ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Archytas incertus* (MACQUART,
1851) (DIPTERA-TACHINIDAE) E DE SUAS INTER-RELAÇÕES
COM *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)

ELIANE MARIA MILWARD DE AZEVEDO PEREYRA

Méd. Vet. - Mestre em Parasitologia

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ HENRIQUE GUIMARÃES

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

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1986

ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Archytas incertus* (MACQUART,
1851) (DIPTERA-TACHINIDAE) E DE SUAS INTER-RELAÇÕES
COM *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)

ELIANE MARIA MILWARD DE AZEVEDO PEREYRA

Aprovada em: 09.01.1987

Comissão julgadora:

Prof. Dr. José Roberto Postalí Parra	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramin	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Henrique Guimarães	DCB/USP
Prof. Dr. Angelo Pires do Prado	DCB/UNICAMP
Prof. Dr. João Luiz Horácio Faccini	IB/UFRRJ

p/ Prof. Dr. José Henrique Guimarães
Orientador

À minha mãe, Roberto e Micheline

AGRADECIMENTOS

À Hugo Edison Barbosa de Rezende por todo o incentivo, entusiasmo e apoio desde a minha iniciação científica.

À José Roberto Postali Parra e José Henrique Guimarães que tanto me ensinaram e orientaram como ver, como prestar atenção e procurar compreender a vida dos insetos.

Aos amigos da Área de Parasitologia-DBA, IB/UFRRJ por terem me permitido realizar o Curso, por todo apoio e incentivo.

Aos professores do Departamento de Estatística - ESALQ/USP, à Roberto Penteado da UAPNPBS-EMBRAPA e, muito especialmente, à Elisa Helena Faria Simões Correa da Área de Estatística-DM, ICE/UFRRJ pela orientação estatística.

À Carmen Jorquera e Rogério de Paula Almeida, meus grandes amigos.

Aos colegas e estagiários que dividiram comigo com alegria e espontaneidade o espaço do laboratório de Biologia dos Insetos do Departamento de Entomologia/ESALQ, em especial, José Francisco Martins, Bonifácio Magalhães, Rosária Almeida, Irineu Lobo Rodrigues Filho, Quêlzia Maria Melo, Henrique Porto Serra, Roseli

Estevam e José Celso, pela convivência amiga.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por subsidiar meus trabalhos desde a Iniciação Científica.

E a todos mais que contribuíram para a realização de meu trabalho e, em especial, aos estagiários do Laboratório de Biologia dos Insetos da Área de Parasitologia - DBA, IB/UFRRJ.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xx
SUMMARY.....	xxiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Posição sistemática e distribuição geo- gráfica	4
2.2. Hospedeiros.....	5
2.3. Técnicas de criação.....	5
2.4. Biologia.....	8
2.4.1. Estágio larval.....	9
2.4.1.1. Fase pré-parasítica.....	9
2.4.1.2. Fase parasítica.....	10
2.4.2. Estágio pupal.....	14
2.4.3. Período de larva a adulto.....	14
2.4.4. Adultos.....	15
2.4.4.1. Cópula.....	15
2.4.4.2. Alimentação.....	15
2.4.4.3. Período de pré-larviposição.....	16
2.4.4.4. Larviposição.....	17
2.4.4.5. Longevidade.....	21

3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Criação estoque de <i>S. frugiperda</i>	23
3.2. Criação estoque de <i>A. incertus</i>	23
3.2.1. Procedimentos gerais	23
3.2.2. "Inoculação" dos parasitóides ..	25
3.3. Biologia	26
3.3.1. Inter-relações hospedeiro-parasi tóide	27
3.3.1.1. Determinação do ínstar do hos pedeiro mais suscetível à "inoculação" do parasitóide.	27
3.3.1.2. Influência do número de pa- rasitóides por hospedeiro ..	29
3.3.1.3. Influência da região de "ino culação" do parasitóide no corpo do hospedeiro, sobre o parasitismo	29
3.3.1.4. Lotes não parasitados	30
3.3.2. Influência da temperatura sobre a biologia de <i>A. incertus</i>	31
3.3.3. Parâmetros biológicos de adul tos de <i>A. incertus</i>	33
3.3.3.1. Adultos não acasalados	33
3.3.3.2. Adultos acasalados	33
3.4. Determinação das exigências térmicas de <i>A. incertus</i>	36
3.5. Análise estatística	38

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Biologia de <i>A. incertus</i> "inoculada" em diferentes ínstares do estágio larval de <i>S. frugiperda</i>	40
4.1.1. Estágio larval	40
4.1.1.1. Fase pré-parasítica	40
4.1.1.2. Fase parasítica	41
4.1.1.2.1. Período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação de <i>S. frugiperda</i>	41
4.1.1.2.2. Período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a pupação do parasitóide	46
4.1.2. Estágio pupal	53
4.1.3. Período de larva a adulto	56
4.2. Biologia de <i>A. incertus</i> "inoculada" no 4º e 5º ínstares larvais de <i>S. frugiperda</i> com diferentes números de parasitóides por hospedeiro	62
4.3. Biologia de <i>A. incertus</i> "inoculada" em lagartas de <i>S. frugiperda</i> , em diferentes regiões do corpo	72
4.4. Biologia de <i>A. incertus</i> em diferentes temperaturas	80
4.4.1. Estágio larval	80

	página
4.4.2. Estágio pupal	85
4.4.3. Período de larva a adulto	85
4.5. Razão Sexual	90
4.6. Sincronismo	98
4.7. Fase adulta	102
4.7.1. Cópula	102
4.7.2. Período de pré-larviposição ...	104
4.7.3. Período de larviposição e capacidade de larviposição na ausência de estímulos	104
4.7.4. Período de pós-larviposição ...	108
4.7.5. Longevidade	109
4.8. Determinação das exigências térmicas .	112
4.9. Considerações finais	116
5. CONCLUSÕES	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
APÊNDICE	141

LISTA DE FIGURAS

página

1. Relação entre classes de UR (na faixa de 60 a 90%) e sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de cópula e pré-larviposição de fêmeas de *A. incertus*, sob condições de laboratório 35
2. Relação entre a temperatura (na faixa de 21 a 28°C) e a sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de cópula e pré-larviposição de fêmeas de *A. incertus*, sob condições de laboratório 35
3. Relação entre classes de UR (na faixa de 55 a 94%) e sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de larviposição e longevidade de machos e fêmeas acasalados de *A. incertus*, sob condições de laboratório 37
4. Relação entre a temperatura (na faixa de 21 a 27°C) e sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de larviposição e longevidade de machos e fêmeas acasalados de *A. incertus*

<i>tus</i> , sob condições de laboratório	37
5. Período compreendido entre a "inoculação" de <i>A. incertus</i> em lagartas de diferentes instares de <i>S. frugiperda</i> (1 larva por lagarta) e a pupação do hospedeiro: lotes parasitados e não parasitados. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	43
6. Peso de pupas de <i>S. frugiperda</i> não parasitadas e parasitadas por <i>A. incertus</i> (1 larva por lagarta), em diferentes instares. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	44
7. Ritmo de emergência de <i>A. incertus</i> "inoculada" em diferentes instares larvais de <i>S. frugiperda</i> , com 1 larva por hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	59
8. Período compreendido entre a "inoculação" de diferentes números de larvas de <i>A. incertus</i> por hospedeiro, e a pupação de <i>S. frugiperda</i> : lotes parasitados e não parasitados. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	66

9. Peso de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas e parasitadas por *A. incertus* com diferentes números de larvas por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 67
10. Período compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus* (1 larva por lagarta) em diferentes regiões do corpo de *S. frugiperda* no 5º instar larval e a pupação do hospedeiro: lotes parasitados e não parasitados. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 77
11. Peso de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas e parasitadas por *A. incertus*, em diferentes regiões do corpo do hospedeiro no 5º instar larval. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 78
12. Mortalidade de pupas de *A. incertus* durante o processo de histólise e histogênese em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas. 88
13. Ritmo de emergência de *A. incertus* "inoculada" em lagartas no 5º instar de *S. frugiperda* (2 larvas por lagarta) em diferen-

tes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase:	
14 horas	91
14. Ritmo de emergência acumulada de adultos de <i>S. frugiperda</i> não parasitadas e de <i>A. incertus</i> "inoculada" em diferentes instares larvais do hospedeiro, com 1 larva por lagarta. Temperatura: 25°C ; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	100
15. Ritmo de emergência acumulada de adultos de <i>S. frugiperda</i> não parasitada e de <i>A. incertus</i> "inoculada" em diferentes temperaturas, no 5º instar do hospedeiro, com 2 larvas por lagarta. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	101
16. Ritmo de larviposição de <i>A. incertus</i> sob condições de laboratório	106
17. Sobrevivência de adultos acasalados de <i>A. incertus</i> e parâmetros da distribuição de Weibull, sob condições de laboratório ..	113
18. Sobrevivência de adultos não acasalados de <i>A. incertus</i> e parâmetros da distribuição de Weibull, em temperaturas constantes. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	114

