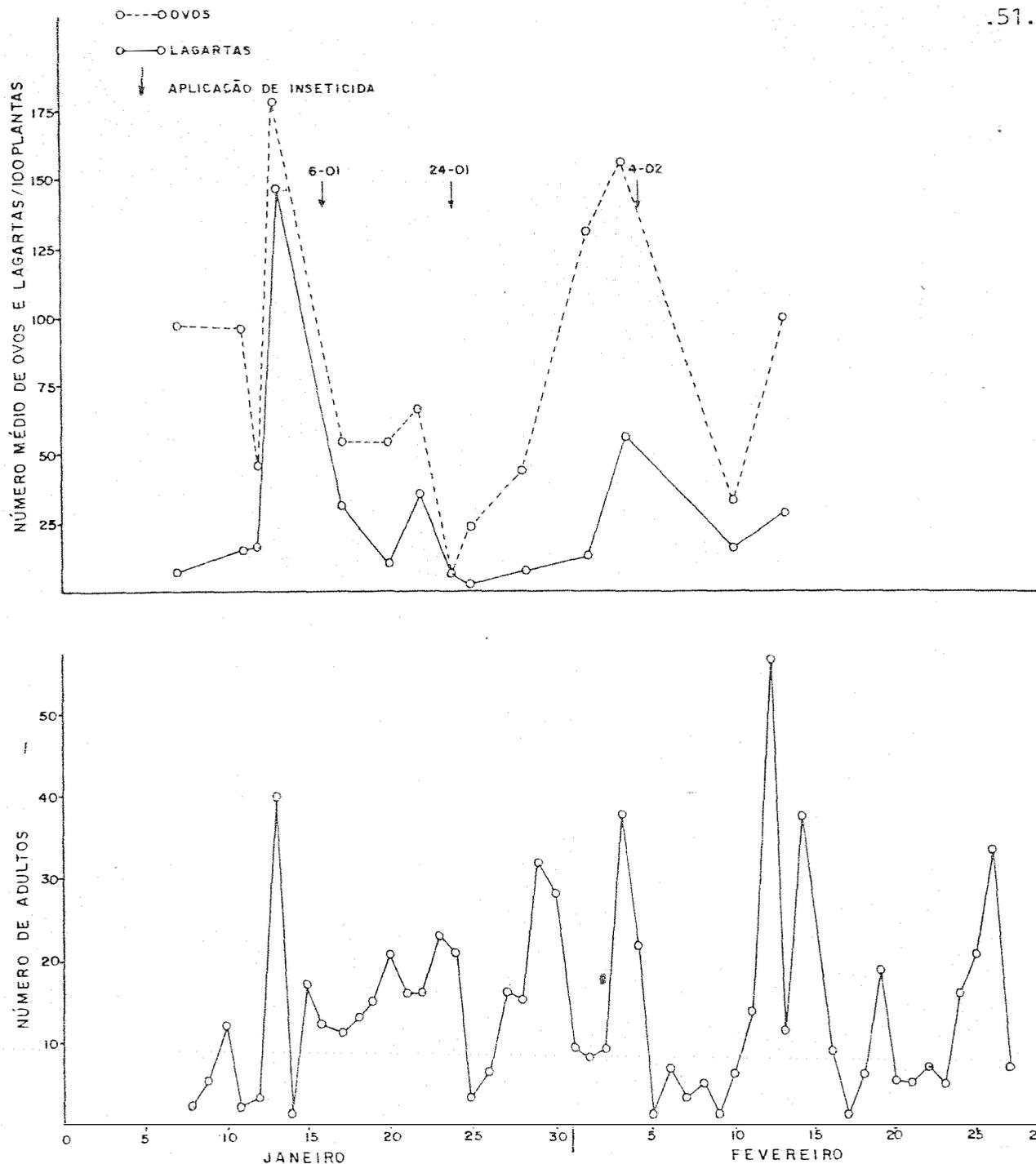


Figura 8 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Alvorada - Talhão 21, Itumbiara, GO.

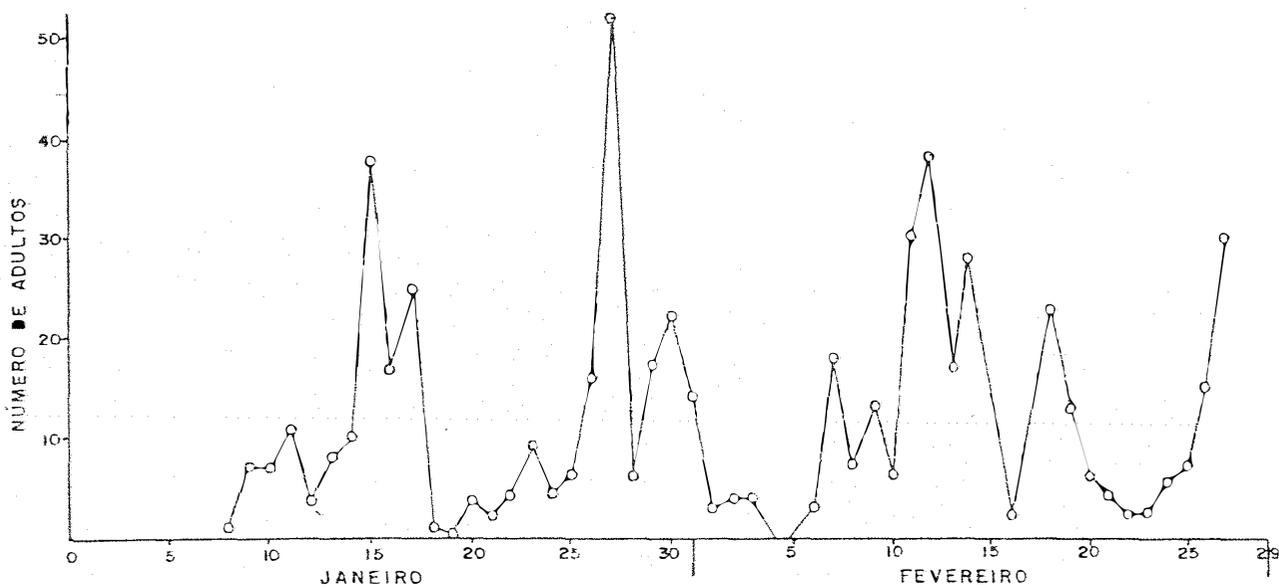
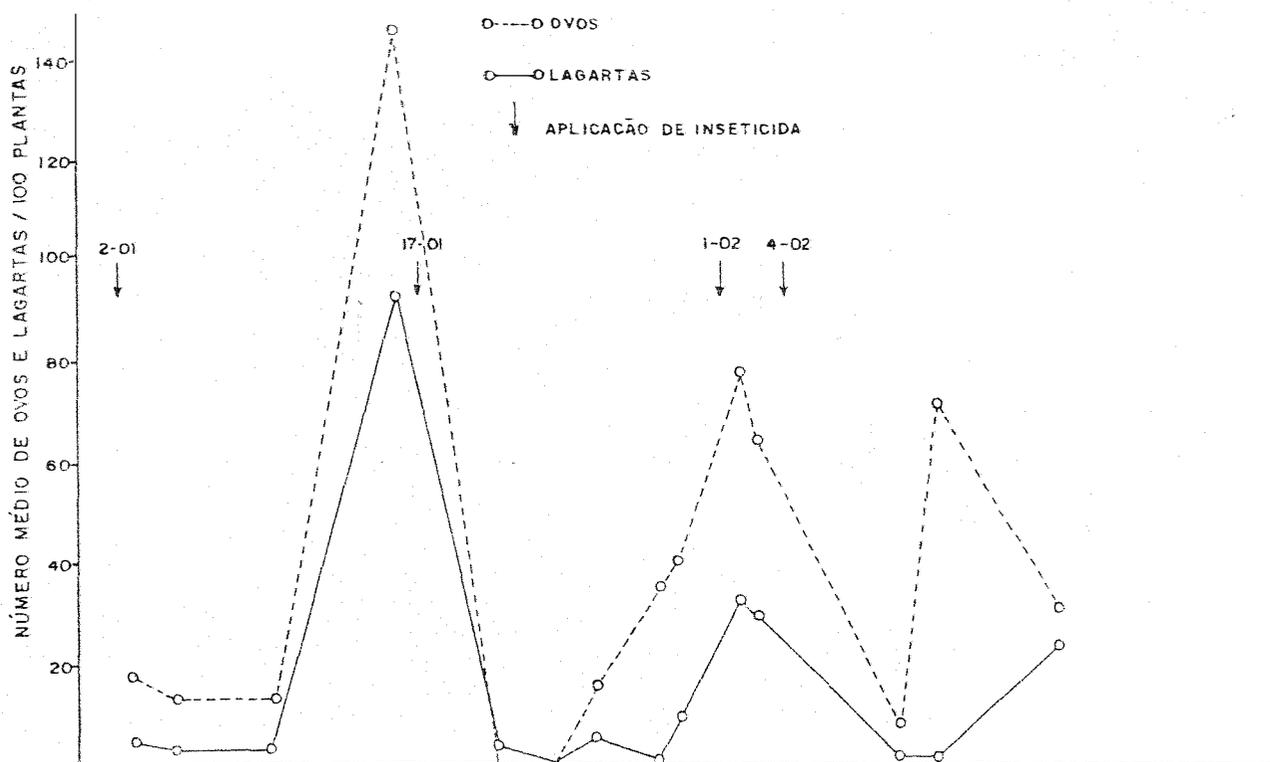


Figura 9 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Alvorada - Talhão 10, Itumbiara, GO.

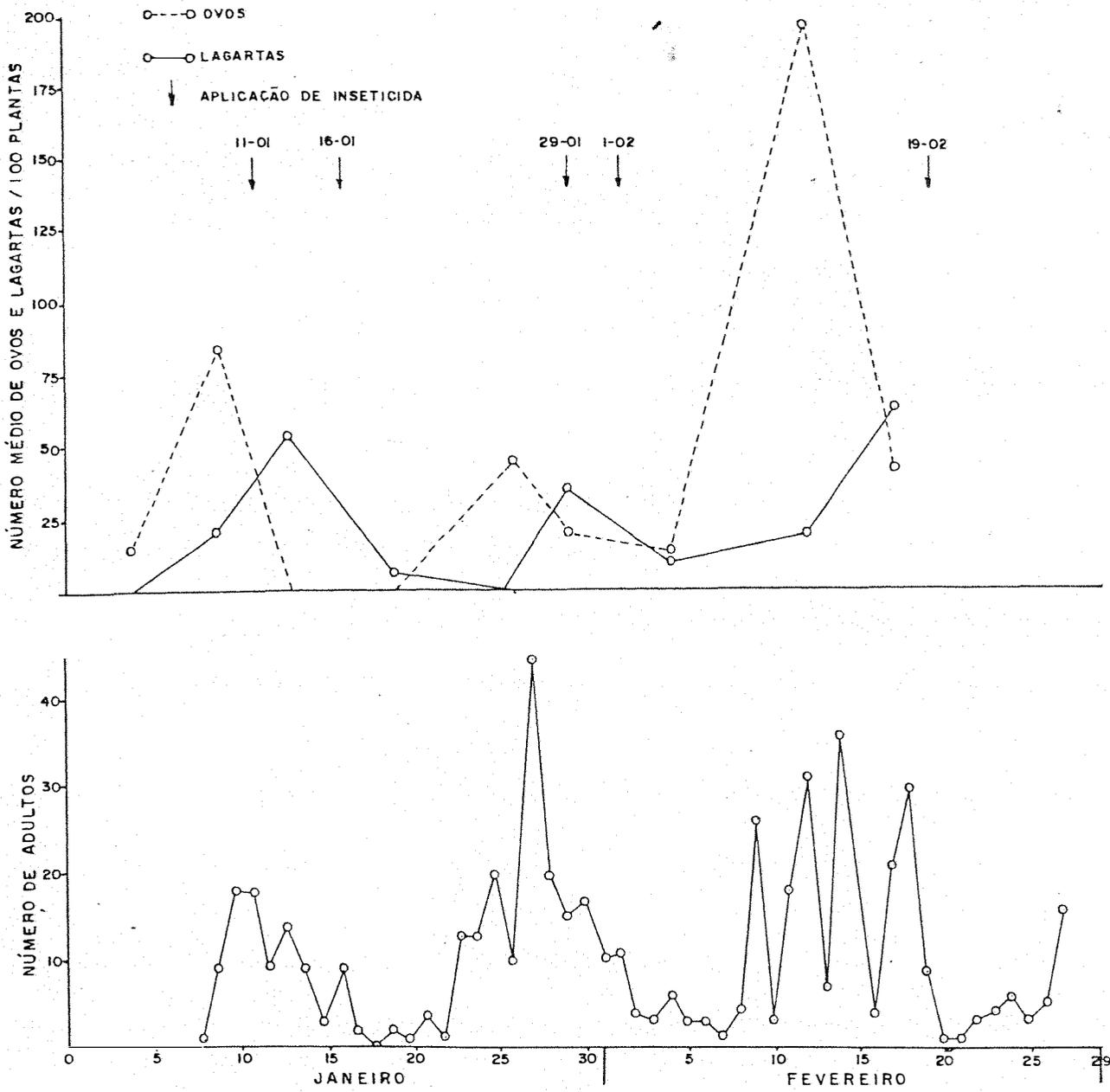


Figura 10 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Itamarati, Itumbiara, GO.

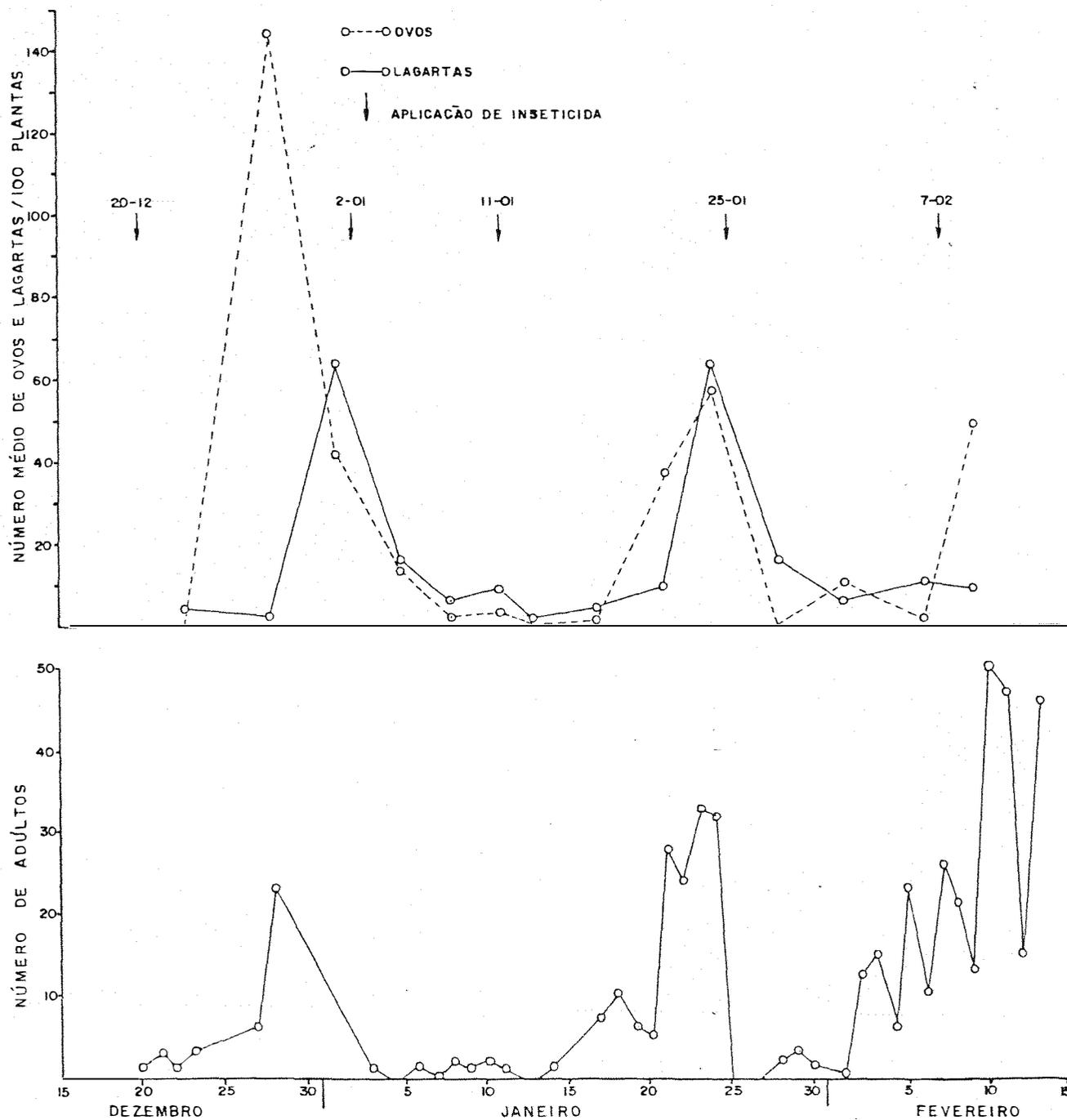


Figura 11 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 2, Itumbiara, GO.