LISTA DE TABELAS

	página
1. Período compreendido entre a "inoculação" de <i>A. incertus</i> em lagartas de diferentes instares de <i>S. frugiperda</i> e a pupação do hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	42
2. Período compreendido entre a pupação e a morte de <i>S. frugiperda</i> "inoculada" em diferentes instares com <i>A. incertus</i> . Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	48
3. Período compreendido entre a morte de <i>S. frugiperda</i> "inoculada" em diferentes instares com <i>A. incertus</i> e a pupação do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	49
4. Período compreendido entre a pupação de <i>S. frugiperda</i> "inoculada" em diferentes instares com <i>A. incertus</i> e a pupação do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas	51

5. Duração do estágio larval de *A. incertus* "inoculada" em diferentes instares de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 52
6. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em diferentes instares de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 54
7. Duração do estágio pupal de *A. incertus* "inoculada" em lagartas de diferentes instares de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 55
8. Período compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" em diferentes instares com *A. incertus* e a emergência do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 57
9. Período de larva-adulto de *A. incertus* "inoculada" em diferentes instares de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 58
10. Período compreendido entre a "inoculação"

- de diferentes números de larvas de *A. incertus* por hospedeiro e a pupação de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 65
11. Período compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com diferentes números de larvas de *A. incertus*, e a emergência do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 68
12. Período de larva - adulto de *A. incertus* em *S. frugiperda* "inoculada" com diferentes números de parasitóides por hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 70
13. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda* com diferentes números de parasitóides por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas .. 71
14. Período compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus* em diferentes regiões do corpo de *S. frugiperda* e a pupação do hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 73

15. Período compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com *A. incertus* em diferentes regiões do corpo, e a emergência do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 74

16. Período de larva - adulto de *A. incertus* "inoculada" em diferentes regiões do corpo do hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 75

17. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" com 1 larva por lagarta, em diferentes regiões do corpo de *S. frugiperda* no 5º ínstar larval. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 80

18. Período compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus* em *S. frugiperda* e a pupação do hospedeiro, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 81

19. Período compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com *A. incertus* e a pupação do parasitóide, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 83

20. Duração do estágio larval de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 84
21. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" no 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 2 larvas por lagartas, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 85
22. Duração do estágio pupal de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 86
23. Período compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com *A. incertus* e a emergência do parasitóide, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 87
24. Período de larva - adulto de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas 89
25. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em

- diferentes ínstares de *S. frugiperda*, com 1 larva por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 92
26. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, com diferentes números de larvas por lagartas. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 92
27. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em diferentes regiões do corpo de lagartas de 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 1 larva por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 93
28. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em lagartas do 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 2 larvas por lagarta, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 94
29. Longevidade média observada ($\bar{X}$) e estimada (ℓ_m) de adultos não acasalados de *A. incertus*, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas 110
30. Longevidade média observada ($\bar{X}$) e estima-

da (ℓm) de adultos acasalados de <i>A. incertus</i> , sob condições de laboratório	111
31. Temperaturas bases (T_b); constantes térmicas (K) e coeficiente de determinação (r^2) dos períodos de desenvolvimento de <i>A. incertus</i> obtidos em laboratório. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	115
32. Taxa de contaminação por microorganismos em <i>S. frugiperda</i> "inoculada" em diferentes instares larvais com 1 larva de <i>A. incertus</i> por lagarta: lotes parasitados e não parasitados. Temperatura: $25^{\circ}C$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	120
33. Taxa de contaminação por microorganismos em <i>S. frugiperda</i> "inoculada" com diferentes números de larvas de <i>A. incertus</i> por lagarta: lotes parasitados e não parasitados. Temperatura: $25^{\circ}C$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas	121
34. Taxa de contaminação por microorganismos em <i>S. frugiperda</i> "inoculada" no 5º instar com 1 larva de <i>A. incertus</i> por lagarta, em diferentes regiões do corpo: lotes parasitados e não parasitados. Temperatura: $25^{\circ}C$; UR: $70 \pm 10\%$;	

	página
fotofase: 14 horas	122
35. Taxa de contaminação por microorganismos em <i>S.</i> <i>frugiperda</i> "inoculada" no 5º ínstar com 2 lar- vas de <i>A. incertus</i> por lagarta e mantidas em di- ferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofa- se: 14 horas	123

ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Archytas incertus* (MACQUART,
1851) (DIPTERA-TACHINIDAE) E DE SUAS INTER-RELAÇÕES
COM *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)

Autora: ELIANE MARIA MILWARD DE AZEVEDO PEREYRA

Orientador: PROF. DR. JOSÉ HENRIQUE GUIMARÃES

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma metodologia de criação de *Archytas incertus* (Macquart, 1851), sob condições de laboratório, para conhecer alguns aspectos da biologia deste parasitóide e de suas inter-relações com *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) visando fornecer subsídios a avaliação de seu potencial em programas de controle biológico.

Os adultos da colônia de *A. incertus* foram mantidos em salas do Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$ e sem controle de luz), enquanto as formas imaturas foram mantidas em câmara climatizada regulada à 25°C , utilizando-se *S. frugiperda* como hospedeiro. A manutenção da colônia de *S. frugiperda* seguiu a metodologia preconizada por FERRAZ (1982)

em dieta artificial.

A ontogenia e a viabilidade de *A. incertus* foram estudadas após a "inoculação" dos parasitóides do 3º ao 6º ínstaes larvais de *S. frugiperda*. Observou-se que o 4º e o 5º ínstaes larvais do hospedeiro apresentaram-se como os mais suscetíveis ao parasitismo. Conseqüentemente, procurou-se avaliar a carga parasitária (entre 1 e 3 larvas por lagarta) que "inoculada" nestes ínstaes, maximizasse a viabilidade total de *A. incertus*. Paralelamente, procurou-se observar se a região de "inoculação" do parasitóide no corpo do hospedeiro (abdômen e pronoto) poderia influenciar a duração do ciclo biológico ou a viabilidade do parasitóide. A utilização de 2 larvas por lagarta no 5º instar de *S. frugiperda* resultou num maior número de parasitóides adultos, enquanto a região de "inoculação" de *A. incertus* no corpo do hospedeiro (abdômen e pronoto) não afetou os parâmetros biológicos avaliados. Estes experimentos foram conduzidos em câmara climatizada (temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10% e 14 horas de fotofase).

A ontogenia de *A. incertus* foi estudada em 6 diferentes temperaturas (18, 20, 22, 25, 30 e 32°C) utilizando-se câmaras climatizadas, com a finalidade de determinar-se o limiar de temperatura (temperatura base) e a constante térmica para as diferentes fases de desenvolvimento deste parasitóide, incluindo a verificação da condição mais adequada à criação do parasitóide. A metodologia deste estudo fundamentou-se nos parâmetros ex-

perimentais anteriores que apresentaram melhores resultados, isto é, 2 larvas por lagarta no 5º instar de *S. frugiperda*. A temperatura de 25°C foi a mais favorável para o desenvolvimento de *A. incertus*, sendo que esta variável também influenciou a longevidade de machos e fêmeas não acasalados. Observou-se que a quantidade de energia (GD) necessária para o desenvolvimento das fêmeas de *A. incertus* é um pouco maior do que a dos machos, explicando o intervalo registrado entre o início da emergência dos dois sexos.

O modelo matemático proposto pela distribuição de Weibull ajustou-se às curvas de sobrevivência observadas para os adultos de *A. incertus*, mantidos sob temperaturas constantes e do laboratório, respectivamente.

Machos e fêmeas de *A. incertus* copularam apenas sob incidência solar direta, estímulo necessário também para induzir a larviposição. As fêmeas parasitóides larvipositam mesmo na ausência de cairomônios, observando-se a larviposição média de 1 392,28 larvas por fêmea.

Após a 4ª-5ª gerações de laboratório, *A. incertus* apresentou um desvio da razão sexual esperada, ocorrendo um aumento no número de fêmeas.

O desenvolvimento de *A. incertus*, em condições de laboratório, mostrou ser altamente sincronizado com o de *S. frugiperda*.

ASPECTS OF THE BIOLOGY OF *Archytas incertus* (MACQUART,
1851) (DIPTERA-TACHINIDAE) AND ITS INTERRELATIONSHIPS
WITH *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797)
(LEPIDOPTERA-NOCTUIDAE)

Author: ELIANE MARIA MILWARD DE AZEVEDO PEREYRA

Adviser: PROF. DR. JOSÉ HENRIQUE GUIMARÃES

SUMMARY

The objective of the present research was to develop a method of producing *Archytas incertus* (Macquart, 1851), under laboratory conditions, to understand some aspects of the biology of this parasitoid and its interrelationships with *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) with the aim of providing information concerning its potential for use in biological control programs.

The adults of the colony of *A. incertus* were maintained in the Biology laboratories of the Entomology Department of ESALQ/USP (Temperature $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, relative humidity $70 \pm 10\%$, no control lighting), while the imature forms were maintained in growth chambers at 25°C , using *S. frugiperda* as host. The maintaince of the colony of *S. frugiperda* was according to the methodology described by FERRAZ (1982) using an artificial diet.

The ontogeny and viability of *A. incertus* were studied after the "inoculation" of the parasitoids of the 3rd to 6th larval instars of *S. frugiperda*. It was observed that the 4th and 5th larval instars of the host were load (between 1 and 3 larvae for caterpillar) was determined for these instars in order to maximize the total region of inoculation of the parasitoid (abdomen and pronoto) on the host, on the duration of the life cycle and the viability of the parasite was studied. The utilization of 2 larvae per caterpillar at the 5th instar of *S. frugiperda* resulted in the greatest number of adult parasites, while the region of inoculation of *A. incertus* on the body of the host (abdomen or pronoto) did not affect the biological parameters evaluated. These trials were conducted using a climactic chamber (at 25°C, relative humidity 70 ± 10% and 14 hours of photophase).

The ontogeny of *A. incertus* was studied at 6 different temperatures (18, 20, 22, 25, 30 and 32°C) utilizing controlled temperature chambers, with the aim of determining the temperature limit (base temperature) and the thermal constant for the different phases of development of this parasitoid, including the verification of the optimal conditions for the production of the parasitoid. The results of this study provided further details concerning the most favorable growth conditions for *A. incertus*. A temperature of 25°C was the most favorable for the development of *A. incertus*, and temperature also influenced the longevity of the males and females differently. It was observed that

the quantity of energy necessary for the development of the females of *A. incertus* was a little greater than for the males, which explains the interval observed between the emergence of the two sexes.

The survival curves recorded for the adults of *A. incertus* under laboratory conditions or at constant temperature followed the mathematical model proposed by the distribution of Weibull.

Males and females of *A. incertus* copulated only under sun light, and this stimulus was also necessary for larviposition. The female parasitoids layed larvae even in the absence of kairomones and on average produced 1,392.28 per female.

After the 4th to 5th generations in the laboratory, *A. incertus* shown on unexpected deviation in the sex ratio, resulting in an increase in the number of females.

The development of *A. incertus* under laboratory conditions showed a close synchronization with that of *S. frugiperda*.

1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas hospedeiro-parasitóides, as es pécies interagentes estão mutuamente adaptadas filogenética, ecológica e fisiologicamente. Assim, estes sistemas oferecem possibilidades aos parasitóides de desenvolverem-se até à sua maturidade sexual e, desta forma, reproduzirem-se e se multiplicarem. Do ponto de vista evolutivo, qualquer comportamento que aumente a produção de descendentes deve ser favorecido pela seleção e o encontro do hospedeiro é indispensável para a produção da progênie do parasitóide. Portanto, os insetos entomófagos têm o seu número limitado pela capacidade de procura de seus hospedeiros.

DOUTT (1964), baseando-se em SALT (1935) e FLANDERS (1953), subdividiu o processo que resulta no sucesso do parasitismo em quatro etapas: (1) localização do habitat do hospedeiro; (2) localização do hospedeiro; (3) aceitação do hospedeiro e (4) suscetibilidade do hospedeiro, sendo que VINSON (1975) acrescentou uma quinta etapa, a da regulação do hospedeiro, já discutida anteriormente por SCHOONHOVEN (1962).

A especificidade e receptividade do hospedeiro podem ser determinadas pela adaptação do parasitóide ou pela resistência oferecida pelo hospedeiro, geralmente inu

duzida por mecanismos bioquímicos e fisiológicos. Portanto, os parasitóides não poderão estabelecer-se a não ser que tenham habilidade para neutralizar estas defesas e resistências que impedem que o seu ciclo biológico se complete.

Por outro lado, as relações hospedeiro-parasitóide apresentam-se pouco conseqüentes para o hospedeiro que não sobrevive à associação para transmitir sua informação genética, diferenciando-se das relações hospedeiro-parasito, segundo VINSON & IWANTSCH (1980). Portanto, para estes autores, a coevolução dos parasitóides e hospedeiros resulta em um número de associações isoladas.

O sincronismo entre os parasitóides e os hospedeiros, isto é, o parasitóide em condições de infestar e o hospedeiro numa fase suscetível ao parasitismo, adequadamente programado, poderá intervir diretamente na flutuação populacional do hospedeiro, atenuando-a. Considerando-se este impacto em insetos-praga, pode-se pressupor a redução da população destes até níveis que revelem danos econômicos insignificantes, tornando desnecessária a utilização de outras medidas de controle.

O estabelecimento do controle biológico de pragas agrícolas, utilizando-se insetos entomófagos, tem como base o conhecimento das inter-relações hospedeiro-parasitóide que deve ser fundamentado em estudos conduzidos sob condições de laboratório. A análise da abundância e da distribuição das espécies de parasitóides que utilizam *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) como hos

pedeiro foi realizada por vários autores. Entretanto, a fenologia do hospedeiro e dos parasitóides raramente tem sido descrita com detalhes e poucos estudos têm sido relacionados à fecundidade, longevidade e ao comportamento destes parasitóides em resposta às alterações do habitat. Também as exigências térmicas dos hospedeiros e parasitóides devem ser conhecidas pois facilitam, inclusive, a tomada de decisão frente a um programa de controle integrado da praga.

Embora *Archytas incertus* (Macquart, 1851) tenha sido relatada como um dos parasitóides de *S. frugiperda* encontrado com mais frequência no Estado de São Paulo segundo PATEL & HABIB, 1984, não existem dados sobre a sua biologia, observando-se apenas o registro destes autores que referem o 5º ínstar como a fase de penetração do parasitóide nas lagartas de *S. frugiperda*.

Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver uma metodologia de criação de *A. incertus*, sob condições de laboratório, para conhecer alguns aspectos da biologia deste parasitóide e de suas inter-relações com *S. frugiperda* visando avaliar a sua potencialidade e fornecer subsídios a futuros programas de controle biológico desta praga de significativa importância econômica na agricultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Posição sistemática e distribuição geográfica

Archytas incertus (Macquart, 1851) (Diptera, Tachinidae) descrita por TOWNSEND em 1927 como *Pseudoarchytopsis brasiliensis*, é muito semelhante a *A. marmoratus* (Townsend), diferenciando-se apenas pelos caracteres da genitália (GUIMARÃES, 1961). O exemplar tipo de *A. incertus* foi descrito como *Gonia incerta* Macquart, de uma fêmea proveniente de Corrientes, Argentina. ALDRICH em 1929, considerou *A. piliventris* (Wulp) sinonímia de *A. incertus*. Em 1955, SABROSKY, revisando os tipos de *A. incertus* e *A. marmoratus*, apresentou uma diagnose diferencial pormenorizada entre estas espécies, elucidando a nomenclatura e a distribuição geográfica das mesmas.

A. incertus é relatada por GUIMARÃES (1961 e 1977) e BLANCHARD (1978) para a Argentina (Serra de Córdoba, Corrientes, Buenos Aires, Santa Fé, Córdoba, Entre Rios, La Rioja, Chaco), Uruguai (Tacuarembó), Chile (Caltagirone), Paraguai (Caacupé) e Brasil (Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, Paraná, Mato Grosso; Minas Gerais, Bahia e Pernambuco).

2.2. Hospedeiros

Apenas representantes da ordem Lepidoptera são relatados como hospedeiros de *A. incertus*, sendo citados por GUIMARÃES (1977) e BLANCHARD (1978) as seguintes espécies:

Família Arctiidae - *Mallocephala deserticola* (Berg); família Noctuidae - Hadeninae sp., *Spodoptera* sp., *Anticarsia gemmatalis* Huebner, *Faronta albilinea* (Huebner), *Heliothis gelotopoeon* (Dyar), *H. virescens* (Fabricius), *H. zea* (Boddie), *Mocis latipes* (Guenée), *Pseudaletia adultera* (Schaus), *Rachiplusia nu* (Guenée), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Spodoptera* sp.; família Pieridae - *Colias lesbia* (Fabricius).