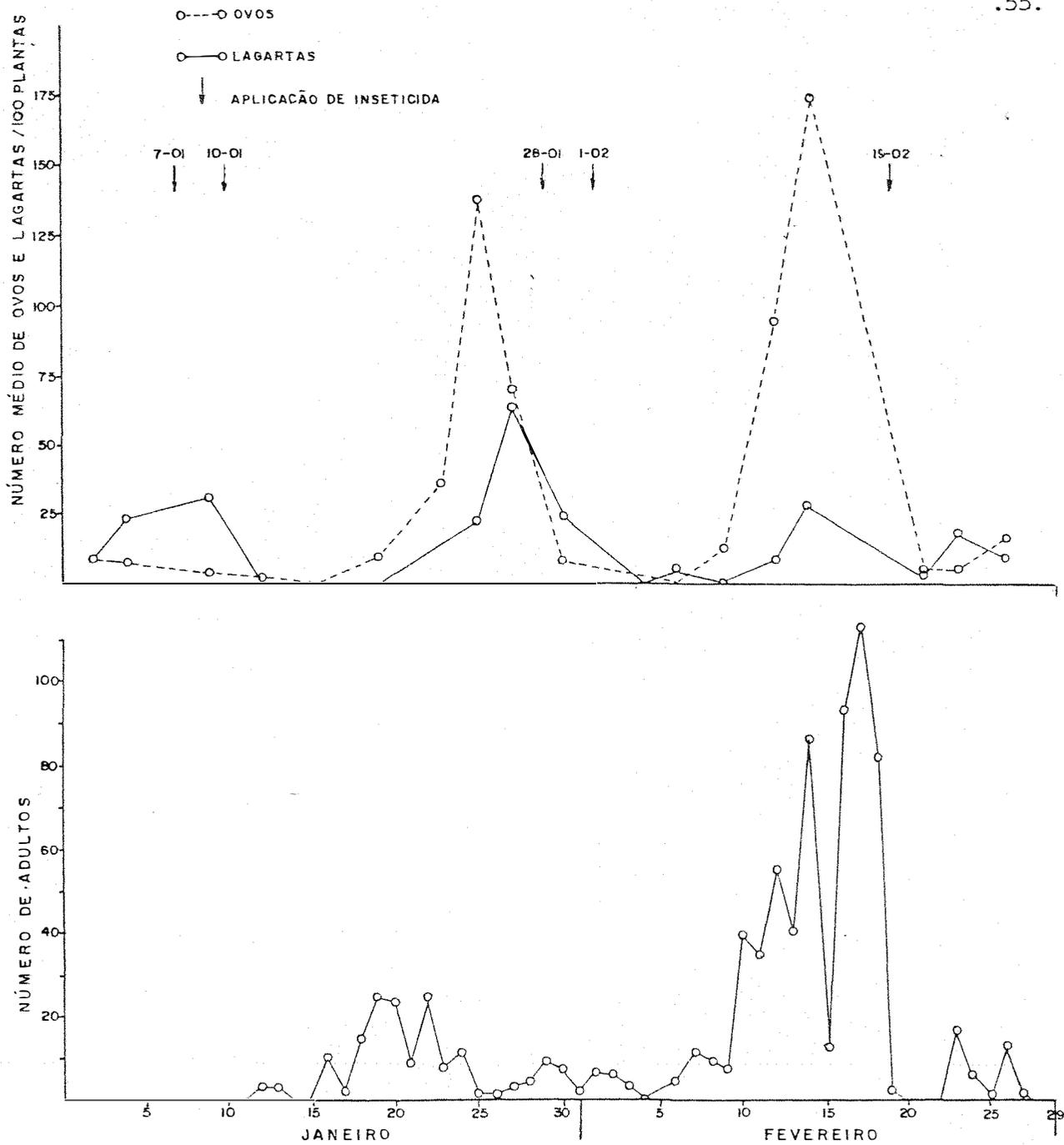


Figura 12 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá -Quadra 4, Itumbiara, GO.

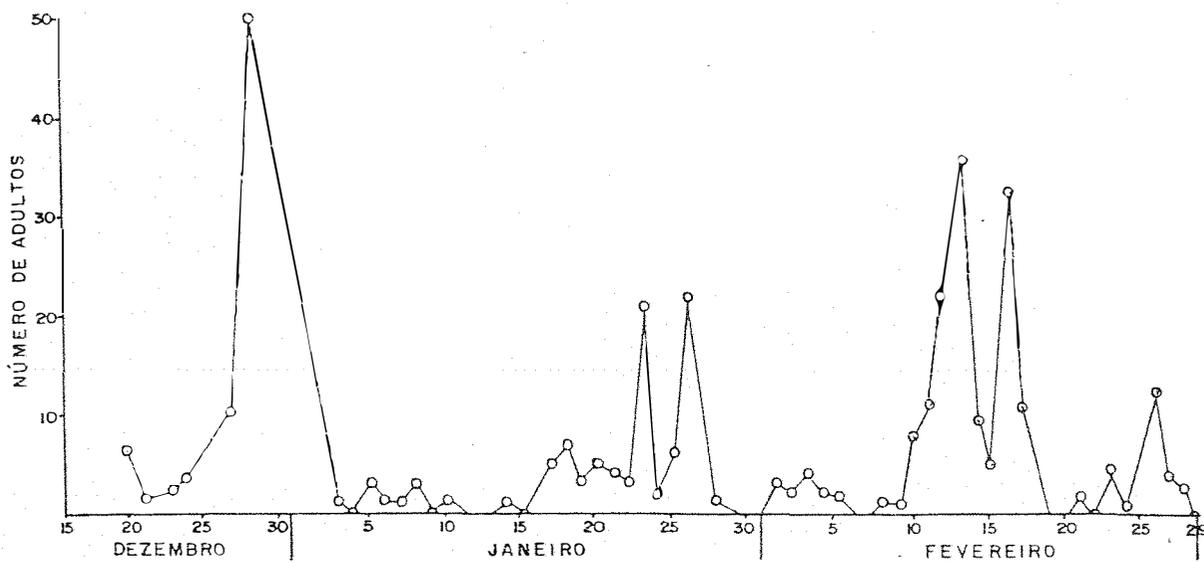
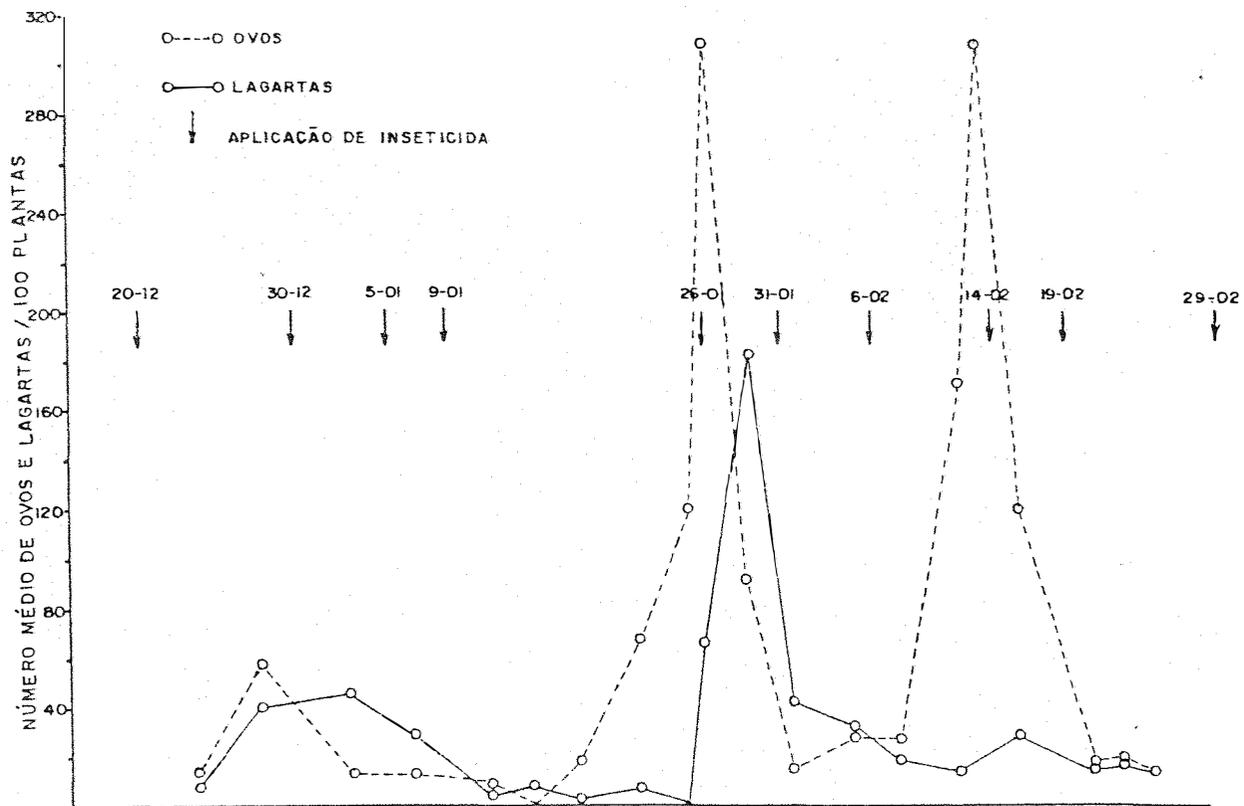


Figura 13 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 11, Itumbiaira, GO.

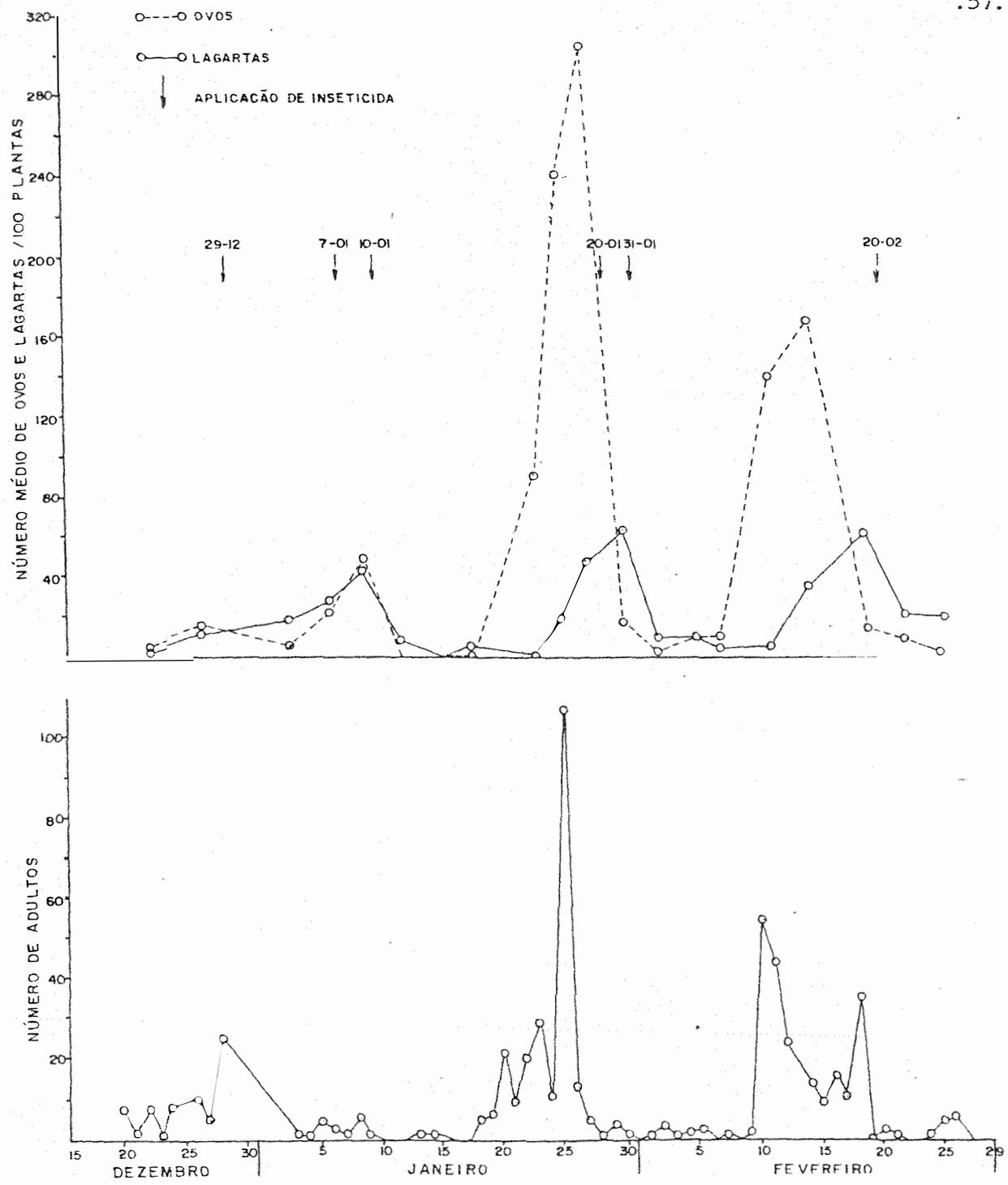


Figura 14 - Flutuação populacional de adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 16, Itumbiera, GO.

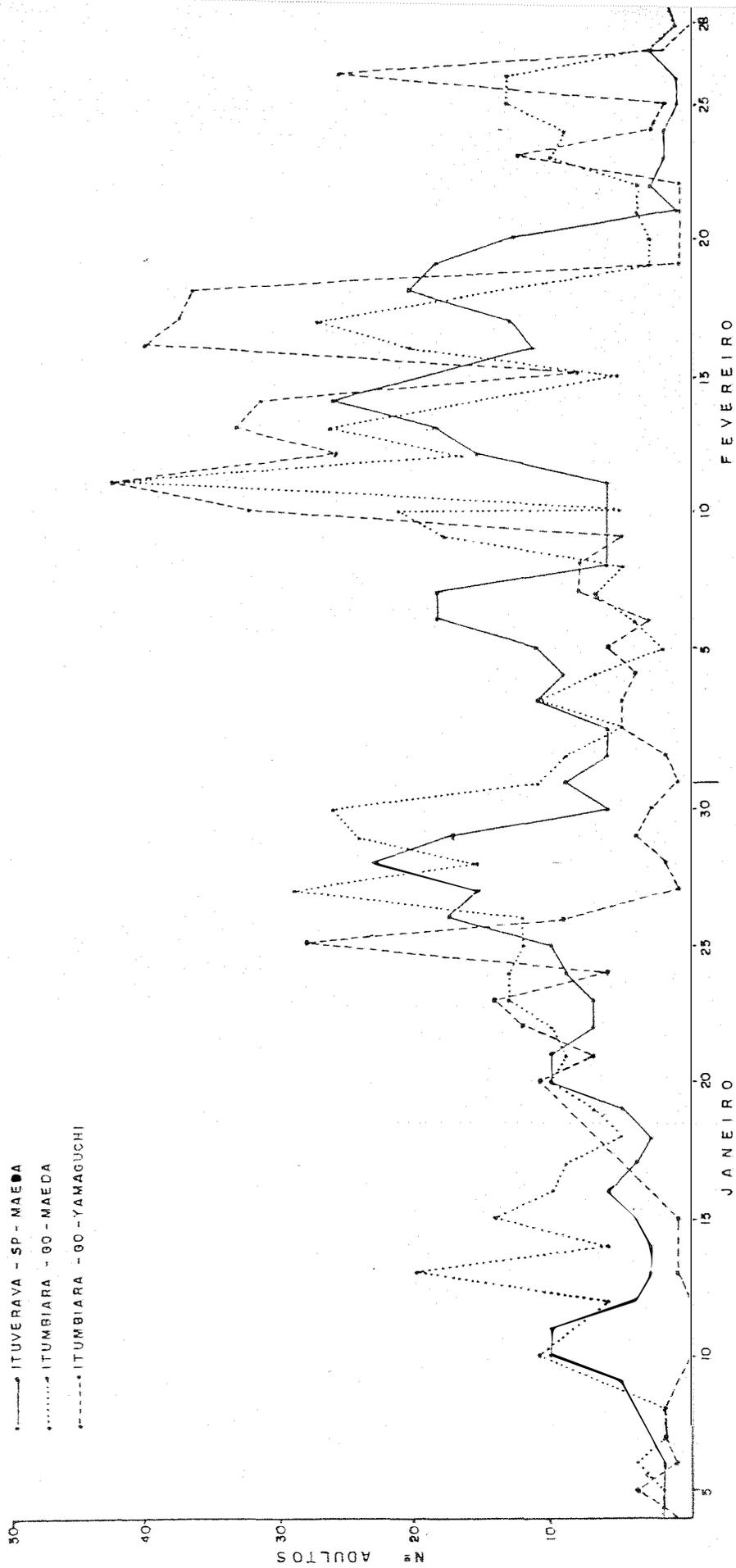


Figura 15 - Flutuação populacional média de adultos de *H. virescens*, coletados na região de Ituverava, SP e Itumbiara, GO, dos grupos Maeda e Yamaguchi.

#### 4.4. CORRELAÇÕES ENTRE O NÚMERO DE ADULTOS COM AS FORMAS IMATURAS DE *H. virescens*

Na Tabela 3 constam a seleção de modelos de regressão simples para cada caso, entre o número de adultos coletados e o número de ovos e de lagartas de *H. virescens* amostradas, segundo metodologia indicada no item 3.3.

A análise de regressão simples, mostra que as correlações entre o número de adultos coletados e o número de ovos amostrados foram significativas na maioria dos casos, sendo em seis fazendas (Paranaguá - Quadras 4, 11 e 16, Santa Paula, Boa Procedência e Lagoa Feia), significativa ao nível de 1% de probabilidade e em três fazendas (Eldorado, Alvorada - Talhão 10 e Santa Bárbara), significativa ao nível de 5% de probabilidade e nas outras quatro fazendas não houve correlação significativa.

Em relação às análises de adultos com lagartas pequenas, ocorreram em cinco casos correlações significativas, sendo em duas fazendas (Paranaguá - Quadra 16 e Boa Procedência), significativas ao nível de 1% de probabilidade e em três (Paranaguá - Quadra 4, Santa Paula e Lagoa Feia), significativas ao nível de 5%; nas outras fazendas não houve correlações significativas. TINGLE e MITCHELL (1981) também encontraram correlações significativas entre captura de machos de *H. virescens* e as infestações por larvas e os níveis de dano eco

nômico, embora esses autores tenham usado armadilhas com feromônio, mostraram que se pode usar a captura de adultos para previsão do nível de população de lagartas.

Como as medidas de controle desta praga são baseadas nas amostragens de ovos e lagartas nos ponteiros das plantas de algodão, esses resultados mostram que se pode empregar a coleta de adultos por meio de armadilhas luminosas, para previsão do grau de infestação de ovos e lagartas na cultura. PARENCIA *et alii* (1962) concluem que se podem usar as coletas por armadilhas luminosas de mariposas de *H. virescens*, para previsão da época de ocorrência das infestações, entretanto, acrescentam que outros fatores como chuva, estado de crescimento da planta e o tratamento contra outras pragas na mesma cultura podem influir nesses resultados.

Os resultados de HARTSTACK *et alii* (1978) mostram que a captura de adultos por meio de armadilhas luminosas com feromônio, representa em forma realista a atual população de adultos na primeira geração, embora nas 2ª e 3ª gerações, quando as populações de *Heliothis* aumentam, essa relação não exista. Em 1981, HARTSTACK e WITZ acrescentaram que as armadilhas com feromônio são efetivas para baixas populações.

De um modo geral os trabalhos existentes neste sentido tratam da importância das coletas de adultos da lagarta-da-maçã, por meio de armadilhas luminosas, para previsão do grau de infestação das formas imaturas; entretanto, não

usam a metodologia apresentada neste trabalho. Somente TINGLE e MITCHELL (1981) fizeram correlações da captura de machos de *H. virescens* por armadilhas com feromônio e a infestação de lagartas em fumo, sendo que as contagens das lagartas foram feitas uma e duas semanas depois de ter realizado a captura de adultos, o que difere da metodologia usada neste trabalho, onde foram correlacionados os adultos capturados de três dias com a amostragem de ovos, sendo que para as correlações com lagartas se considerou as mariposas capturadas em sete dias antes da amostragem de lagartas; além disso, aqueles autores fizeram essas correlações em fumo e não em algodão.

Essa metodologia foi baseada na biologia desta espécie, assim o período de incubação dos ovos é em média de três dias, e como em um dia de amostragem devem ocorrer ovos em diferentes estados de desenvolvimento embrionário, é que consideraram-se as coletas de adultos de três dias anteriores ao levantamento de ovos.

De igual maneira para as correlações com lagartas, foi considerado o total de adultos capturados de sete dias anteriores a essa amostragem (4º ao 10º dias), pois, nesses sete dias se encontra lagartas de diferentes idades, de 3 a 10 mm, que devem estar aproximadamente no terceiro ínstar, como recomendado por SILVA (1980) para efeito de controle.

Tabela 3 -- Equações de regressão simples entre coleta de adultos e amostragem de ovos e lagartas de *H. virescens*.

Fazenda	Ovos		Lagartas	
	r	Equação	r	Equação
Califórnia	0,4093	$\sqrt{Y} = 5,1774 + 0,0008X^2$	-0,3243	$1/Y = 0,1191 - 0,000005X^2$
Eldorado	0,7356*	$1/Y = -0,0094 + 0,9869/X$	0,2049	$LN Y = 2,5397 + 2,8220/X$
Alvorada - Talhão 21	-0,3292	$Y = 120,5129 - 994,5131/X$	-0,4034	$LN Y = 3,3882 - 0,00008X^2$
Alvorada - Talhão 10	0,6653*	$Y = 21,4130 + 0,0162X^2$	0,4104	$LN Y = 0,9859 + 0,00009X^2$
Itamarati	0,5372	$1/Y = 0,0676 + 3,0254/X$	-0,2955	$1/Y = 0,3065 - 0,0020X$
Paranaguá - Quadra 2	0,5089	$\sqrt{Y} = 2,6389 + 0,0630X$	0,5125	$LN Y = 1,0322 + 0,2009\sqrt{X}$
Paranaguá - Quadra 4	0,8111**	$Y^2 = 1485,6879 + 0,8032X^2$	0,5573*	$LN Y = 0,4738 + 0,4162LN X$
Paranaguá - Quadra 11	0,8402**	$\sqrt{Y} = 3,9322 + 0,2124X$	0,3973	$\sqrt{Y} = 2,7938 + 0,3881\sqrt{X}$
Paranaguá - Quadra 16	0,9100**	$Y = 0,6847 + 1,8192X$	0,8045**	$Y^2 = 188,8459 + 0,0970X^2$
Santa Paula	0,8717**	$1/Y = -0,0067 + 0,8407/X$	0,7101*	$Y = -6,3344 + 1,0030X$
Santa Bárbara	0,4806*	$\sqrt{Y} = 6,0954 + 0,0006X^2$	-0,2933	$1/Y = 0,3129 - 0,0503LN X$
Boa Procedência	0,8542**	$Y = 0,8907 + 4,9646X$	0,7791**	$1/Y = 0,0174 + 0,7258/X$
Lagoa Feia	0,7072**	$LN Y = 2,5866 + 0,0305X$	0,4967*	$Y^2 = 804,8773 + 0,0389X^2$

\* Significativo ao nível de 5%.

\*\* Significativo ao nível de 1%.

Os pontos observados e estimados pela equação de regressão se encontram plotados nas Figuras 16 a 29, onde o eixo das abscissas representa o número de adultos coletados e o eixo das ordenadas o número de ovos ou lagartas amostrados.

As figuras 16 a 21 referem-se às correlações de adultos com ovos e lagartas que foram significativas nas mesmas fazendas amostradas de Ituverava, SP, e as Figuras de 22 a 25, igualmente significativas nas mesmas áreas de Itumbiara, GO.

Por outro lado, as equações das Figuras 26 a 29 somente foram significativas para o número de adultos coletados com ovos amostrados em áreas de Itumbiara, GO e Ituverava, SP.

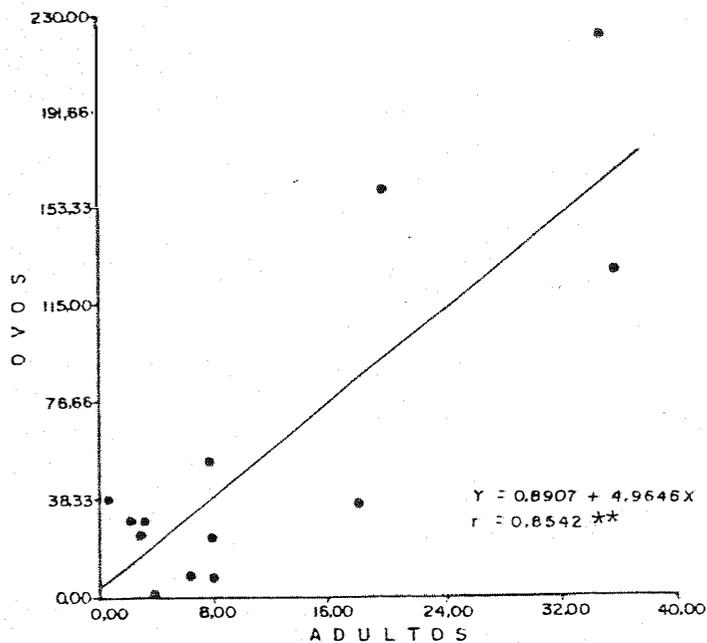


Figura 16 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Boa Procedência, Ituverava, SP.

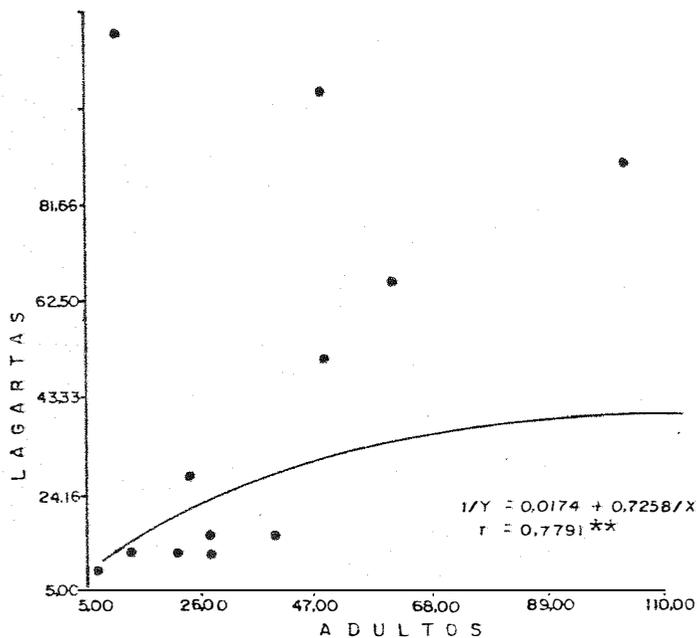


Figura 17 - Equação de regressão entre o número de adultos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Boa Procedência, Ituverava, SP.

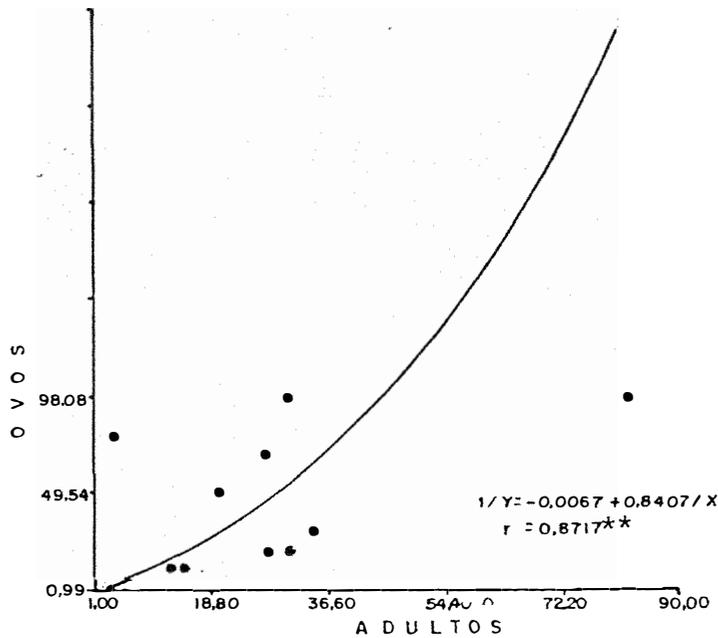


Figura 18 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Santa Paula, Ituverava, SP.

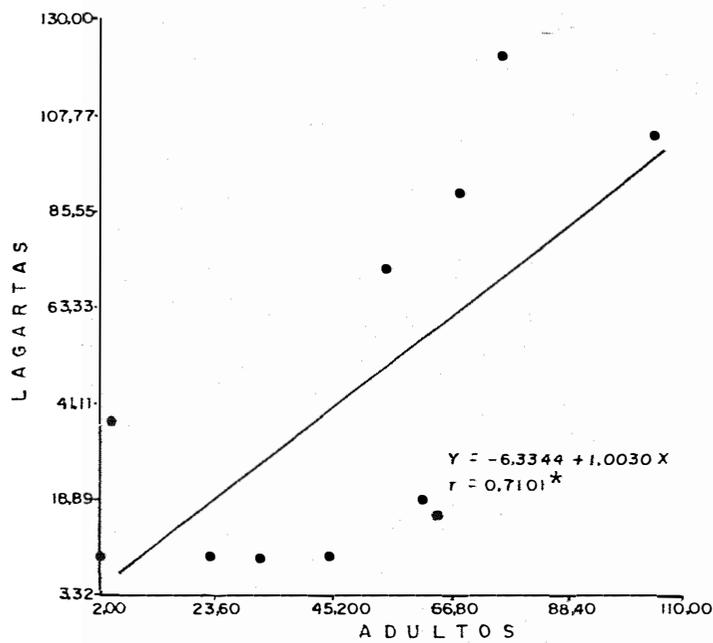


Figura 19 - Equação de regressão entre o número de adultos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Santa Paula, Ituverava, SP.