2.3. Técnicas de criação

As primeiras tentativas para o desenvolvimento de técnicas de criação, em laboratório, de espécies do gênero *Archytas* foram realizadas por ALLEN (1926), com *A. analis* sensu Allen*. Para a manutenção dos adultos, este autor utilizou gaiolas providas com uma parede lateral de vidro no intuito de atender ao fototropismo positivo apresentado por estes insetos. O alimento, substituído diariamente, foi composto de água com açúcar, mel diluído ou banana amassada, água e flores das

* Deve-se destacar, no presente trabalho, que *A. analis* é uma espécie Neotropical, descrita de uma fêmea, portanto, difícil de ser identificada. Esta espécie não ocorre na Região Neártica, assim, Allen (1926) identificou erradamente seus espécimens. *A. analis sensu* Allen inclui *A. apicifer* (Walker) e ou *A. californiae* (Walker) GUIMARÃES, J.H. (Instituto de Ciências Biomédicas/USP, São Paulo, SP) Comunicação pessoal, 1986.

plantas associadas aos hospedeiros dos parasitóides. Estas plantas herbáceas constituíram o substrato para a larv^uiposição das fêmeas.

Os estudos relativos à duração dos estágios imaturos de *A. analis* foram desenvolvidos em três lotes, constituídos por diferentes espécies de hospedeiros e em diferentes épocas do ano: *Peridroma saucia* (Hubner), *Spodoptera ornithogalli* (Guenée) e *Leucania juncicola* (Guenée), respectivamente, entre os meses de abril e setembro (ALLEN, 1926). O autor obteve sucesso em todas as épocas do ano.

HUGHES (1975) estabeleceu uma colônia de *A. marmoratus*, em condições de laboratório, a partir de lagartas de *Heliothis zea* e *H. virescens* parasitadas e coletadas no campo. Logo após a emergência, os casais foram isolados em gaiolas constituídas por pequenos recipientes, para observação e controle do tempo de cópula. Imediatamente após a cópula, os casais foram individualizados em recipientes plásticos com 15,2 cm de diâmetro e 3,8 cm de altura, colocados sobre papéis de filtro com 15,0 cm de diâmetro. Na tampa do recipiente foi feito um pequeno orifício, posteriormente recoberto por um pavo de algodão. Uma placa de Petri com papel de filtro no seu interior, continha um cubinho de açúcar e um pequeno recipiente plástico de 17,0 ml contendo água e emborcado sobre o papel de filtro para umedecê-lo. Durante o período de larv^uiposição, os recipientes eram diariamente trocados. As lagartas hospedeiras foram criadas em dieta arti

ficial, sendo que *H. virescens* serviu como hospedeiro para um maior número de experimentos devido à maior constância no número de ínstares em colônias desenvolvidas em laboratório quando comparada à *H. zea* e, assim, permitindo uma melhor padronização dos resultados.

Para a manutenção da colônia do parasitóide e ou "inoculações" de lagartas de 5º íntar, estas foram individualizadas e colocadas próximas às larvas pré-parasitóides de *A. marmoratus* e o parasitismo foi observado após 24 horas de "inoculação" ou pupação do hospedeiro, com auxílio de um microscópio-estereoscópico. Entre tanto, quando o estudo exigia um controle acentuado do parasitismo, utilizava-se um pincel com cerda de porco e manipulavam-se as larvas individualmente. HUGHES (1975) utilizou câmaras climatizadas reguladas à 21, 24 e 27°C de temperatura, 16 horas de fotofase e UR de 55%, na condução da maior parte de seus experimentos, sendo que os parâmetros relacionados aos adultos foram observados apenas nas temperaturas de 21° e 27°C.

Caixas transparentes (36x43x76 cm), forradas com papel de filtro, foram utilizadas por NETTLES & BURKS (1975) para a manutenção de adultos de *A. marmoratus*, na razão de 2 fêmeas para 1 macho. O alimento constituiu-se, basicamente, de cubos de açúcar e solução de sacarose à 20%. Como o objetivo destes autores foi o de averiguar a substância das lagartas de *H. virescens* que estimulava a larviposição por fêmeas de *A. marmoratus*, tiras de papéis de cromatografia impregnadas com o conteú-

do dos hospedeiros macerados foram colocadas nos recipientes e substituídas a cada 24 horas. Após este período, com o auxílio de um fórceps, lagartas do último instar de *H. virescens* foram expostas a estes papéis, permitindo que seus pseudópodes entrassem em contacto com as larvas pré-parasitóides.

Entre 10 e 15 casais de *A. marmoratus* foram criados por GROSS & YOUNG (1984) à $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, em caixa de madeira compensada (33x33x18 cm) apresentando duas aberturas laterais, protegidas por plástico, e uma janela, na parte superior, fechada por uma placa de Petri removível. Durante os dois dias subsequentes à emergência, os dípteros foram mantidos sob iluminação fluorescente (fotofase: 13 horas) para incrementar o estímulo de cópula. A alimentação constituiu-se de solução de sacarose à 10%. Para a obtenção de lagartas de *H. zea* parasitadas em número suficiente para a realização do experimento, os autores utilizaram a metodologia descrita por NETTLES & BURKS (1975).

2.4. Biologia

HUGHES (1975) constatou que as fêmeas de *A. marmoratus* emergem 5,1 dias após a emergência dos adultos de *H. virescens* da mesma geração e que escaparam ao parasitismo. GROSS & YOUNG (1984) e ROHLFS & MACK (1985) verificaram que o intervalo entre a emergência de *S. frugiperda* e este parasitóide, foi de 4 a 19 dias.

2.4.1. Estágio larval

2.4.1.1. Fase pré-parasítica

HUGHES (1975) comentou que as larvas da fase pré-parasítica de *A. marmoratus* se fixam ao substrato pelo córion o qual se restringe a envolver a porção caudal da larva. O comportamento dessas larvas segue ao descrito por ALLEN (1926), em relação a *A. analis*: quando não perturbadas, as larvas conservam-se em posição horizontal, enquanto que, se estimuladas pelo vento, por alterações na intensidade luminosa, por movimentos de objetos ou de hospedeiros, assumem posição vertical, apresentando movimentos circulares, ou rapidamente prendendo-se às lagartas hospedeiras. ALLEN (1926) comentou que as larvas pré-parasitóides de *A. analis* são consideravelmente robustas, sendo que a temperatura e o substrato apresentam influência significativa sobre a sua longevidade. HUGHES (1975) observou, dentro de diferentes condições, que a longevidade das larvas pré-parasitóides de *A. marmoratus* variou de 2 e 52 dias, sendo este parâmetro favorecido por temperaturas baixas. Entretanto, ele ressaltou que a longevidade não é uma medida exata de seu potencial de infestação. Larvas pré-parasitóides depositadas sobre plântulas de milho, à 27°C, 16 horas de fotofase e 55% de umidade relativa viveram de 5 a 6 dias, na ausência de hospedeiros; à 21°C, viveram de 13 a 14 dias. Todavia, HUGHES (1975) constatou que vários dias antes de morrerem, em am

bas as temperaturas, o potencial de infestação destas larvas era bastante reduzido.

2.4.1.2. Fase parasítica

Acompanhando o deslocamento das larvas de *A. marmoratus* sob o tegumento do hospedeiro, após as "inoculações", HUGHES (1975) comentou que estas movimentam-se à curtas distâncias. A penetração propriamente dita durou cerca de 12 horas. No momento da apólise, a larva desloca-se do tegumento velho para o recém-formado, restabelecendo-se na lagarta. Isso ocorre após cada ecdise do hospedeiro até a sua pupação.

No período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação do hospedeiro, as larvas apresentaram um incremento no tamanho do corpo configurado pela expansão entre as placas cuticulares, segundo HUGHES (1975). Este autor acentuou que há possibilidade delas alimentarem-se durante este período. Logo após a formação da pupa do hospedeiro, as larvas movem-se sobre a superfície da nova cutícula "penetrando-a" através do tegumento da teca alar, dispondo a extremidade caudal em direção ao orifício de entrada para a realização das trocas gasosas com o ambiente. A morfologia, desenvolvimento, relações histoimunológicas, entre outros aspectos do funil respiratório, foram extensamente descritos e discutidos por MELLINI (1964) e SALT (1963; 1968; 1970 a e b). Para ALLEN (1926), após a pupação do hospedeiro, a larva de *A.*

analys que se instalara, preliminarmente, na endoderme da lagarta, atravessa a hipoderme e, movimentando-se pelo celoma, alcança a teca alar. Ele sugeriu que, logo após a perfuração da teca alar pelo parasitóide e a subsequente formação do funil respiratório, a larva sofre a sua primeira ecdise. Destacou que esta espécie não determina irritação ou sintomas anormais nos hospedeiros no momento de sua penetração ou durante o desenvolvimento larval destes, mesmo em altas densidades. HUGHES (1975), por outro lado, observou a mortalidade de lagartas hospedeiras superparasitadas, sendo que, em alguns casos, *A. marmoratus* continuou seu desenvolvimento na lagarta morta. Nestes casos, há formação do pupário, mas, apenas ocasionalmente, há emergência de adultos de porte pequeno.