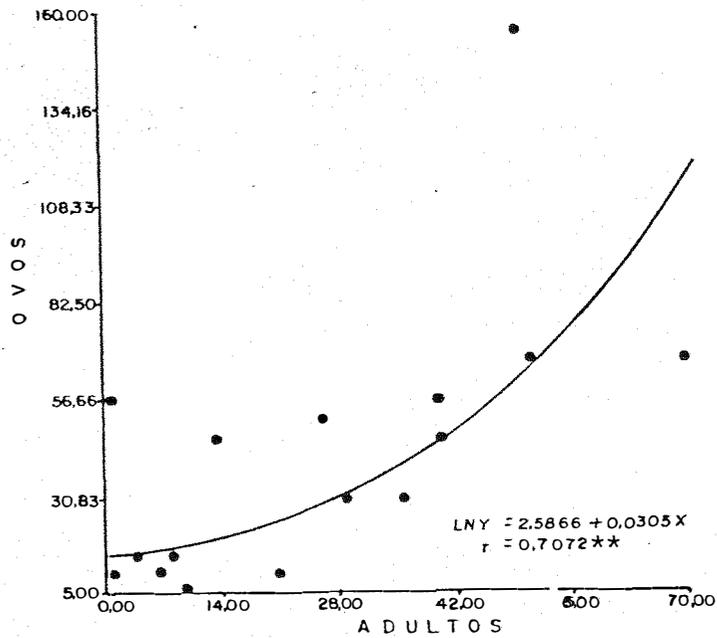


Figura 20 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Lagoa Feia, Ituverava, SP.

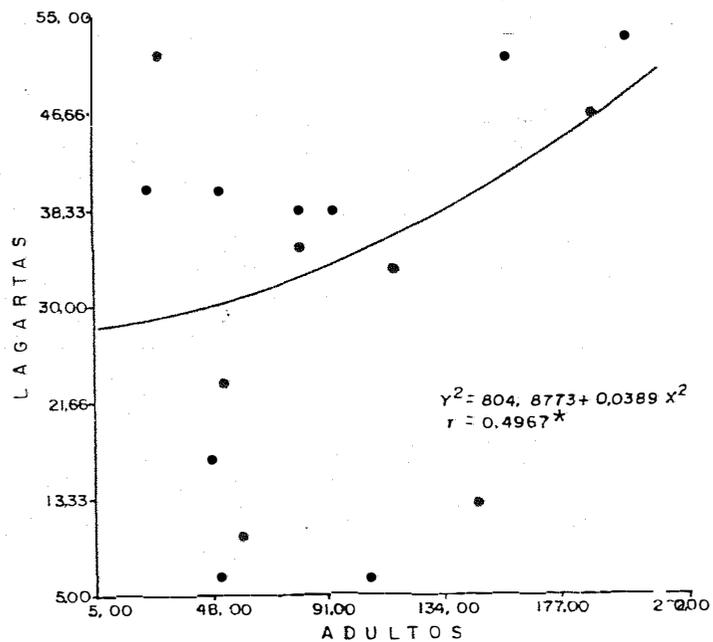


Figura 21 - Equação de regressão entre o número de adultos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Lagoa Feia, Ituverava, SP.

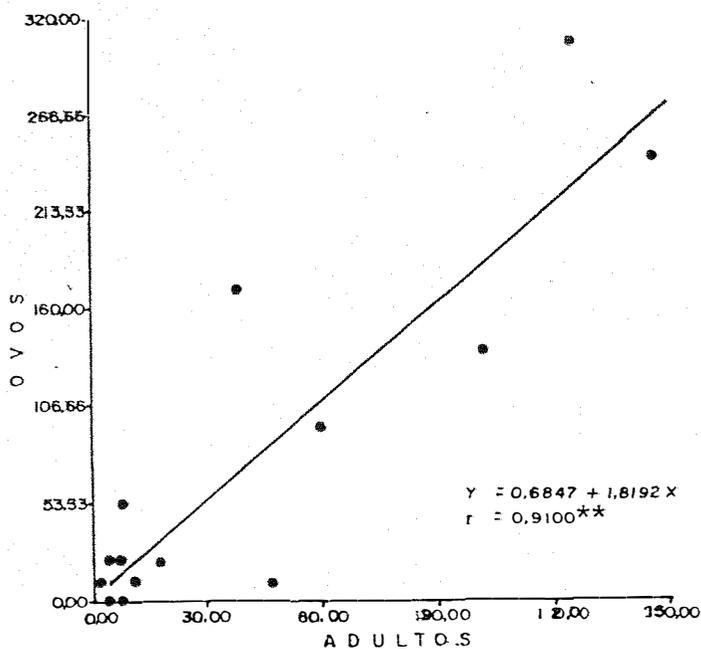


Figura 22 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 16, Itumbiara, GO.

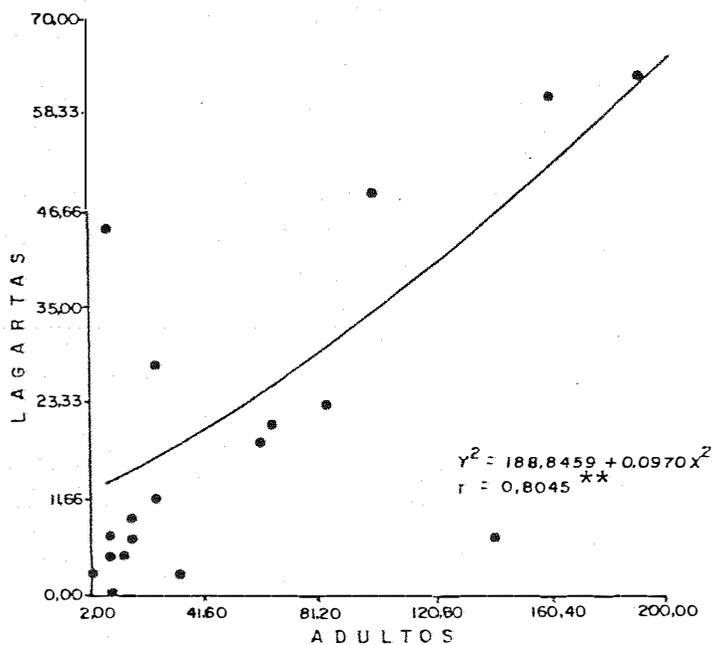


Figura 23 - Equação de regressão entre o número de adultos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 16, Itumbiara, GO.

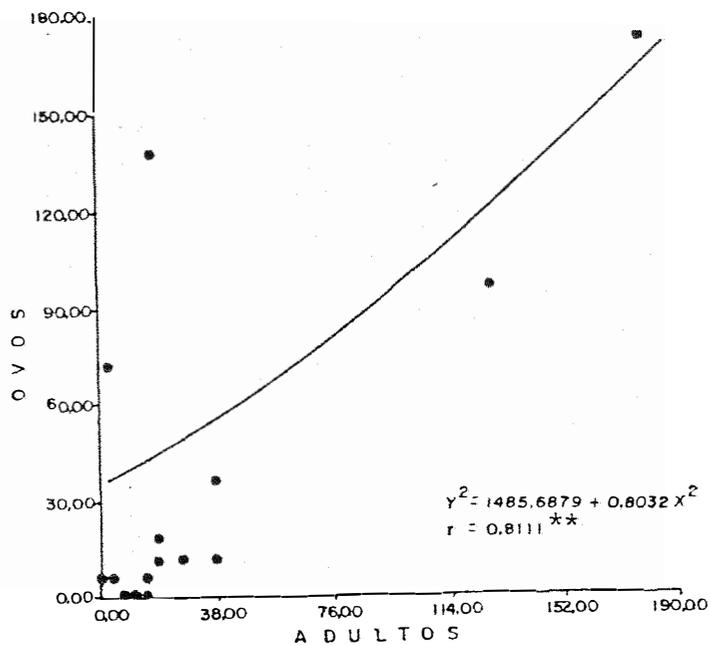


Figura 24 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 4, Itumbiara, GO.

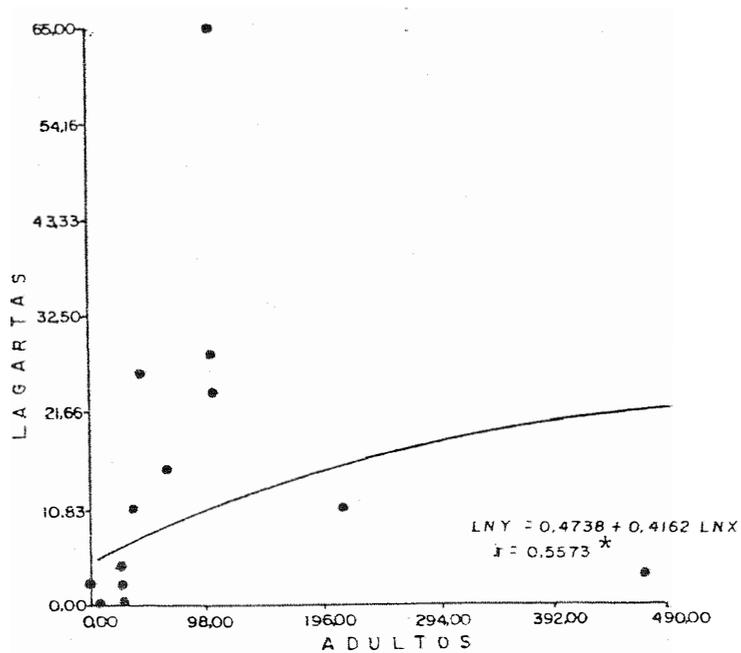


Figura 25 - Equação de regressão entre o número de adultos e lagartas de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 4, Itumbiara, GO.

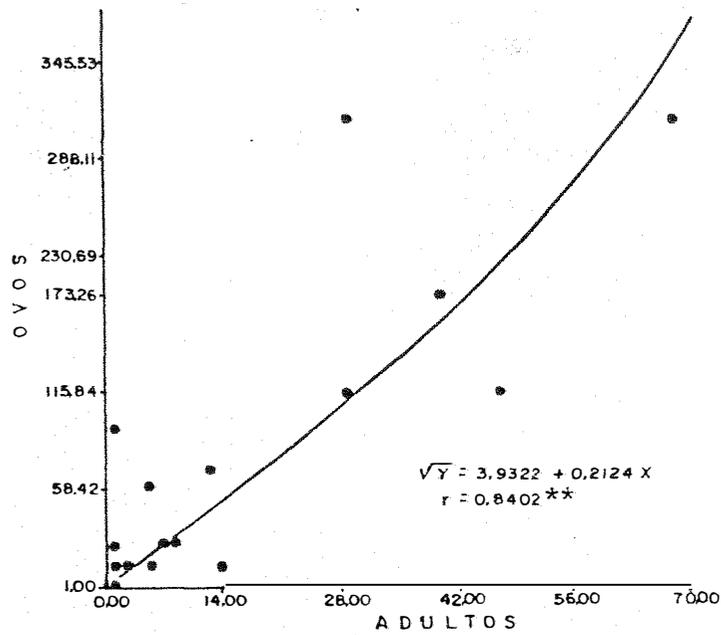


Figura 26 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Paranaguá - Quadra 11, Itumbiara, GO.

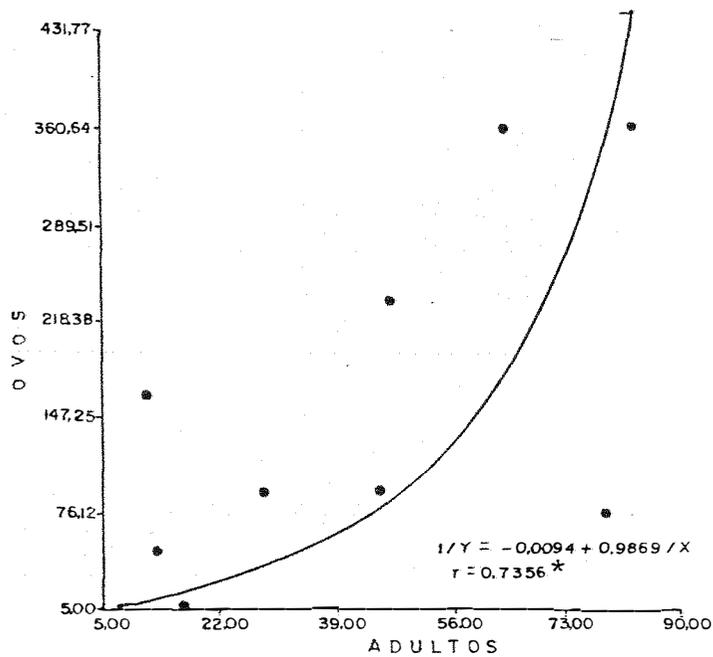


Figura 27 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Eldorado, Itumbiara, GO.

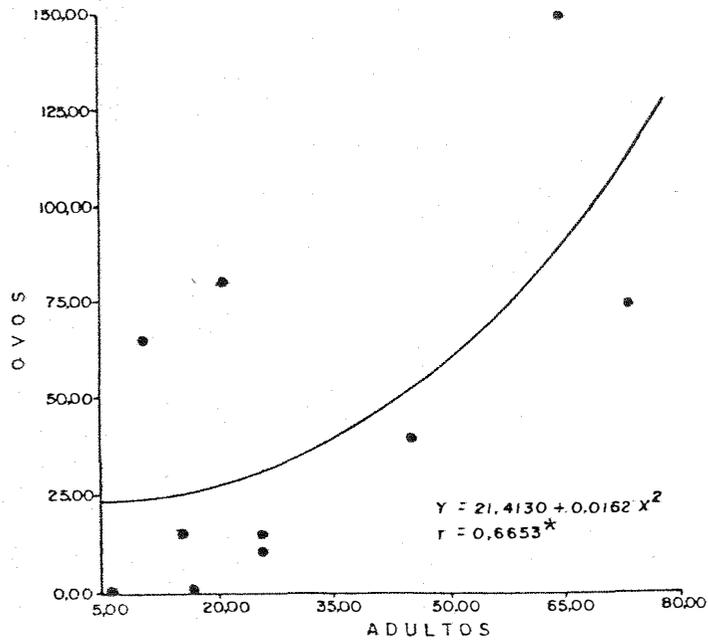


Figura 28 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Alvorada - Talhão 10, Itumbiara, GO.

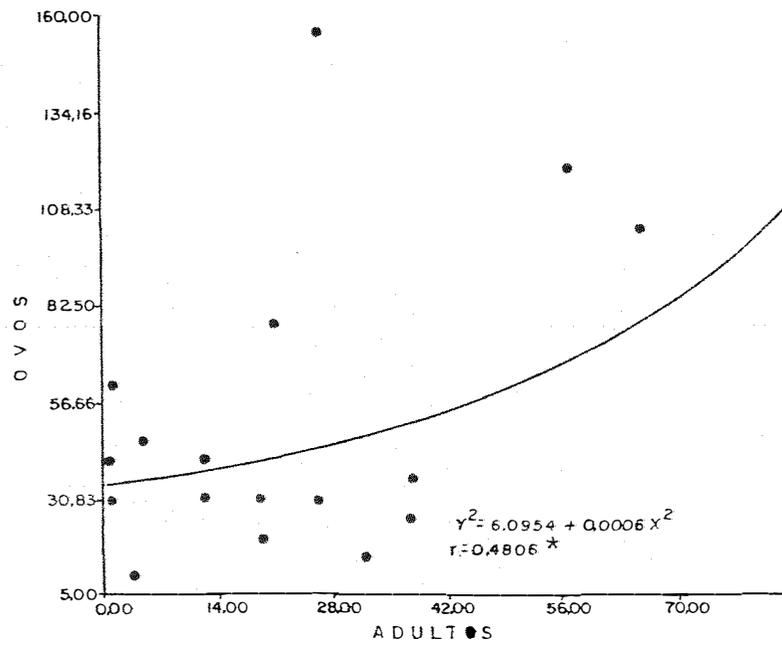


Figura 29 - Equação de regressão entre o número de adultos e ovos de *H. virescens*, coletados na fazenda Santa Bárbara, Ituverava, SP.

#### 4.5. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE GERAÇÕES DE *H. virescens* , COM BASE NA TEMPERATURA

##### 4.5.1. MAPEAMENTO BASEADO EM ISOTERMAS MÉDIAS ANUAIS

Devido à dificuldade de obtenção ou inexistência de dados de temperatura para as regiões algodoeiras do Estado de Goiás, são apresentados neste item, os números de gerações de *H. virescens* para as áreas algodoeiras do Estado de São Paulo. Na Tabela 4 encontram-se esses dados e o mapeamento realizado e apresentado na Figura 30.

Tabela 4 - Número de gerações de *H. virescens*, com base nas suas necessidades térmicas, em regiões do Estado de São Paulo, com temperaturas médias anuais iguais.

Isotermas (°C)	Número de gerações	
	Em algodoeiro	Anuais
19 a 20	2,07 a 2,41	4,18 a <u>4,86</u>
20 a 21	2,41 a 2,74	<u>4,86</u> a 5,52
21 a 22	2,74 a 3,06	<u>5,52</u> a <u>6,16</u>
22 a 23	3,06 a 3,37	<u>6,16</u> a <u>6,80</u>
23 a 24	3,37 a 3,68	<u>6,80</u> a <u>7,42</u>
24 a 25	3,68 a 3,99	<u>7,42</u> a <u>8,04</u>

Por esses resultados observa-se que podem ocorrer em algodoeiro de duas a quatro gerações, já que foram calculadas nos meses mais quentes do ano (novembro-abril). Entretanto, durante o ano, pode-se ter de quatro a sete gerações, que podem ser completados em outros hospedeiros.

Os resultados encontrados neste caso estão dentro daqueles mencionados por LOYA-RAMIREZ (1978). Este autor admite que duas gerações da praga podem-se desenvolver durante o ciclo da cultura. CALCAGNOLO (1965) menciona também a possibilidade de ocorrerem três gerações no período que ataca o algodão, ou, então duas, considerando-se aparecimento das primeiras mariposas na segunda quinzena de janeiro. Como as coletas neste trabalho foram realizadas a partir de dezembro, é bem provável ocorrerem três gerações. Para os doze meses do ano devem completar seis gerações distintas (CALCAGNOLO, 1965).

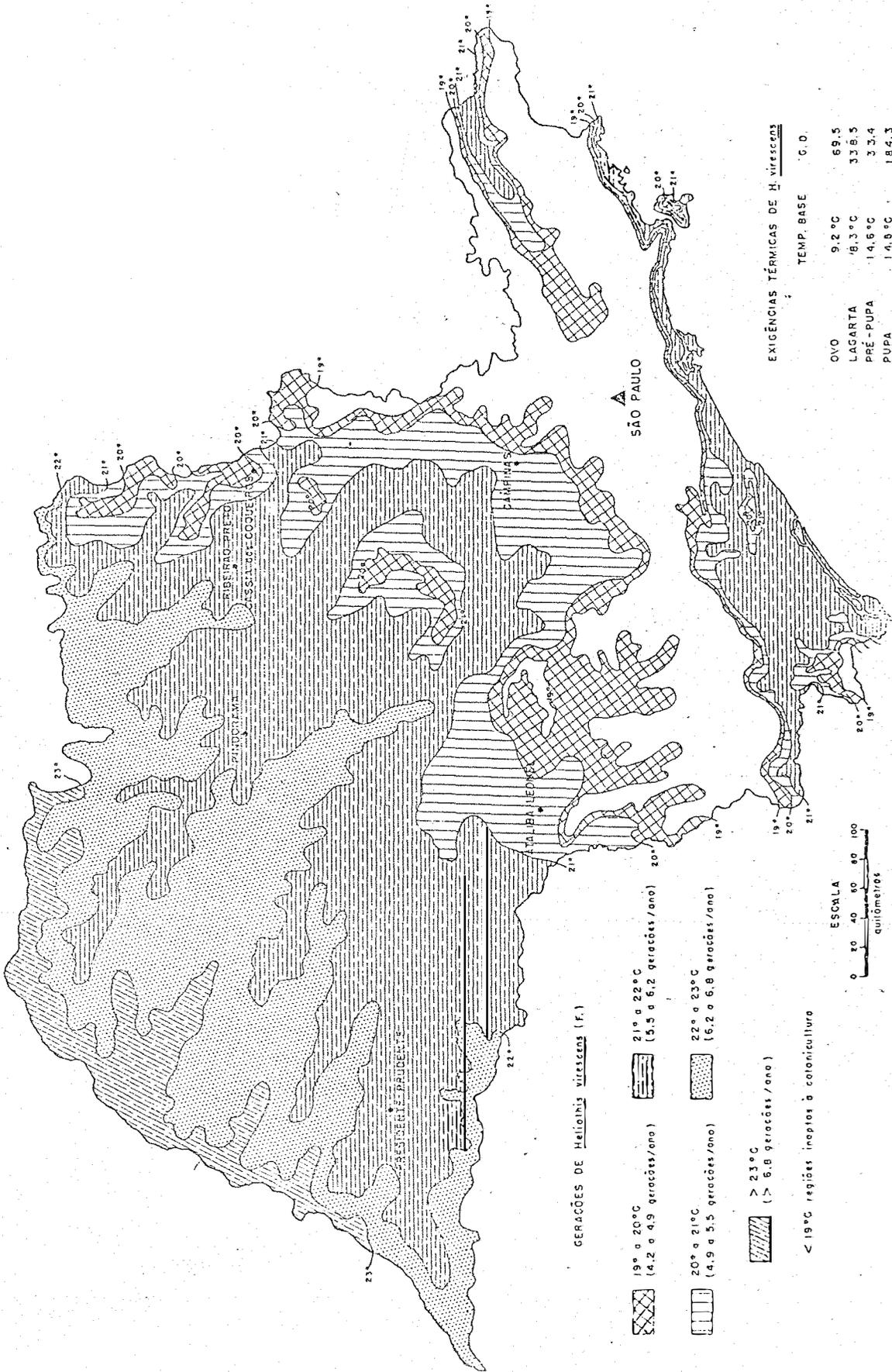


Figura 30 - Número provável de gerações anuais de *H. virescens*, com base na sua constante térmica, em regiões do Estado de São Paulo que possuem as mesmas isotermas anuais.

#### 4.5.2. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE GERAÇÕES NAS REGIÕES ALGODOEIRAS NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E GOIÁS, BASEADA NA SOMATÓRIA DE GRAUS DIAS POR PÊNTADA

Nas Figuras 31 a 33 são apresentados os números possíveis de gerações de *H. virescens* nas seis localidades do Estado de São Paulo e uma de Goiás, com os cálculos sendo iniciados no mês de novembro.

Para as regiões do Estado de São Paulo, foram calculadas as prováveis gerações em algodoeiro, durante os meses de novembro - abril, assim como para um ano, em algodão e outros hospedeiros. Para o Estado de Goiás, devido a somente possuir dados de temperatura de Rio Verde, dos meses de novembro a abril, estimou-se o número de gerações em algodoeiro nessa região.

Pela Figura 31 pode-se observar a ocorrência de algumas variações de região para região, constatando-se que existe a possibilidade de ocorrerem três gerações nas regiões de Ribeirão Preto, Pindorama e Presidente Prudente, com uma duração, na primeira geração de 50 a 55 dias desde a postura até a emergência dos adultos, sendo que na região de Presidente Prudente, poderia atingir até quatro gerações de *H. virescens* no algodoeiro. Por outro lado, em Campinas, Cássia dos Coqueiros e Ataliba Leonel, ocorrem duas gerações completas e outra parcial, porque essas regiões possuem uma temperatura média mais baixa nesses meses, demorando na primeira

geração de 60 a 63 dias, desde a postura até a emergência dos adultos.

MORGAN e CHAMBERLIN (1927) consideram que o ciclo total da primeira geração no campo é mais longo (45 dias, em média), embora considerem a primeira geração, aquela que se inicia após o término da diapausa das pupas em clima temperado, sendo provável que esse fenômeno também ocorra no algodão, já que a primeira geração poderia sofrer as mudanças de hospedeiro (POTTER *et alii*, 1981); também TOLLEFSON e WATSON (1981) mencionam que na primeira geração no algodoeiro por se alimentar dos botões florais, o desenvolvimento é significativamente mais longo, comparados com o das outras gerações, as quais se alimentam das cápsulas. Por outro lado, BENZA (1960) considera exatamente o contrário, ou seja, que a primeira geração proveniente de pupas hibernantes, tem uma duração mais curta, atingindo 25 dias, sendo igual na segunda e na terceira (30 dias), e na quarta, 39 dias de duração. Em condições de laboratório SZUMKOWSKI (1954) encontrou uma média de 45 dias para ciclo total, quando a *H. virescens* foi criada em folhas de algodoeiro.

Embora a maior parte de trabalhos realizados, visando fornecer dados sobre o ciclo biológico de *H. virescens* tenha sido conduzido em condições de laboratório, em dieta natural (SZUMKOWSKI, 1954; MORETI, 1980) ou artificial (MORETI, 1980; SOUZA, 1981) em condições naturais, os diversos fatores climáticos devem influir de uma ou de várias for-

mas na duração do ciclo desta espécie, como mostram os trabalhos de BENZA (1960), PHILLIPS e NEWSON (1966), BENSCHOTER (1968a,b), FYE (1978) e TOLLEFSON e WATSON (1981). Desta forma, os resultados obtidos no presente trabalho não podem ser considerados como absolutos, já que só foi levada em consideração a temperatura.

A Figura 32 mostra o número provável de gerações anuais de lagarta-da-maçã, iniciando-se a contagem em novembro. Observa-se igualmente, uma variação do número de gerações de região para região. Assim, nas regiões de Presidente Prudente e Pindorama podem ocorrer até seis gerações; em Ribeirão Preto e Campinas, cinco gerações e em Cássia dos Coqueiros e Ataliba Leonel, somente quatro, sendo que em Cássia dos Coqueiros, está próximo de completar cinco gerações.

Por esses resultados, observa-se que nos meses de baixas temperaturas (junho, julho e agosto), se produz um alongamento do ciclo, principalmente nas fases de pré-pupa e pupa, sendo mais acentuado nas regiões de Ataliba Leonel, Cássia dos Coqueiros e Campinas, onde essas fases se alongam consideravelmente.

Apesar de não existirem dados de que nessas regiões ocorra uma diapausa para *H. virescens*, é provável que isso aconteça, embora, trabalhos realizados com a mesma espécie por muitos autores em regiões de clima temperado, como PHILLIPS e NEWSON (1966), BENSCHOTER (1968a,b), STADELBACHER e MARTIN (1980 e 1981), POTTER e WATSON (1980b), mostrem que a diapau-

sa é induzida por temperaturas baixas e fotoperíodos curtos (10 horas luz), em nossas condições o fotoperíodo não deve atingir esses valores. Porém, PHILLIPS e NEWSON (1966) mencionam que temperaturas baixas agem contra fotoperíodos longos; mesmo assim, é preciso pesquisas nesse sentido, para a elaboração de programas de controle desta praga, bem como a aplicação correta de inseticidas, de preferência visando a proteção dos inimigos naturais, que são os que regulam a população da lagarta-da-maçã.

O número provável de gerações de *H. virescens* para a região algodoeira do Estado de Goiás, encontra-se na Figura 33. Esses dados mostram que durante os meses de novembro a abril, a lagarta-da-maçã, tem possibilidades de produzir cerca de quatro gerações, sendo que a primeira tem um período mais curto que as seguintes, contrariando os dados de TOLLEFSON e WATSON (1981), que consideram que a primeira geração por se alimentar de botões florais seja mais longa; embora esses dados fossem realizados tomando-se em consideração só a temperatura, outros fatores devem influir nessas variações.

Os valores encontrados para esta região são semelhantes aqueles calculados para Presidente Prudente, no Estado de São Paulo; entretanto, a duração da primeira geração resultou mais curta em Goiás, com uma duração de 44 dias desde a postura até a emergência do adulto, contra 50 dias para Presidente Prudente.

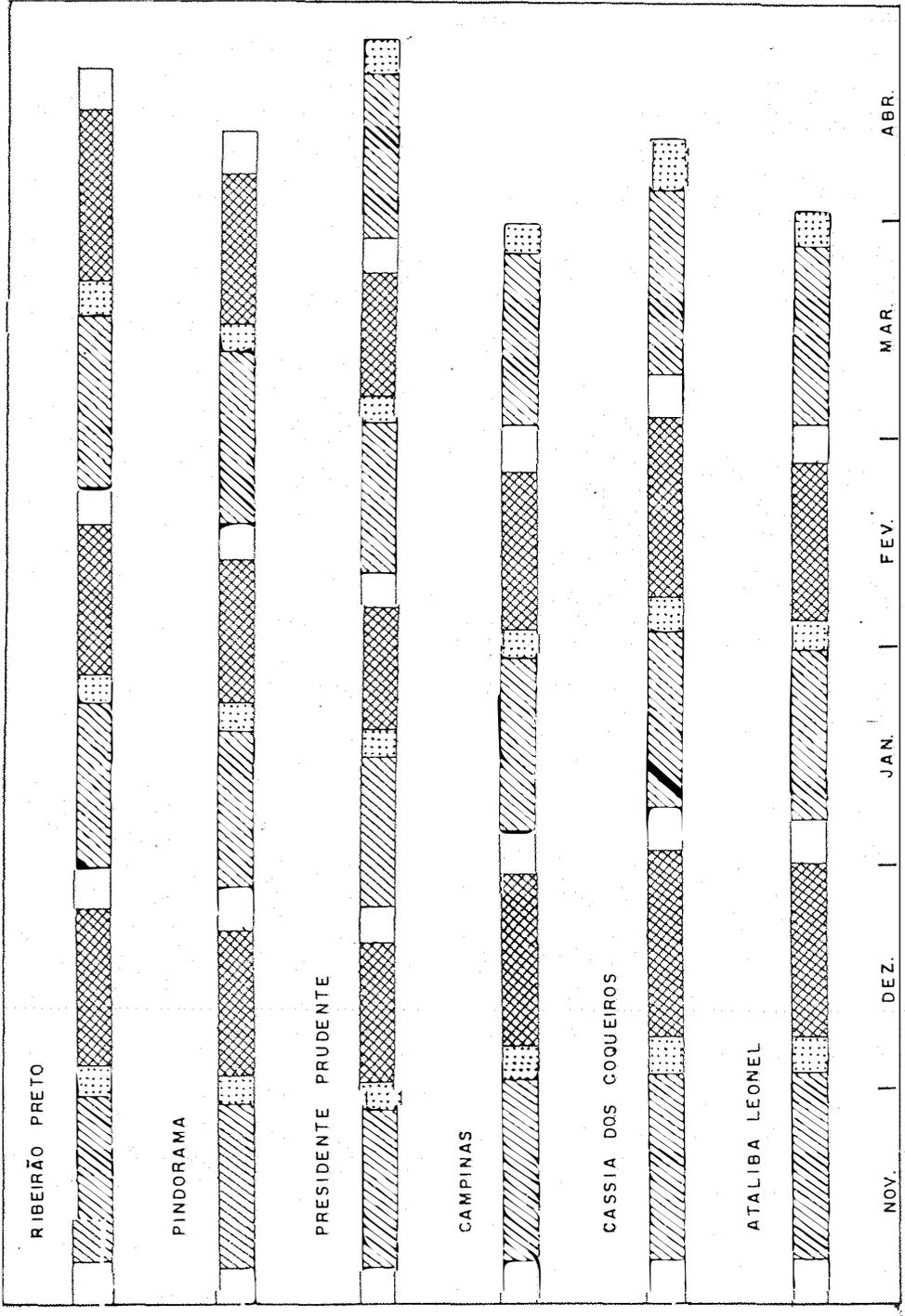


Figura 31 - Número provável de gerações de *H. virescens* em cultura de algodão, com base na sua constante térmica para seis localidades do Estado de São Paulo.