ALLEN (1926) afirmou que a duração do desenvolvimento das larvas de *A. analys* é bastante variável, dependendo diretamente do tempo exigido pelo hospedeiro em que ocorreu o parasitismo, variações de temperatura, entre outros. Os valores médios apresentados por este autor, identificam três diferentes ínstares larvais de *A. analys*, desde a sua "inoculação" até à emergência do parasitóide. Detalhou, assim, períodos distintos: o intervalo transcorrido da "inoculação" do parasitóide à pupação do hospedeiro, da pupação à morte do hospedeiro e desta, à formação do pupário do parasitóide. Paralelamente, partindo da premissa de que o parasitóide sofre a primeira ecdise logo após a pupação do hospedeiro e a subsequente formação do funil respiratório, este autor observou que a lar

va de 2º ínstar tem uma duração média de 6 dias e a de 3º ínstar, 4 dias.

Segundo VICKERY (1929), o período de desenvolvimento de *A. marmoratus*, da pupação de *S. frugiperda* à pupação do parasitóide, apresentou-se dependente do ínstar no qual a lagarta foi "inoculada". Concluiu assim que, em infestações de *S. frugiperda* no sexto ínstar, ocorreu um longo período de desenvolvimento do parasitóide após a pupação do hospedeiro. Estimou este período entre 4 e 10 dias.

A duração do desenvolvimento das formas imaturas de *A. marmoratus* foi subdividida por HUGHES (1975) em duas fases: (1) o período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide à pupação do hospedeiro e, (2) o período compreendido da pupação do hospedeiro à emergência do parasitóide. De acordo com ele, a primeira fase foi significativamente influenciada pelo número de larvas por lagarta e pela temperatura. Este autor observou ainda que o intervalo entre a pupação do hospedeiro e a formação do pupário de *A. marmoratus* foi de 8 a 10 dias, à 21°C de temperatura, e de 5 a 7 dias, à 27°C. HUGHES (1975) observou que, após 22 a 46 horas após à pupação do hospedeiro, *A. marmoratus* sofre a primeira ecdise; o 2º ínstar apresenta um período de 2 a 4 dias, enquanto o 3º ínstar, apresenta, no máximo, 4 dias, à 27°C.

Para ALLEN (1926), embora muitas larvas de *A. analis* do 1º ínstar possam penetrar na cavidade celomática do hospedeiro, somente duas ou três larvas perma-

necem vivas após a primeira ecdise. Acrescentou ainda que apenas um adulto emerge por hospedeiro. Este comentário foi ratificado por HUGHES (1975), que acredita que a redução no número de larvas de *A. marmoratus* por hospedeiro pode ser devida à perda de larvas com a exúvia, por ocasião das ecdises do hospedeiro ou a morte de larvas enquanto alimentam-se na pupa hospedeira.

O sucesso da interação hospedeiro-parasitóide depende da relação entre ambos, sendo que a densidade ideal (parasitóide:hospedeiro) encontrada por HUGHES (1975) para obter uma maior percentagem de parasitóides foi de 4 a 6 larvas por lagarta e de 1 a 3 larvas por pupa de *H. virescens*.

GROSS & YOUNG (1984) comentaram que nos experimentos que realizaram com *S. frugiperda* e *H. zea* servindo como hospedeiros, a média de emergência de adultos de *A. marmoratus* aumentou progressivamente, embora não significativamente, em gaiolas contendo duas a quatro fêmeas do parasitóide, mas evidenciaram um decréscimo em gaiolas contendo oito fêmeas e responsabilizaram o superparasitismo por este resultado.

Embora HUGHES (1975) tenha obtido *A. mar*moratus a partir de lagartas do 3º ao 6º ínstar de *H. vi*rescens coletadas no campo, ele trabalhou apenas com lagartas até o 5º ínstar, em laboratório, devido ser 5 o número de ínstaes observados sob estas condições. Apenas 1 "inoculação" em 100, em lagartas de 1º ínstar, foi bem sucedida. A percentagem de sobrevivência encontrada

para os demais ínstaes, inoculados à 21°C e na proporção de 1 larva por lagarta foi de 25,5, 21,2, 18,7 e 48,2% para o 2º, 3º, 4º e 5º ínstaes, respectivamente. Para o mesmo parasitóide, "inoculado" em *S. frugiperda*, VICKERY (1929) observou uma diferença significativa na viabilidade resultante de infestações no campo (10 e 6% de adultos provenientes de "inoculações" durante o 5º e 6º ínstaes, contra 1%, durante o 4º ínstar). ROHLFS & MACK (1985) encontraram resultados diferentes daqueles autores trabalhando com a mesma espécie.

2.4.2. Estágio pupal

ALLEN (1926) observou que o período pupal de *A. analis* apresentou um intervalo de variação de 10,4 a 14 dias, em três diferentes épocas do ano e em diferentes hospedeiros. VICKERY (1929) constatou uma variação de 8 dias (verão) a 43 dias (inverno), para a duração do estágio pupal de *A. marmoratus* "inoculada" em lagartas de *S. frugiperda*.

2.4.3. Período de larva a adulto

Segundo HUGHES (1975), o período de desenvolvimento da pupação do hospedeiro à emergência de *A. marmoratus* não foi afetado significativamente pelo número de larvas por lagarta ou pelo número de larvas por pupa de *H. virescens*. Entretanto, foi influenciado significativamen

te pelo sexo e pela temperatura. Esta duração apresentou uma variação de 15 a 38 dias, à 27°C. Acrescentou que os machos emergem 1,2 dias mais cedo que as fêmeas, à 27°C, o mesmo tendo sido observado por ALLEN (1926).

2.4.4. Adultos

2.4.4.1. Cópula

Os machos de *A. analis* iniciaram a atividade de cópula 1 dia após a emergência, enquanto as fêmeas em cativeiro, mostraram-se sexualmente ativas logo após a emergência, segundo as observações de ALLEN (1926). HUGHES (1975) encontrou resultados coincidentes a este autor e acrescentou que as fêmeas de *A. marmoratus*, entretanto, nunca copulam com idade superior a 3 dias. Sob condições de laboratório, este autor observou como 3 o número máximo de cópulas para as fêmeas, enquanto os machos podem copular durante toda a sua vida. O tempo de cópula é variável de 34 a 58 e 18 a 44 minutos, à 21°C e 27°C de temperatura, respectivamente. ALLEN (1926) relatou que este parâmetro variou de 4 a 5 minutos, para *A. analis*.

2.4.4.2. Alimentação

No campo, ALLEN (1926) verificou que os adultos de *A. analis* alimentam-se principalmente de nec-

tar, embora o "honeydew" também faça parte de sua dieta. Em condições de laboratório, como já foi comentado anteriormente, alimentaram-se de açúcar, mel diluído, banana amassada ou substâncias similares. GROSS & YOUNG (1984) admitiram que a planta de milho é, possivelmente, carente ou não apresente substâncias alimentares disponíveis para suprir a dieta de adultos de *A. marmoratus*, fato este sugerido pela voracidade com que estes indivíduos mostraram à solução de sacarose à 10% quanto esta foi oferecida através da tela das gaiolas*.

2.4.4.3. Período de pré-larviposição

ALLEN (1926) destacou que o período médio de pré-larviposição de fêmeas de *A. analis* é de 10,6 dias (8 a 19 dias). Segundo HUGHES (1975), este período para *A. marmoratus*, não foi afetado pela presença ou ausência de hospedeiro, observando os valores de 10,9 dias contra 10,6 dias, respectivamente, à 27°C. Foi, entretanto, influenciado pela temperatura, alcançando a média de 14,6 dias, à 21°C (UR de 55% e 14 horas de fotofase). NETTLES & BURKS (1975), em observações feitas à 27°C, com esta espécie, ratificaram a opinião de HUGHES (1975), enquanto GROSS & YOUNG (1984), aproximadamente à mesma temperatura e com 24 horas de escotofase, anotaram uma dura-

* *Archytas* sp. foi coletada, com frequência em flores de Compositae e Rubiaceae que cresce em beira de estrada, em locais sombreados, segundo GUIMARÃES, J.H. (Instituto de Ciências Biomédicas/USP, São Paulo, SP) Comunicação pessoal, 1986.

ção de 8 dias, aproximadamente.