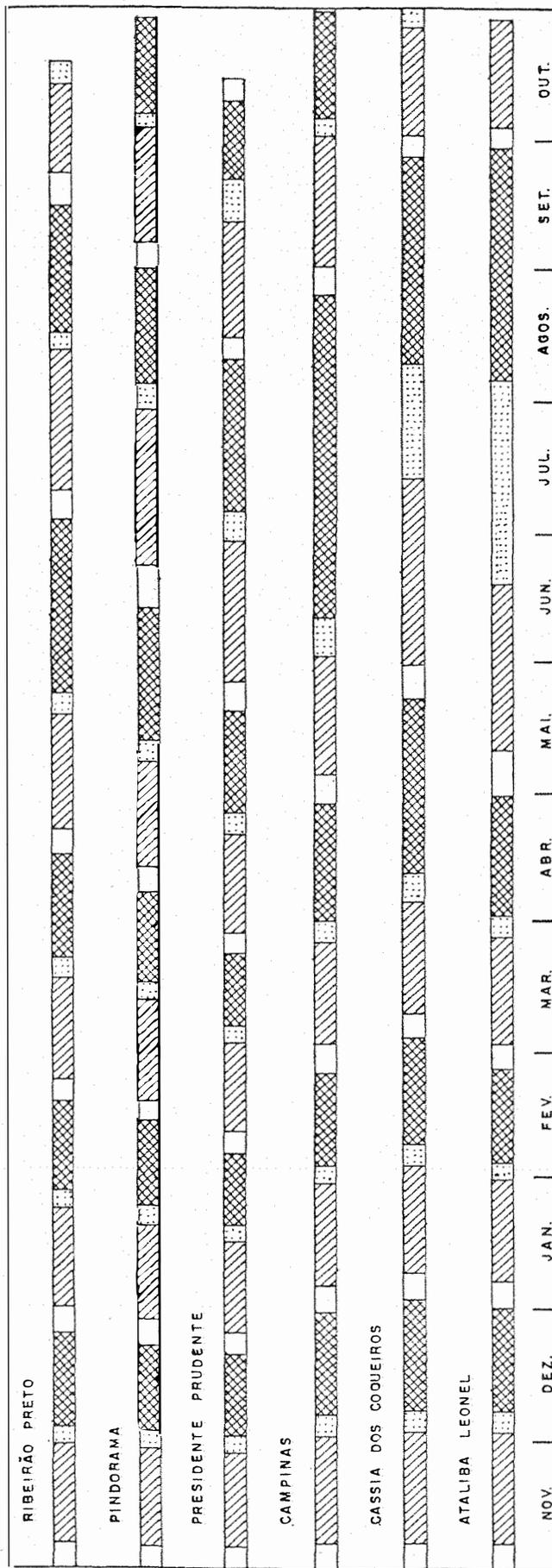


Figura 32 - Número provável de gerações anuais de *H. virescens* em cultura de algodão e outras plantas hospedeiras, com base na sua constante térmica, para seis localidades do Estado de São Paulo.

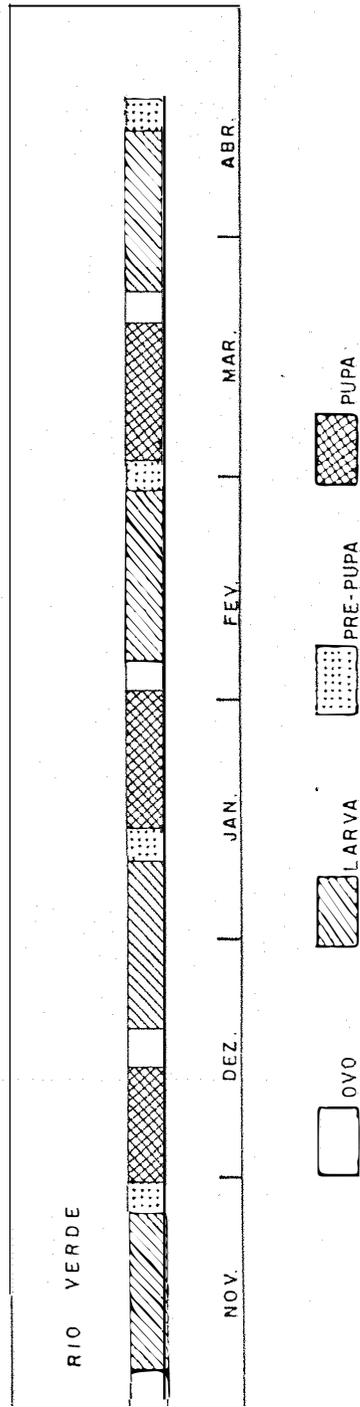


Figura 33 - Número provável de gerações de *H. virescens* em cultura de algodão, com base na sua constante térmica para a localidade de Rio Verde, Estado de Goiás.

#### 4.6. COMPARAÇÃO DE CLIMOGRAMAS DAS DIFERENTES ÁREAS ALGODOEIRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

As Figuras 34 a 39 mostram esses resultados, onde fica evidenciado que, as regiões de Presidente Prudente, Pindorama, Ribeirão Preto e Campinas, apresentam diferentes condições de temperatura e umidade relativa que Tietê. Já Cássia dos Coqueiros e Ataliba Leonel, embora sejam áreas que possuem aptidão climática para essa cultura, não são tipicamente algodoeiras e apresentam condições de temperatura e umidade muito semelhantes a Tietê.

Com os resultados obtidos para determinação da faixa ótima de temperatura no desenvolvimento de *H. virescens*, de acordo com HADDAD e PARRA (1983), verifica-se que esse fator não pode ser considerado como limitante, pois os valores obtidos foram de 17 à 30°C e como se observa nos climogramas, Tietê apresenta uma variação média de temperatura entre 17 e 24°C, faixa bem mais estreita da preferência térmica dessa espécie.

Não dependendo, portanto, do fator temperatura, uma vez que essa espécie se desenvolve numa faixa mais ampla, a umidade relativa seria talvez um fator limitante, visto ter uma defasagem entre essas regiões consideradas, não obstante outros fatores possam influir.

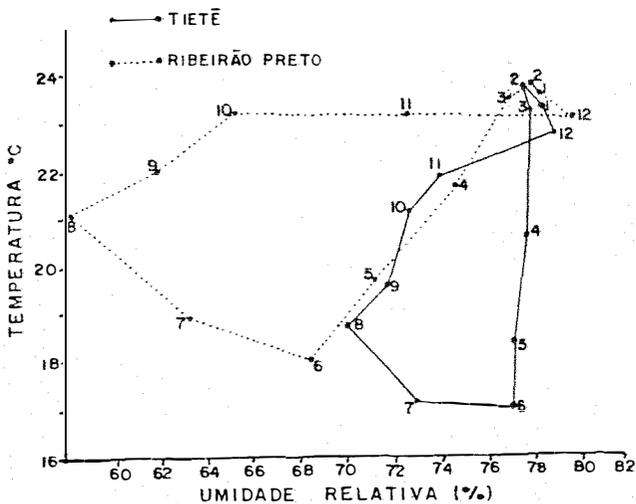


Figura 34 - Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Ribeirão Preto, SP.

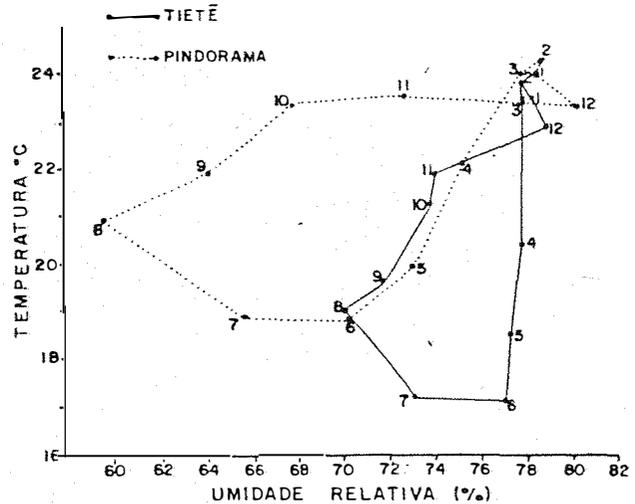


Figura 35 - Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Pindorama, SP.

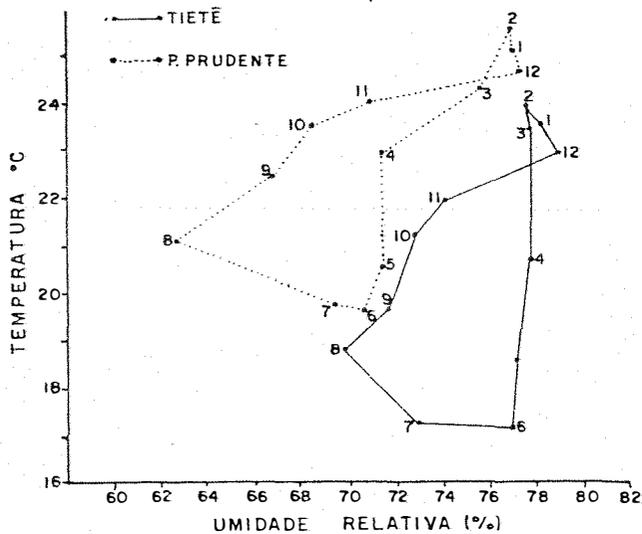


Figura 36 - Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Presidente Prudente, SP.

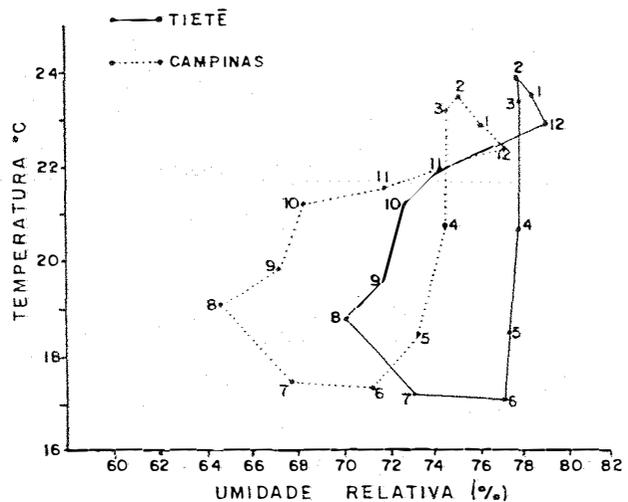


Figura 37 - Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Campinas, SP.

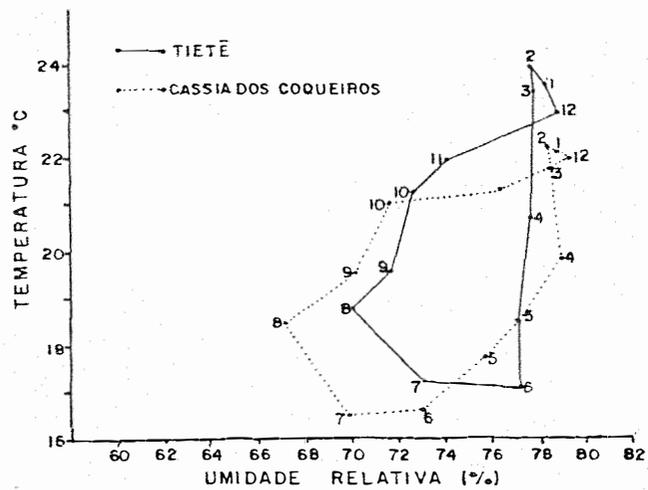


Figura 38 - Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Cássia dos Coqueiros, SP.

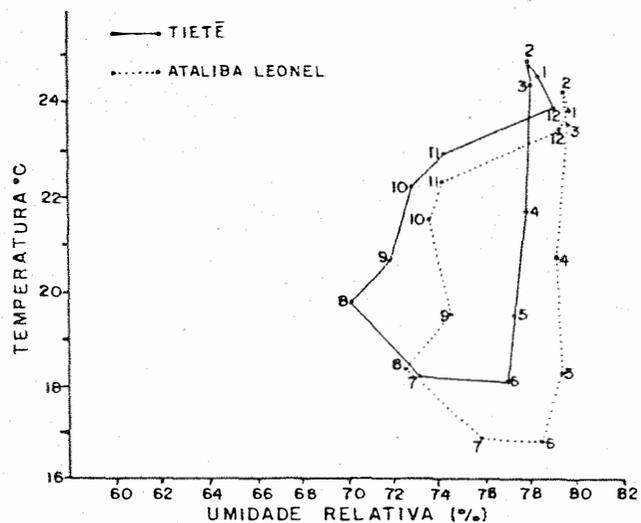


Figura 39 - Climogramas comparativos das regiões de Tietê e Ataliba Leonel, SP.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

Os levantamentos de adultos de *H. virescens* por meio de armadilhas luminosas, podem ser usados para prever o nível de infestação de ovos na cultura algodoeira.

- Com base na constante térmica das diferentes fases da lagarta-da-maçã, para regiões com isotermas anuais entre 19 e 23°C, podem ocorrer de quatro a sete gerações anuais.

Quando somados os graus dias por pñtada, para seis localidades selecionadas do Estado de São Paulo, podem ocorrer de duas a quatro gerações em algodoeiro de novembro a abril.

Nas mesmas localidades podem ocorrer de quatro a seis gerações a  
nuais (algodão e hospedeiros alternantes).

. Na região de Rio Verde, GO, a lagarta-da-maçã pode produzir  
cerca de quatro gerações no algodoeiro.

. A rara ocorrência de *H. virescens* na região algodoeira de  
Tietê não está condicionada pela temperatura.

## 6. LITERATURA CITADA

ABDUL-SATTAR, A.A. e T.F. WATSON, 1982a. Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on tobacco budworm (Lepidoptera:Noctuidae) adult and egg stages. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 75(4): 596-598.

ABDUL-SATTAR, A.A. e T.F. WATSON, 1982b. Survival of tobacco budworm (Lepidoptera:Noctuidae) larvae after short-term feeding periods on cotton treated with *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 75(4): 630-632.

ADKISSON, P.L.; R.L. HANNA e C.F. BAILEY, 1964. Estimates of the numbers of *Heliothis* larvae per acre in cotton and their relation to the fruiting cycle and yield of the host. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 57(5): 657-663.

AGGE, H.R., 1972. Sensory response of the compound eyes of adult *Heliothis zea* and *H. virescens* to ultraviolet stimuli. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 65(3): 701-705.

AGGE, H.R., 1973. Spectral sensitivity of the compound eyes of field-collected adult bollworms and tobacco budworms. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 66(3): 613-615.

AGUILAR, F.P.G., 1969. Sanidad del algodónero e en Valle de Mala durante los años de 1968 y 1969. **Revista Peruana de Entomología**. Lima, 12(1): 146-152.

BARONI, O., 1962. Determinação do grau de infestação das principais pragas do algodoeiro. **Boletim de Campo**. São Paulo, 18(159): 16-18.

BENSCHOTER, C.A., 1968a. Influence of light manipulation on diapause of *Heliothis zea* and *H. virescens*. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 61(5): 1272-1274.

BENSCHOTER, C.A., 1968b. Diapause and development of *Heliothis zea* and *H. virescens* in controlled environments. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 61(4): 953-956.

BENSCHOTER, C.A., 1970. Specificity in the reactions of larval *Heliothis zea* and *H. virescens* to light. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 63(6): 1642-1643.

BENZA, S.A., 1960. El control de *Heliothis virescens* en el alto Piura. **Revista Peruana de Entomología Agrícola**. Lima, 3(1): 53-58.

BLEICHER, E. e C.T. FERRAZ, 1980. Manejo das pragas do algodoeiro. As recomendações de manejo para Mato Grosso do Sul. **Revista Agropecuária**. São Paulo, 21: 54-56.

BOTTRELL, D.G. e P.L. ADKISSON, 1977. Cotton insects pest management. **Annual Review of Entomology**. California, 22: 451-481.

BUTLER, G.D. e A.G. HAMILTON, 1976. Development time of *Heliothis virescens* in relation to constant temperature. **Environmental Entomology**. College Park, 5(4): 759-760.

BUTLER, G.D.; A.G. HAMILTON e F.I. PROSHOLD, 1979. Development times of *Heliothis virescens* and *H. subflexa* in relation to constant temperature. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 72(2): 263-266.