2.4.4.4. Larviposição

As observações de ALLEN (1926), em condições de laboratório, e HUGHES (1975), em plantações de fumo, no campo, coincidiram quanto ao local de larviposição: as fêmeas de *A. analis* e *A. marmoratus* larvipositam sobre botões, hastes, folhas (ALLEN 1926; HUGHES, 1975) e flores (ALLEN, 1926) tanto na presença quanto na ausência de hospedeiros. VICKERY (1929) descreveu, com detalhes o comportamento de fêmeas grávidas de *A. marmoratus* em condições de campo. Para CLAUSEN (1940), alguns dípteros larvipositam na ausência de estímulos aparentemente por causa da pressão dos ovos no útero. Entretanto, os estímulos que determinam o processo de oviposição ou larviposição por fêmeas de taquinídeos é uma questão amplamente discutida, onde se inserem mais especulações do que dados objetivamente comprovados pelos diferentes estudiosos da relação hospedeiro-parasitóide, neste grupo. NETTLES & BURKS (1975) comentaram que o comportamento de algumas espécies destes dípteros é particularmente interessante porque não ovipositam (ou larvipositam) diretamente sobre ou no hospedeiro. A hipótese preliminar destes autores era que, para estas espécies, o estímulo poderia ser determinado pela planta associada ao hospedeiro ou o próprio hospedeiro em si. PRELL (1915) já admitia que os taquinídeos adultos

são atraídos para o local de infestação de seus hospedeiros pela difusão de odores, enquanto ALLEN (1926) opinou que, em relação à *A. analis*, órgãos sensoriais outros além do olfato são estimulados para a localização do hospedeiro, pelo menos em condições de laboratório. Segundo comentários realizados por NETTLES & BURKS (1975), as folhas cortadas para simular a fitofagia por lagartas estimulam a oviposição por *Zenillia libatrix* Pang., e *Leschenaultia exul* Townsend. A oviposição também é estimulada por lagartas hospedeiras de *Porthetria dispar* (Linnaeus) e *Malacosoma americana* Fabricius. Para a grande maioria das espécies de taquinídeos, entretanto, as plantas não são conhecidas como estimulantes para oviposição, sendo este processo subsequente ao contacto das fêmeas grávidas com o hospedeiro ou com a área de contacto do hospedeiro (NETTLES & BURKS, 1975). O hospedeiro deposita fezes, saliva, material regurgitado ou hemolinfa e estas, algumas vezes, estimulam a oviposição ou larviposição pelos dípteros (TOWNSEND, 1908; RICHARDSON, 1925; CLAUSEN, 1940 e HSIAO et alii, 1966). Para HSIAO et alii (1966), o estímulo de larviposição é mais um "produto metabólico" de lagartas hospedeiras do que um componente das plantas associadas a elas. NETTLES & BURKS (1975), por outro lado, observaram que, nem folhas de algodão, nem dieta artificial estimularam a larviposição por *A. marmoratus*. Segundo eles, a presença da atividade de larviposição do díptero em contato com uma série de espécies de lepidópteros, alimentadas em dieta artificial, é uma evi

dência adicional de que a substância estimulante é um metabólito do inseto hospedeiro. Alguns pesquisadores, tais como MONTEITH (1962) e HERREBOUT et alii (1969) dedicaram grande parte de seus estudos na tentativa de elucidar os diferentes fatores que interagindo "induzem" a preferência por determinados locais para a oviposição ou larviposição de fêmeas de taquinídeos, utilizando olfatômetros. NETTLES & BURKS (1975) citaram vários exemplos que levam à hipótese de que um estimulante químico do hospedeiro (caiomônio) deve estar envolvido no comportamento de oviposição-larviposição por taquinídeos. Uma discussão mais abrangente sobre o assunto foi feita por VINSON (1977). NETTLES & BURKS (1975) admitiram que há indicações de que o caiomônio de *H. virescens* é uma proteína e serve como um estimulante de contato e não olfativo. Este argumento reforçou a proposição apresentada por ALLEN (1926), já discutida, em contraste a HSIAO et alii (1966) e ASKEW (1971) (e criticada por NETTLES & BURKS, 1975) que argumentaram que o estímulo para oviposição-larviposição dos taquinídeos é determinado pelo odor das fezes dos hospedeiros. NETTLES & BURKS (1975) acreditavam que a baixa volatilidade do composto estudado por eles favorece a sobrevivência do parasitóide, pois, provavelmente induz as fêmeas a larvipositarem, principalmente, na proximidade dos hospedeiros. Acreditam que esta peculiaridade é especialmente importante para as larvas sêsseis de *Archytas* que necessitam ser tocadas pelo hospedeiro ou outro objeto para se ativarem, abandonando, assim, o local de larvipostura. Estes auto-

res observaram que cairomônios estão presentes nas larvas, pupas e adultos faratos e recém-emergidos de *H. virescens*. A maioria das espécies de noctuídeos testados provocaram respostas altamente significativas (*H. virescens* e *S. frugiperda*, em particular), enquanto larvas de piralídeos provocaram respostas entre moderada e forte, com exceção de *Diatraea saccharalis* (Fabricius), cuja resposta foi questionável.

GROSS & YOUNG (1984), avaliando a performance do parasitismo de fêmeas de *A. marmoratus* em lagartas de *H. zea* e *S. frugiperda* criadas em plantas de milho, utilizando um sistema de vasos isolados por telas (0, 2, 4 e 8 fêmeas por vaso), observaram que a larviposição é realizada na proximidade do acúmulo de fezes das lagartas hospedeiras. Entretanto, é interessante ressaltar que, em condições de laboratório, tanto ALLEN (1926) quanto HUGHES (1975) constatarem a larviposição de *Archytas* sp. sem aparente vestígio de estímulos determinados por hospedeiros ou pelas plantas a eles associadas.

Setenta e cinco por cento das larvas de *A. analis* foram obtidas entre 10 e 20 dias após a emergência das fêmeas cujo período de larviposição foi, em média, 13,3 dias, dentro de um intervalo que variou de 3 a 30 dias (ALLEN, 1926). HUGHES (1975) encontrou o número de larvas produzidas por dia de larviposição por fêmea de *A. marmoratus* ressaltando que à 21°C de temperatura, 75% do total de larviposição ocorreu no nono dia, enquanto que a mesma taxa, à 27°C, ocorreu no décimo quar

to dia. O período total de larviposição, em média, foi de 36,7 e 38 dias à 21^o e 27^oC, respectivamente. Já a fecundidade foi altamente influenciada pela temperatura. Fêmeas de *A. marmoratus* larvipositaram, em média, 1 845 larvas à 21^oC (594-2 990), enquanto à 27^oC, a média observada foi de 2 828 larvas (1 141-4 568); a 21^oC, as fêmeas depositaram de 154 a 400 larvas imaturas. NETTLES & BURKS (1975), referiram-se a um total de cerca de 1 500 larvas por fêmea de *A. marmoratus*. Os resultados indicados por ALLEN (1926) para *A. analis* foram sensivelmente inferiores. A média da produção total de larvas que ele obteve foi de 270, sendo 579 larvas, o limite superior, tendo registrado até 270 larvas por dia por fêmea.

Durante o período de larviposição das fêmeas das duas espécies consideradas observaram-se intervalos de inatividade reprodutiva. ALLEN (1926) destacou que pode haver um período de 1 a 3 dias para *A. analis*, enquanto HUGHES (1975) verificou intervalos de 1 a 9 dias para *A. marmoratus*.

2.4.4.5. Longevidade

A longevidade dos adultos de *A. analis* variou de 1 a 53 dias, nos meses de verão, sendo a longevidade média de 19,9 e 23,9 dias, para machos e fêmeas, respectivamente. A morte das fêmeas foi precedida de 1 a 5 dias de inatividade reprodutiva, sendo que, em um caso,

depois de 5 dias de larviposição normal, a morte ocorreu após 23 dias de inatividade (ALLEN, 1926). A longevidade média observada para as fêmeas de *A. marmoratus* foi de 72,8 e 51,2 dias à 21° e 27°C, respectivamente, enquanto os machos apresentaram uma longevidade média de 9,8 dias, à 27°C e 19 dias, à 21°C (HUGHES, 1975).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo, Piracicaba, com o parasitóide *Archytas incertus* (Macquart, 1851) (Diptera, Tachinidae), utilizando-se *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) como hospedeiro.

3.1. Criação estoque de *S. frugiperda*

O preparo da dieta artificial, método de criação e cuidados assépticos para produção de *S. frugiperda*, foram baseados em FERRAZ (1982). A dieta utilizada foi preconizada por KASTEN et alii (1978), substituindo-se, entretanto, o feijão variedade Rosinha por Carioquinha.

A criação foi mantida em câmara climatizada regulada à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR de $70 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase.

3.2. Criação estoque de *A. incertus*

3.2.1. Procedimentos gerais

Para o estabelecimento da criação estoque de *A. incertus*, coletaram-se lagartas de 3º, 4º, 5º e 6º

ínstares de *S. frugiperda*, em plantações de milho (*Zea mays* Linnaeus) nas áreas experimentais dos Departamentos de Genética, Agricultura e Entomologia da ESALQ-USP, Piracicaba, durante os meses de dezembro e janeiro de 1983 e 1984. Após as coletas, as lagartas eram levadas para o laboratório e transferidas individualmente para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de comprimento contendo a dieta artificial já referida. As lagartas, colocadas em estantes de madeira, eram, em seguida, mantidas em câmara climatizada regulada à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase.