- CALCAGNOLO, G., 1965. Principais pragas do algodoeiro. In: Cultura e adubação do algodoeiro. Instituto Brasileiro da Potassa. São Paulo, p.390-399.
- COLE, C.L.; P.L. ADKISSON e R.E. FYE, 1973. Seasonal abundance of *Heliothis* larvae on cotton in the Presidio, Texas area. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 66(2): 524-526.
- EGER, J.E.; J.A. WITZ; A.W. HARTSTACK Jr. e W.L. STERLING, 1982. Survival of pupae of *Heliothis virescens* and *Heliothis zea* (Lepidoptera:Noctuidae) at low temperatures. **Canadian Entomologist**. Ottawa, 114(4): 289-301.
- FLINT, H.M. e E.L. KRESSIN, 1967. Gamma irradiation of pupae of the tobacco budworm. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 60(6): 1655-1659.
- FLINT, H.M. e E.L. KRESSIN, 1968. Gamma irradiation of the tobacco budworm sterilization, competitiveness, and observations on reproductive biology. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 61(2): 477-483.
- FROST, S.W., 1952. Light traps for insect collection, survey and control. **Bulletin of School of Agriculture**. Pennsylvania nº 550, 32p.

- FYE, R.E., 1978. Pupation preferences of bollworms, tobacco budworms, and beet armyworms and impact on mortality resulting from cultivation of irrigated cotton. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 71(4): 570-572.
- FYE, R.E. e D.E. SURBER, 1971. Effects of several temperature and humidity regimens on eggs of six species of lepidopterous pests of cotton in Arizona. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 64(5): 1138-1142.
- GAINES, J.C., 1914. Cotton insects. *Texas Agricultural Extensions Service*, p.3-16.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. de BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI e S.B. ALVES, 1978. *Manual de Entomologia Agrícola*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 531p.
- GARCIA, B.G., 1960. Método de crianza artificial y masiva de *Heliothis virescens* F. *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. Lima, 3(1): 65-66.
- GARCIA, A.C.; P.C. INCIO e Q.F. AVALOS, 1972. La luz negra y sus alcances en el control integrado de *Heliothis virescens* F. en el cultivo de garbanzo. *Revista Peruana de Entomología*. Lima, 15(2): 230-236.

- GLICK, P.A. e H.M. GRAHAM, 1965. Seasonal light-trap collections of lepidopterous cotton insects in south Texas. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 58(5): 880-882.
- GONZALEZ, A.P.M., 1962. Plagas del algodón en el valle de Tambo y irrigación. *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. Lima, 5(1): 84-90.
- GOODENOUGH, J.L. e J.W. SNOW, 1973a. Tobacco budworms: Nocturnal activity of adult males as indexed by attraction to live virgin females in electric grid traps. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 66(2): 543-544.
- GOODENOUGH, J.L. e J.W. SNOW, 1973b. Increased collection of tobacco budworm by electric grid traps as compared with blacklight and sticky traps. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 66(2): 450-453.
- GOULD, F.; G. HOLTZMAN; R.L. RABB e M. SMITH, 1980. Genetic variation in predatory and cannibalistic tendencies of *Heliothis virescens* strains. *Annals of the Entomological Society of America*. College Park, 73(3): 243-250.
- GRAHAM, H.M.; P.A. GLICK e D.F. MARTIN, 1964. Nocturnal activity of adults of six lepidopterous pests of cotton as indicated by light-trap collections. *Annals of the Entomological Society of America*. College Park, 57(2): 328-332.

GRAHAM, H.M. e O.T. ROBERTSON, 1970. Host plants of *Heliothis virescens* and *H. zea* (Lepidoptera:Noctuidae) in the lower Rio Grande Valley, Texas. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 63(5): 1261-1265.

GREENE, G.L. e R. THURSTON, 1966a. Larval survival of *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera:Noctuidae) in various feeding tests. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 59(2): 411-412.

GREENE, G.L. e R. THURSTON, 1966b. Seasonal distribution of *Heliothis virescens* and *H. zea* on tobacco in Kentucky. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 59(5): 1054-1056.

GUERRA, A.A.; M.T. OUYE e H.R. BULLOCK, 1968. Effect of ultraviolet irradiation on egg hatch, subsequent larval development, and adult longevity of the tobacco budworm and the bollworm. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 61(2): 541-542.

HADDAD, M.L. e J.R.P. PARRA, 1983. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba-ESALQ, Deptº de Entomologia, 10p. {mimeografado}

HAILE, D.G.; J.W. SNOW e J.L. GOODENOUGH, 1973. Reduced of tobacco budworm and corn earworm males in electric grid traps baited simultaneously with virgin females of both species. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 66(3): 732-740.

HAILE, D.G.; J.W. SNOW e J.R. YOUNG, 1975. Movement by adult *Heliothis* released on St. Croix to other Island. ~~Environ-~~  
*mental Entomology*. College Park, 4(2): 225-226.

HALL, P.K.; W.L. PARROTT; J.N. JENKINS e J.C. McCARTY Jr., 1980. Use of tobacco budworm, eggs and larvae for establishing field infestations on cotton. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 73(3): 393-395.

HAMBLETON, E.J. e W.T.M. FORBES, 1935. Uma lista de Lepidoptera (Heterocera) do Estado de Minas Gerais. *Arquivos do Instituto Biológico*. São Paulo, 6(2): 213-256.

HARDING, J.A., 1973. *Heliothis* spp.: Regrowth cotton in the lower Rio Grande Valley related to overwintering. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 66(2): 515-516.

HARDING, J.A., 1976. *Heliothis* spp. seasonal occurrence, host and host importance in the lower Rio Grande Valley. *Environmental Entomology*. College Park, 5(4): 666-668.

HARDWICK, D.F., 1965. The corn earworm complex. **Memoris of the Entomological Society of Canada**. Ottawa, n<sup>o</sup> 40. 248p.

HARDWICK, D.F., 1970. A generic revision of the north american Heliiothidinae (Lepidoptera:Noctuidae). **Memoris of the Entomological Society of Canada**. Ottawa, n<sup>o</sup> 73. 59p.

HARRELL, E.A.; J.R. YOUNG e H.C. COX, 1967. Fan vs gravity light traps for collecting several species of Lepidoptera. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 60(5): 1474-1476.

HARTSTACK Jr., A.W. e J.P. HOLLINGSWORTH, 1974. A computer model for predicting *Heliothis* populations. **American Society of Agriculture Engineers**. Michigan, 17(1): 112-115.

HARTSTACK Jr., A.W.; J.P. HOLLINGSWORTH; J.A. WITZ e D.R. BUCK, 1978a. Relation of tobacco budworm catches in pheromone baited traps to field population. **Southwestern Entomologist**, 3(1): 43-45. Apud: **Review of Applied Entomology**. London, 66(2): 716.

HARTSTACK Jr., A.W.; R.L. RIDGWAY e S.L. JONES, 1978b. Damage to cotton by the bollworm and tobacco budworm. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 71(2): 239-243.

- HARTSTACK Jr., A.W. e J.A. WITZ, 1981. Estimating field populations of tobacco budworm moths from pheromone trap catches. *Environmental Entomology*. College Park, 10(6): 908-914.
- HENDRICKS, D.E., 1968. Use of virgin female tobacco budworm to increase catch of males in blacklight traps and evidence that trap location and wind influence catch. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 61(6): 1581-1585.
- HENDRICKS, D.E.; H.M. GRAHAM e A.T. FERNANDEZ, 1970. Mating of female tobacco budworms and bollworms collected from light traps. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 63(4): 1228-1231.
- HENDRICKS, D.E.; P.D. LINGREN e J.P. HOLLINGSWORTH, 1975. Numbers of bollworms, tobacco budworms and cotton leafworms caught in traps equipped with fluorescent lamps of five colors. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 68(5): 645-649.
- HENDRICKS, D.E.; C.T. PEREZ e R.J. GUERRA, 1982. Disruption of *Heliothis* spp. mating behavior with chemical sex attractant. *Environmental Entomology*. College Park, 11(4): 859-866.

HENDRICKS, D.E. e T.N. SHAVER, 1975. Tobacco budworm: male pheromone suppressed emission of sex pheromone by the female. **Environmental Entomology**. College Park, 4(4): 555-558.

HENDRICKS, D.E. e J.H. TUMLINSON, 1974. A field cage bioassay system for testing candidate sex pheromones of the tobacco budworm. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 67(4): 547-552.

HILLHOUSE, T.L. e H.N. PITRE, 1976. Oviposition by *Heliothis* on soybeans and cotton. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 69(2): 144-146.

HINES, B.M.; F.A. HARRIS e N. MITLIN, 1973. *Heliothis virescens*: Assimilation and retention of radioactivity in eggs and larvae from <sup>32</sup>P treated adults. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 66(5): 1071-1073.

HODGES, J.W.; R.J. BESHEAR e C.M. BECKMAN, 1966. Relative seasonal abundance of bollworm and tobacco budworm larvae on cotton in Georgia. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 59(1): 128-131.

HOGG, D.B. e C.M. CALDERON, 1981. Developmental times of *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera:Noctuidae) larvae and pupae in cotton. **Environmental Entomology**. College Park, 10(2): 177-179.

HOPKINS, A.R.; J.A. ONSAGER; R.F. MOORE e W. JAMES, 1981. Comparison of spatial distribution of *Heliothis* spp. larvae and injured squares in cotton as estimated by three sampling methods. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 74(4): 409-420.

INGUNZA, S.M.A. e A.P.M. GONZALEZ, 1964. Insectos del algodón en el valle de Tambo Campaña 1961-62. **Revista Peruana de Entomología**. Lima, 7(1): 32-44.

KNIPLING, E.F., 1971. Use of populations models to appraise the role of larval parasites in suppressing *Heliothis* populations. **Agricultural Research Service**. Washington, Technical Bulletin nº 1434. 36p.

KORYTKOWSKI, G.CH.; CH.P. CASANOVA e B.M. TORRES, 1966. Influencia del medio ambiente en las poblaciones del "perforador grande de la bellota del algodón" *Heliothis virescens* Fab. (Lep.:Phalaenidae). **Revista Peruana de Entomología**. Lima, 9(1): 43-53.

LAM Jr., J.J. e A.H. BAUMHOVER, 1982. Nocturnal response of *Heliothis virescens* (Lepidoptera:Noctuidae) to artificial light and sex pheromones. **Environmental Entomology**. College Park, 11(5): 1032-1035.

LARA, F.M.; S. SILVEIRA NETO e J.T. BARBOSA, 1976. Coleta de alguns noctuídeos com armadilhas luminosas instaladas em diferentes alturas e fases lunares. **Científica**. Jaboticabal, 4(1): 59-63.

LASTER, M.L. e R.E. FURR, 1972. *Heliothis* populations in cotton-sesame interplantings. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 65(5): 1524-1525.

LASTER, M.L.; D.F. MARTIN e S.D. PAIR, 1978a. The attraction of wild *Heliothis virescens* males to sex pheromone traps baited with *H. virescens* and backcross females. **Annals of Entomological Society of America**. College Park, 7(1): 19-20.

LASTER, M.L.; D.F. MARTIN; S.D. PAIR e R.E. FURR, 1978b. Infusion of hybrid *Heliothis* male sterility into *H. virescens* populations in field cages. **Environmental Entomology**. College Park, 7(3): 364-366.

LEON, L.R.L.; R.R.R. REYNA; L.A. CARRILLO e F.A. TURRENT, 1978. Desarrollo de ecuaciones de predicción del rendimiento del algodónero para el manejo de poblaciones de insectos. *Agrociencia*. Chapingo, México, 34: 105-124.

LINGREN, P.D.; J.R. RAULSTON e A.N. SPARKS, 1977. Interception of native male tobacco budworm by barriers of released laboratory-reared sterile females. *Environmental Entomology*. College Park, 6(2): 217-221.

LOYA-RAMIREZ, J.D., 1978. El gusano bellotero del algodónero, *Heliothis virescens* Fabr., en Morelos. Informe técnico de la coordinación nacional del apoyo entomológico. México, 3(2): 1-10. Apud: *Review of Applied Entomology*. London, 69(8): 290.

MAKELA, M.E. e M.D. HUETTEL, 1979. Model for genetic control of *Heliothis virescens*. *Theoretical and Applied Genetica*, 54(5): 225-233. Apud: *Review of Applied Entomology*. London, 69(8): 605.

MERKL, M.E. e T.R. PFRIMMER, 1955. Light-trap investigations at Stoneville, Miss., and Tallulah, La., during 1954. *Journal of Economic Entomology*. Washington, 48(6): 740-741.

- MISTRIC Jr., W.J., 1964. Early detection of *Heliothis* in cotton. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 57(6): 858-859.
- MORETI, A.C.C., 1980. Biologia comparada de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) em dietas natural e artificial. Piracicaba, ESALQ, 98p. [Dissertação de Mestrado].
- MORGAN, A.C. e F.S. CHAMBERLIN, 1927. The tobacco budworm and its control in the Georgia and Florida tobacco growing region. **Farmer's Bulletin**. Washington, nº 1531. 9p.
- MULLINS, W. e E.P. PIETERS, 1982. Effect of resistant and susceptible cotton strains on larval size, development time, and survival of the tobacco budworm. **Environmental Entomology**. College Park, 11(2): 363-366.
- NEUNZIG, H.H., 1963. Wild host plants of the corn earworm and tobacco budworm in Eastern North Carolina. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 56(2): 135-139.
- NEVES, O. da S., 1965. Algodão no mundo. In: Cultura e adu-  
bação do algodoeiro. Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo, p.13-53.

- PAIR, S.D.; M.L. LASTER e D.F. MARTIN, 1977. Hybrid sterility: Mating dynamics of backcross progeny from crosses of *Heliothis subflexa* and *H. virescens*. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 70(5): 665-668.
- PARENCIA Jr., C.R.; C.B. COWAN e J.W. DAWIS, 1962. Relationship of Lepidoptera light-trap collections to cotton field infestation. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 55(5): 692-695.
- PASSOS, S.M., 1977. **Algodão**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, São Paulo. 424p.
- PFRIMMER, T.R.; E.A. STADELBACHER e M.L. LASTER, 1981. *Heliothis* spp. seasonal incidence on cotton in the Mississippi Delta. **Environmental Entomology**. College Park, 10(5): 642-644.
- PHILLIPS, J.R. e L.D. NEWSON, 1966. Diapause in *Heliothis zea* and *H. virescens* (Lepidoptera:Noctuidae). **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 59(1): 154-159.
- PIETERS, E.P. e W.L. STERLING, 1975. Sequential sampling cotton squares damaged by boll weevils or *Heliothis* spp. in the Coastal Bend of Texas. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 68(4): 543-545.

- POTTER, M.F.; R.T. HUBER e T.F.WATSON, 1981. Heat unit requirements for emergence of overwintering tobacco budworm *Heliothis virescens* (F.), in Arizona. **Environmental Entomology**. College Park, 10(4): 543-545.
- POTTER, M.F. e T.F. WATSON, 1980a. Induction of diapause in the tobacco budworm in Arizona. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 73(6): 820-823.
- POTTER, M.F. e T.F. WATSON, 1980b. Termination of diapause in the tobacco budworm in Arizona. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 73(6): 847-850.
- PROSHOLD, F.I. e J.A. BARTELL, 1970. Inherited in progeny of irradiated male tobacco budworm: Effects on reproduction, developmental time, and sex ratio. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 63(1): 280-285.
- PROSHOLD, F.I. e J.A. BARTELL, 1972. Inherited sterility and postem-bryonic survival of two generations of tobacco budworms, *Heliothis virescens* (Lepidoptera:Noctuidae), from partially sterile males. **The Canadian Entomologist**. Ottawa, 104: 221-230.

- PROSHOLD, F.I.; C.P. KARPENKO e C.K. GRAHAM, 1982. Egg production and oviposition in the tobacco budworm: Effect of age at mating. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 75(1): 51-55.
- PROSHOLD, F.I. e L.E. LACHANCE, 1974. Analysis of sterility in hybrids from interspecific crosses between *Heliothis virescens* and *H. subflexa*. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 67(3): 445-449.
- RAULSTON, J.R., 1975. Tobacco budworm: Observations on the laboratory adaptation of a wild strain. **Annals of the Entomological Society of America**. College Park, 68(1): 139-142.
- RAULSTON, J.R.; H.M. GRAHAM; P.D. LINGREN e J.W. SNOW, 1976. Mating interaction of native and laboratory-reared tobacco budworm released in the field. **Environmental Entomology**. College Park, 5(1): 195-198.
- RAULSTON, J.R. e P.D. LINGREN, 1969. A technique for rearing larvae of the bollworm and tobacco budworm in large numbers. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 62(4): 959-961.

- RAULSTON, J.R.; P.D. LINGREN; A.N. SPARKS e D.F. MARTIN, 1979.  
Mating interaction between native tobacco budworm and  
released backcross adults. **Environmental Entomology**.  
College Park, 8(2): 349-353.
- RAULSTON, J.R.; J.W. SNOW; H.M. GRAHAM e P.D. LINGREN, 1975.  
Tobacco budworm: Effect of prior mating and sperm content  
on the mating behavior of females. **Annals of the Entomo-  
logical Society of America**. College Park, 68(4): 701-704.
- RAULSTON, J.R.; A.N. SPARKS e P.D. LINGREN, 1980. Design and  
comparative efficiency of a wind-oriental traps for capturing  
live *Heliothis* spp. **Journal of Economic Entomology**.  
College Park, 73(4): 586-589.
- ROACH, S.H., 1975. *Heliothis zea* and *H. virescens*: Moth  
activity as measured by black-light and pheromone traps.  
**Journal of Economic Entomology**. College Park, 68(1): 17-  
-21.
- ROACH, S.H., 1981. Emergence of overwintered *Heliothis* spp.  
moths from three different tillage systems. **Environmental  
Entomology**. College Park, 10(5): 817-818.

ROACH, S.H. e A.R. HOPKINS, 1979. *Heliothis* spp.: Behavior of prepupae and emergence of adults from different soils at different moisture levels. **Environmental Entomology**. College Park, 8(3): 388-391.

SHIPP, O.E. e R.W. EARHART, 1967. Comparative seasonal abundance of *Heliothis* larvae in cotton fields in Texas and Arkansas during summer 1964. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 60(2): 393-398.

SILVA, A.L. da, 1980. Manejo das pragas do algodoeiro. Goiás o Estado que mais sofre com as pulverizações abusivas. **Revista Agropecuária**. São Paulo, 21: 41-50.

SILVEIRA NETO, S., 1969. Flutuação da população e controle das principais pragas da família Pyraustidae com emprego de armadilhas luminosas. Piracicaba, ESALQ, 96p. [Tese de Doutorado].

SILVEIRA NETO, S., 1972. Levantamento de insetos e flutuação da população de pragas da ordem Lepidoptera, com o uso de armadilhas luminosas, em diversas regiões do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, 183p. [Tese Docência Livre].

SILVEIRA NETO, S.; R.P.L. CARVALHO; C.J. ROSSETTO e R. VENCOVSKY, 1974. Uso de armadilhas luminosas no estudo da flutuação da população e controle das principais pragas da família Pyraustidae (Lepidoptera). *Científica*. Jaboticabal, 1(1): 42-57.

SILVEIRA NETO, S.; T. IGUE e C.J. ROSSETTO, 1972. Influência de tipos de armadilhas luminosas no pegamento de *Helicoverpa zea* (Boodie) (Lep.:Noctuidae) e *Utetheisa ornatrix* (L.) (Lep.:Arctidae). *Revista Peruana de Entomología*. Lima, 15(2): 227-230.

SILVEIRA NETO, S.; F.M. LARA; T. IGUE e C.A.B. CARRÃO, 1975a. Periodicidade de vôo de alguns noctuídeos pragas determinadas com armadilha luminosa automática. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 4(1): 3-11.

SILVEIRA NETO, S.; A.C. MENDES e P.S.M. BOTELHO, 1975b. Seleção de lâmpadas para atração de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781). *O Solo*. Piracicaba, 28-30.

SMITH, J.W.; E.G. KING e J.V. BELL, 1976. Parasites and pathogens among *Heliothis* species in the central Mississippi Delta. *Environmental Entomology*. College Park, 5(2): 224-226.

- SNOW, J.W., 1964. Seasonal occurrence of tobacco budworm on cotton in Georgia. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 57(5): 787-788.
- SOUZA, A.R.R., 1981. Biologia comparada de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) a diferentes temperaturas, em meios natural e artificial. Piracicaba, ESALQ, 87p. [Dissertação de Mestrado].
- SPARKS, A.N.; J.R. RAULSTON; P.D. LINGREN; J.E. CARPENTER; J.A. KLUN e B.G. MULLINIX, 1979. Field response of male *Heliothis virescens* to pheromonal stimuli and traps. *Bulletin of the Entomological Society of America*. College Park, 25(4): 268-274.
- STADELBACHER, E.A., 1979. *Geranium dissectum*: and unreported host of the tobacco budworm and bollworm and its role in their seasonal and long term populations dynamics in the Delta of Mississippi. *Environmental Entomology*. College Park, 8(6): 1153-1156.
- STADELBACHER, E.A., 1981. Role of early-season wild and naturalized host plants in the building of the F<sub>1</sub> generation of *Heliothis zea* and *H. virescens* in the Delta of Mississippi. *Environmental Entomology*. College Park, 10(5): 766-770.

STADELBACHER, E.A. e D.F. MARTIN, 1980. Fall diapause winter mortality and spring emergence of the tobacco budworm in the Delta of Mississippi. **Environmental Entomology**. College Park, 9(5): 553-556.

STADELBACHER, E.A. e D.F. MARTIN, 1981. Fall diapause and spring emergence of *Heliothis virescens*, *H. subflexa* and backcrosses of their hybrid. **Environmental Entomology**. College Park, 10(1): 138-142.

STADELBACHER, E.A. e T.R. PFRIMMER, 1972. Tobacco budworms and bollworm: Age and mating status of adults collected in light traps in Mississippi. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 65(6): 1611-1614.

STADELBACHER, E.A. e T.R. PFRIMMER, 1973. Bollworms and tobacco budworms: Mating of adults at three locations in the Mississippi Delta. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 66(2): 356-358.

STADELBACHER, E.A. e A.L. SCALES, 1973. Technique for determining oviposition preference of the bollworm and tobacco budworm for varieties and experimental stocks of cotton. **Journal of Economic Entomology**. College Park, 66(2): 418-421.

- STINNER, R.E.; G.D. BUTLER Jr. e J.S. BACHELER, 1975. Simulation of temperature-dependent development in population dynamics models. *The Canadian Entomologist*. Ottawa, 107: 1167-1174.
- SZUMKOWSKI, W., 1954. Recomendaciones para el combate de las plagas del algodouero, según los resultados de los estudios biológicos. *Agronomia Tropical*. Maracay, 13(4): 273-290.
- TAKAHASHI, M.K., 1981. Determinação de alguns parâmetros visando o manejo da *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) em cultura de algodão. Piracicaba, ESALQ, 62p. [Dissertação de Mestrado].
- TINGLE, F.C. e E.R. MITCHELL, 1981. Relationships between pheromone trap catches of male tobacco budworm larval infestations and damage levels in tobacco. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 74(4): 437-440.
- TOLLEFSON, M.S. e T.F. WATSON, 1981. Seasonal effects on the biology of and damage by tobacco budworm in cotton. *Journal of Economic Entomology*. College Park, 74(6): 714-717.

## 7. APÉNDICE



Apêndice 3 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na Fazenda Boa Procedência. I  
 tuverava, SP.

Meses	Dezembro			Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01				01			02		
02				03	0,0	16,0	02		
03				03			15		
04				02			03	163,0	87,5
05				03			16		
06				02			14		
07				03			06		
08				03	4,0	12,0	05	131,0	106,0
09				02			03		
10				08			03		
11		1,0	2,0	03			02	23,7	66,0
12	00			03			03		
13	00			02			04		
14	00			02			11		
15	00			02	6,0	27,0	03	37,5	50,0
16	00			00			02		
17	00	17,0	3,3	00			01		
18	00			01			00	20,0	14,4
19	00			02			01		
20	11			00			02		
21	08			00			00		
22	04			01	38,0	7,0	01	27,5	11,2
23	05			08			01		
24	00			08			01		
25	03			06			00		
26	05	50,0	16,0	21	225,0	115,0	01	27,5	7,5
27	11			26			01		
28	21			27			01		
29	00			26			00		
30	00			01					
31	02			01					

Apêndice 4 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na Fazenda Santa Paula. Ituv  
 rava, SP.

Meses	Dezembro			Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01				01			09		
02				00			05		
03		29,0	8,0	00			14	73,0	120,0
04				01			13		
05				01			10		
06	01			02			08		
07	00			05	83,0	6,0	06		
08	01			07			05		
09	01			08			06		
10	02			19			08		
11	08			21			09		
12	04	15,0	35,0	07			15	21,0	17,0
13	06			03			12		
14	01			06			25		
15	02			10	16,0	88,0	30		
16	07			12			25		
17	02			12			28		
18	11	48,0	6,0	06			30	100,0	105,0
19	11			05			45		
20	10			04			20		
21	09			05			00		
22	07			02			02		
23	05			08			05		
24	03			14			02		
25	08	12,0	73,0	13	32,0	7,0	04		
26	04			12			01		
27	05			10			08		
28	00			09			00		
29	00			13			00		
30	00	2,0	5,0	10	98,0	16,0	04		
31	02			11					

Apêndice 5 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na Fazenda Califórnia, Itumbiara, GO.

Meses Data	Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01				18	253,0	9,3
02		6,6	6,7	03	180,0	16,8
03				06		
04				04	186,0	52,0
05	02			02		
06	04	23,3	6,6	01		
07	02			03	6,2	32,5
08	01			07	15,0	11,0
09	05			18		
10	15			06		
11	04	73,3	70,0	16	21,6	5,8
12	05			42	72,4	10,6
13	17			18		
14	12	0,0	50,0	39	105,0	3,7
15	11			-		
16	04			04		
17	02	0,0	23,3	19		
18	04			48		
19	09			30		
20	17	6,6	16,6	02		
21	18			00		
22	12	0,0	13,3	03		
23	06			05		
24	09	15,0	5,0	12		
25	10			00		
26	14			02		
27	09			05		
28	15	15,0	10,0	00		
29	13			01		
30	38	175,0	20,0			
31	07					

Apêndice 6 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletadas na Fazenda Eldorado, Itumbiara, GO.

Meses Data	Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01				03	93,3	62,0
02		10,2	13,5	06		
03				02		
04				04	2,7	13,9
05				03		
06		19,9	30,0	04		
07				03		
08				02		
09				29		
10				05		
11		44,0	36,0	31	159,0	5,3
12				48	360,0	10,0
13				28		
14				00		
15				03		
16				02		
17				03		
18				06		
19		6,6	0,0	01		
20				08		
21				05		
22				17		
23				14		
24		235,0	15,0	16		
25				20		
26				16		
27				18		
28				09		
29		70,0	155,0	03		
30				42		
31				27		
				16		

Apêndice 7 - Adultos, ovos e lagartas de *H. vitreocornis*, coletados na Fazenda Alvorada - Talhão 21. Itumbiara, GO.

Meses	Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01				08	131,0	12,5
02				09		
03				38	156,0	55,0
04				22		
05				01		
06				07		
07		96,6	6,6	03		
08				05		
09				01		
10				06	100,0	27,0
11		95,0	12,5	14		
12		45,0	15,0	04		
13		177,5	146,6	11		
14				38		
15				-		
16				09		
17		52,5	30,0	01		
18				06		
19				19		
20		52,5	10,0	05		
21				05		
22		65,0	35,0	07		
23				05		
24		5,0	5,0	16		
25		21,6	1,6	21		
26				34		
27		42,5	5,0	07		
28						
29						
30						
31						

Apêndice 8 - Adultos, ovos e lagartas de *H. vitreocornis* coletadas na Fazenda Alvorada - Talhão 10. Itumbiara, GO.

Meses	Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01				03		
02		18,0	5,0	04	77,7	32,1
03				04	64,6	29,3
04		13,3	3,3	00		
05				00		
06				03		
07				18		
08				07		
09				13		
10				06	7,0	0,0
11		13,3	3,3	30		
12				08	72,4	0,0
13				17		
14				10		
15				38		
16				17		
17		146,6	93,3	02		
18				25		
19				01		
20				00		
21				04		
22		0,0	3,3	02		
23				04		
24				09		
25		0,0	0,0	05		
26		15,0	5,0	16		
27				52		
28				06		
29				17		
30		40,0	0,0	22		
31				14		

Apêndice 9 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na Fazenda Itamarati, Itumbiara, GO.

Meses	Janeiro			Fevereiro			
	Data	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01					11		
02					04		
03					03		
04			13,5	0,0	06	11,3	10,0
05					03		
06					03		
07					01		
08					04		
09			83,3	20,0	26		
10					03		
11					18		
12					31	195,8	18,3
13			0,0	53,3	07		
14					36		
15					-		
16					04		
17					21	41,0	62,6
18					30		
19					09		
20			0,0	5,5	01		
21					01		
22					03		
23					04		
24					11		
25					03		
26			45,0	0,0	05		
27					16		
28							
29			20,0	35,0			
30							
31							

Apêndice 10 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletadas na Fazenda Paranaguá - Quadra 4, Itumbiara, GO.

Meses	Janeiro			Fevereiro			
	Data	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01					06		
02			10,0	10,0	06		
03					03		
04			8,0	24,0	05	1,0	0,0
05					02		
06					03	0,0	4,0
07					11		
08					09		
09			5,0	31,0	07	12,0	2,0
10					39		
11					34		
12			2,0	2,0	55	94,0	9,0
13					40		
14					87	175,0	28,0
15					12		
16			0,0	2,0	93		
17					113		
18					82		
19			9,0	0,0	02		
20					00		
21					00	5,0	4,0
22					00		
23			36,0	15,0	17	6,0	18,0
24					06		
25			138,0	23,0	01		
26					13	18,0	10,0
27			70,0	64,0	01		
28					00		
29					00		
30			9,0	25,0	00		
31					01		

Apêndice 11 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletadas na Fazenda Paranaguá - Quadra 2. Itumbiara, GO.

Meses	Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01			42,0	64,0	00	10,0
02					12	6,0
03					15	
04					06	
05			13,0	16,0	23	
06					10	2,0
07					26	10,0
08			2,0	6,0	21	
09					13	
10					50	9,0
11			3,0	9,0	47	7,0
12					15	
13			0,0	1,0	46	
14						
15						
16						
17			1,0	1,0		
18					10	
19					06	
20					05	
21			37,0	9,0	28	
22					24	
23		1,0			33	
24			57,0	63,0	32	
25					00	
26					20	
27					00	
28		144,0	0,0	16,0	02	
29					03	
30					01	
31						

Apêndice 12 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens* coletadas na Fazenda Paranaguá. Quadra 11. Itumbiara, GO.

Meses	Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

Apêndice 13 - Adultos, ovos e lagartas de *H. virescens*, coletados na Fazenda Paranaguá - Quadra 16, Itumbiara, GO.

Meses	Dezembro			Janeiro			Fevereiro		
	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta	Adulto	Ovo	Lagarta
01							01	3,0	7,0
02						18,0	04		
03				01	6,0		01		
04				01			02		
05				05	23,0	27,0	03	10,0	10,0
06				03			00		
07				01			01	10,0	4,0
08				06			00		
09				01	52,0	44,0	02		
10				00			55		
11				00	1,0	7,0	44	140,0	6,0
12				00			24		
13				01			"		
14				00		1,0	14	168,0	35,0
15				00	0,0		09		
16				01			16		
17				00		2,0	10		
18				05	3,0		36		
19				06			00	14,0	61,0
20	08			22			03		
21	02			09			01		
22	08			20			00	10,0	23,0
23	00	6,0	4,0	29	91,0	2,0	00		
24	09			11			01		
25	"			107	240,0	19,0	05	3,0	21,0
26	11			13			06		
27	05	15,0	11,0	05	305,0	48,0	00		
28	26			01			00		
29				04			00		
30				01	18,0	64,0			
31				00					