As pupas recém-formadas eram transferidas individualmente para tubos de dieta vazios, tampados com algodão hidrófobo, até a emergência dos adultos do parasitóide e ou do hospedeiro. Foram obtidos 10 e 8 casais de *A. incertus* nos lotes correspondentes à 1982/1983 e 1983/1984, respectivamente.

Os adultos de *A. incertus* foram colocados no interior de uma gaiola cilíndrica de arame revestida de polietileno transparente (40,0 cm de altura x 26,0 cm de diâmetro). Esta gaiola apresentava na metade inferior e na metade superior, uma abertura com 9,0 cm de diâmetro fechada com manga de material plástico e, no centro, do lado oposto, um local para ventilação com 15,0 cm de diâmetro, provido de tela de "nylon". O topo da gaiola foi fechado com um filme de PVC transparente Magipack®, em duas camadas sobrepostas, sendo a base de isopor,

revestida com o mesmo tipo de material plástico. Sobre ela eram colocados pedaços de papel de filtro cortados em círculo para servirem de substrato para a larviposição. Ensaios preliminares demonstraram que a técnica de Scaramuza-Box (BOX, 1952), que utiliza larvas pré-parasitóides de taquinídeos provenientes de fêmeas dissecadas para a "inoculação" dos hospedeiros, não foi eficiente para a obtenção de larvas de *A. incertus*. Um pequeno recipiente de plástico com capacidade aproximada de 30 ml, continha solução de mel à 10% para alimentação destes adultos. Este alimento era fornecido, por capilaridade, através de um pavio de algodão (rolo dental "Johnson's") sustentado, no recipiente, por uma tampa de alumínio, com 3,5 cm de diâmetro, perfurada no centro.

O alimento era colocado diariamente, sendo o rolo dental trocado a cada 2 dias.

Esta gaiola foi mantida em condições de laboratório, que apresentou durante o desenvolvimento da pesquisa, temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e sem controle de luz.

Após o início da larviposição, os papéis de filtro contendo larvas pré-parasíticas eram recolhidos em placas de Petri e colocados na câmara climatizada, à $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e 14 horas de fotofase.

3.2.2. "Inoculação" dos parasitóides

A exposição (e provável penetração) da la-

garta ao parasitóide foi denominada "inoculação".

Em ensaios preliminares, foram utilizados diferentes ínstaes de *S. frugiperda*, à razão de 1 parasitóide por hospedeiro, nas "inoculações" realizadas para fornecer material para a criação estoque. Após experimentos que visaram a determinação do instar do hospedeiro que apresenta o maior percentual de adultos do parasitóide (item 3.3.1.1.) e posteriormente, da influência da carga parasitária na viabilidade total do parasitóide (item 3.3.1.2.), optou-se pela utilização rotineira do 5º instar, inoculando-se 2 parasitóides por hospedeiro.

As "inoculações" foram realizadas sob condições de laboratório, com o auxílio de um microscópio-estereoscópico.

As larvas pré-parasitóides eram retiradas do substrato (papel de filtro), com o auxílio de um pincel número 00 ligeiramente umedecido em solução fisiológica, e "inoculadas" nas lagartas dentro dos próprios tubos de dieta.

3.3. Biologia

O estudo da biologia de *A. incertus* foi conduzido em três etapas: a primeira, relacionou-se com características primárias envolvidas nas inter-relações hospedeiro-parasitóide; a segunda, com a influência da temperatura nos processos biológicos e, a terceira, consi-

derou o estudo de parâmetros biológicos relativos aos adultos.

3.3.1. Inter-relações hospedeiro-parasitóide

A metodologia referente ao estudo das inter-relações hospedeiro-parasitóide, foi análoga à dos procedimentos gerais relacionados à criação estoque do parasitóide. Cada lagarta correspondeu à uma repetição.

Estes experimentos foram conduzidos em câmara climatizada regulada à temperatura de 25°C, UR de 70 ± 10% e 14 horas de fotofase. Nas "inoculações", utilizaram-se larvas de *A. incertus* com, no máximo, 24 horas de idade. As observações foram diárias.

3.3.1.1. Determinação do ínstar do hospedeiro mais suscetível à "inoculação" do parasitóide

Foram utilizadas, simultaneamente, 75 lagartas de *S. frugiperda* do 3º, 4º, 5º e 6º ínstar, "inoculadas" com 1 larva de *A. incertus* por lagarta hospedeira. As pupas de *S. frugiperda*, com 24 horas de idade, foram pesadas para avaliar-se a influência do parasitismo no crescimento do hospedeiro.

Analísaram-se os seguintes parâmetros:

A. Estágio larval

- duração

- viabilidade

Durante este estágio foram também observadas:

- duração do período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação do hospedeiro
- formação do funil respiratório
- duração do período compreendido entre a pupação e a morte do hospedeiro
- duração do período compreendido entre a morte do hospedeiro e a pupação do parasitóide.

B. Estágio pupal

- duração
- viabilidade

C. Período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência dos adultos parasitóides.

- duração

D. Período de larva a adulto

- duração
- viabilidade
- razão sexual, $rs = \frac{\varphi}{\sigma + \varphi}$
- percentagem de adultos anormais
- ritmo de emergência de machos e fêmeas

E. Contaminação por patógenos

F. Sincronismo

3.3.1.2. Influência do número de parasitóides por hospedeiro

Lagartas de 4ª e 5ª ínstaes de *S. frugiperda* (75 lagartas por tratamento) foram "inoculadas" com 1, 2 e 3 larvas de *A. incertus* por lagarta, respectivamente. As pupas de *S. frugiperda*, com 24 horas de idade foram pesadas para avaliar-se a influência do parasitismo no crescimento do hospedeiro.

Aspectos analisados:

A. Período de larva a adulto

- duração
- viabilidade
- razão sexual
- percentagem de adultos anormais

Durante este período também foram feitas as seguintes observações:

- duração do período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação do hospedeiro.
- duração do período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência do parasitóide.

B. Contaminação por patógenos

3.3.1.3. Influência da região de "inoculação" do parasitóide no corpo do hospedeiro, sobre o parasitismo

Lagartas do 5ª ínstar de *S. frugiperda* (75

lagartas por tratamento) foram "inoculadas" com 1 larva de *A. incertus* por lagarta em duas regiões do corpo, quais sejam, pronoto e últimos tergitos abdominais.

Os aspectos analisados foram os mesmos do item 3.3.1.2.

3.3.1.4. Lotes não parasitados

Nos experimentos relativos aos itens 3.3.1.1, 3.3.1.2. e 3.3.1.3. os estudos foram acompanhados pela análise de lotes não parasitados, utilizadas como testemunhas. O delineamento estatístico e a condução dos experimentos relativos aos lotes não parasitados foram semelhantes ao realizado para os lotes parasitados. Fez-se, inclusive, a exposição do conteúdo dos tubos contendo dieta artificial às condições ambientais, no laboratório, simulando o processo de "inoculação", com o intuito de estabelecer igual probabilidade de ocorrência de contaminação por patógenos.

Nos lotes não parasitados observou-se:

- duração do período compreendido entre a data estabelecida para a "inoculação" do parasitóide nos lotes experimentais e a pupação de *S. frugiperda*.
- duração do período compreendido entre a data estabelecida para a "inoculação" dos parasitóides nos lotes experimentais e

a emergência de *S. frugiperda*

- peso de pupas

3.3.2. Influência da temperatura sobre a biologia de *A. incertus*

O experimento foi realizado em câmaras climatizadas tipo B.O.D. modelo 347 G da FANEM, reguladas à 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, UR 70 ± 10% e 14 horas de fotofase.

As lagartas de *S. frugiperda* foram mantidas à 25°C, UR 70 ± 10% e 14 horas de fotofase, até atingirem o 5º ínstar, quando, então, foram separadas em 6 lotes de 90 lagartas por lote, correspondentes às diferentes temperaturas. As lagartas foram "inoculadas" com larvas de *A. incertus* com a idade máxima de 24 horas e recém retiradas da criação estoque do parasitóide, na razão de 2 larvas por lagarta hospedeira.

Neste experimento, não se utilizaram lotes não parasitados como testemunhas.

As observações foram diárias, sendo analisados os seguintes parâmetros:

A. Estágio larval

- duração
- viabilidade

Durante este estágio foram realizadas também as observações:

- duração do período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação do hospedeiro
- duração do período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a pupação do parasitóide

B. Estágio pupal

- duração
- viabilidade
- taxa de mortalidade das pupas de *A. incertus* na fase inicial (histólise) e final (histogênese) de desenvolvimento

C. Período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência do parasitóide

- duração

D. Período de larva a adulto

- duração
- viabilidade
- razão sexual
- percentagem de adultos anormais
- ritmo de emergência de machos e fêmeas

E. Contaminação por patógenos

F. Sincronismo

3.3.3. Parâmetros biológicos de adultos de *A. incertus*

3.3.3.1. Adultos não acasalados

Logo após a emergência, os machos e as fêmeas de *A. incertus* não acasalados resultantes do experimento 3.3.2., foram transferidos para gaiolas feitas com copos de material plástico transparente, de 10,0 cm de altura, 5,0 cm de diâmetro na face inferior e 7,5 cm de diâmetro na face superior. Estes copos eram virados sobre uma placa de Petri de 9,5 cm de diâmetro, forrada com papel de filtro o qual era trocado de 3 em 3 dias. A face inferior dos copos era previamente perfurada para permitir a introdução parcial e fixação de um pavio de algodão (rolo dental "Johnson's") embebido em solução de mel a 10% para fornecer alimento aos adultos. O alimento era trocado diariamente.

Estes adultos foram mantidos nas mesmas câmaras climatizadas de onde emergiram.

Os mesmos procedimentos foram considerados em relação às fêmeas virgens, entretanto, mantidas sob condições de laboratório.

Parâmetro analisado:

- longevidade

3.3.3.2. Adultos acasalados

Devido as exigências de luminosidade de a-

dultos de *A. incertus* para cópula e larvipostura, as câmaras climatizadas apresentaram-se inadequadas para a execução dos experimentos relacionados à atividade reprodutiva. Ensaio preliminares mostraram que a quantidade de luz fornecida pelas câmaras climatizadas era insuficiente para estimular esta atividade. Assim foram utilizados casais a partir de espécimens provenientes da criação estoque, e mantidos em condições de laboratório.

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa, verificou-se apenas o tempo de cópula e o período de pré-larviposição. Logo após a emergência, os casais foram isolados em gaiolas cilíndricas de polietileno, apresentando 30,0 cm de altura por 12,0 cm de diâmetro, tendo uma placa de Petri na base, forrada com papel de filtro e, outra, no topo. O alimento, solução de mel à 10%, foi acondicionado da forma já abordada no item 3.2.1. O tempo de cópula foi computado em 22 casais e, o período de pré-larviposição, determinado em 10 fêmeas.

As Figuras 1 e 2 apresentam as condições de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e UR (%) verificadas durante esta etapa, e registrada por um termohigrógrafo.

Na segunda etapa, foram utilizados 18 casais. As fêmeas foram retiradas das gaiolas 48 horas após a emergência e individualizadas em copos de material plástico, utilizando-se os mesmos procedimentos descritos para os adultos não acasalados. Os machos foram mantidos nas gaiolas de cópula.

Como substrato para larviposição, utilizou-

FIGURA 1. Relação entre classes de UR (na faixa de 60 a 90%) e sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de cópula e pré-larviposição de fêmeas de *A. incertus* sob condições de laboratório.

FIGURA 2. Relação entre a temperatura (na faixa de 21 a 28°C) e a sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de cópula e pré-larviposição de fêmeas de *A. incertus*, sob condições de laboratório.

se papel de filtro seco, pois, após testes preliminares de preferência, verificou-se a inadequação do papel de filtro umedecido. Entretanto, observou-se que um baixo percentual de larvas foi colocado nas paredes das gaiolas e, mais raramente, no pávio de algodão contendo alimento. As larvas eram retiradas destes locais com auxílio de um pincel de pêlo número 00 umedecido em solução fisiológica, ou agitando-se, cuidadosamente, uma pequena quantidade de álcool dentro do recipiente e recolhendo seu conteúdo em placa de Petri com a base reticulada para posterior contagem. Após cada larviposição, as fêmeas eram transferidas para outro recipiente limpo.

As observações foram diárias e os aspectos analisados foram os seguintes:

- período de larviposição
- número de larvas/fêmea/dia
- número total de larvas/fêmea
- ritmo de larvipostura
- longevidade dos adultos

As Figuras 3 e 4 apresentam as condições de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e UR (%) registradas durante esta etapa, através de um termohigrógrafo.

3.4. Determinação das exigências térmicas de *A. incertus*

As temperaturas bases dos diferentes períodos estudados foram determinadas pelo método da hipérbole

FIGURA 3. Relação entre classes de UR (na faixa de 55 a 94) e sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de larviposição e longevidade de machos e fêmeas acasalados de *A. incertus*, sob condições de laboratório.

FIGURA 4. Relação entre a temperatura (na faixa de 21 a 27°C) e sua frequência horária de ocorrência registrada durante o período de larviposição e longevidade de machos e fêmeas acasalados de *A. incertus*, sob condições de laboratório.

(BEAN, 1961), para machos e fêmeas de *A. incertus*. A constante térmica foi obtida através da fórmula $K = Y(t-a)$ citada por PRECHT et alii (1973) onde K = constante térmica (graus-dias); y = tempo de desenvolvimento (dias); t = temperatura em que o inseto se desenvolveu ($^{\circ}\text{C}$) e a = temperatura base ($^{\circ}\text{C}$).

3.5. Análise estatística

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O teste "t" ao nível de 5% de probabilidade, foi empregado nas comparações entre duas médias.

Os valores relativos a contagens (número de dias e de larvas) foram transformados em $\sqrt{x+0.5}$, sendo que os valores apresentados nas Tabelas foram retransformados, de acordo com SOKAL & ROHLF (1980). Por outro lado, os dados inerentes a peso, foram analisados sem transformação.

A correção da mortalidade, efetuada como objetivo de descontar a mortalidade natural, foi realizada através do método de SUN & SHEPARD (1947), segundo a expressão:

$$\% \text{ mortalidade} = \frac{M_p - M_{np}}{100 - M_{np}} \times 100$$

onde,

M_p = mortalidade no lote parasitado

M_{np} = mortalidade no lote não parasitado

A razão sexual de *A. incertus* avaliada pelos adultos foi testada em relação à razão esperada utilizando-se o teste de aderência do χ^2 . A viabilidade (larval, pupal e total) foi testada, utilizando-se o teste do χ^2 em tabelas de contingência 2x2.

As equações propostas para o ajustamento das curvas de sobrevivência de adultos de *A. incertus* (segundo o modelo de distribuição de Weibull) foram as descritas por SGRILLO (1982).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Biologia de *Archytas incertus* (Macquart, 1851) "inoculada" em diferentes instares do estágio larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)

4.1.1. Estágio larval

4.1.1.1. Fase pré-parasítica

O comportamento da larva pré-parasitóide de *A. incertus* em folhas de milho (*Zea mays*) ou sobre o substrato artificial (papel de filtro), sob condições de laboratório, mostrou-se similar ao apresentado por *A. ana*lis sensu Allen descrito por ALLEN (1926) e *A. marmora*tus (Townsend) descrito por VICKERY (1929) e HUGHES (1975). As larvas de *A. incertus* permanecem inativas e em posição vertical, presas ao córion pela região posterior do corpo, cerca de 24 horas após a larviposição. Após este período, em geral, abandonam o córion, embora não se distanciem do local de larviposição. A aproximação de lagartas hospedeiras ou objetos, estimulam o deslocamento das larvas caracterizado inicialmente por intenso movimento, em círculos, da região anterior de seus corpos. Ao entrarem em contato com estes hospedeiros ou objetos, as larvas a-

bandonam imediatamente o substrato anteriormente ocupado.

4.1.1.2. Fase parasítica

4.1.1.2.1. Período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação de *S. frugiperda*

A duração do período compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus* em lagartas de diferentes instares de *S. frugiperda* e a pupação do hospedeiro é apresentada na Tabela 1.

As diferenças observadas entre os tratamentos resultaram apenas da condição pré-determinada pelo experimento, isto é, do instar do hospedeiro no momento da "inoculação" do parasitóide, pois, o parasitismo por *A. incertus* não exerceu influência aparente sobre o período de desenvolvimento larval e o peso de pupas de *S. frugiperda* (Figuras 5 e 6, respectivamente).

As evidências experimentais do desenvolvimento de espécies do gênero *Archytas* antes da pupação de seu hospedeiro são inexistentes (ALLEN, 1926 e HUGHES, 1975). Ao verificar que as larvas de *A. marmoratus* dissecadas de lagartas de *Heliothis virescens* (Fabricius) apresentavam um incremento no tamanho e uma expansão entre as placas cuticulares, HUGHES (1975) sugeriu que os parasitóides alimentavam-se sob o tegumento do hospedeiro, durante este período. Por outro lado, ALLEN (1926), dissecan

TABELA 1. Período¹ compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus*² em lagartas de diferentes instares de *S. frugiperda* e a pupação do hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Duração (dias)									
	Macho e fêmea (X)					Macho				
	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação		N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Fêmea
3º	26	10,23 a	(15,34; 17,05)	13-20	4	15,00 a	-	-	0	22 10,39 a (15,42; 17,18) 13-20
4º	35	13,56 b	(13,04; 14,09)	10-17	7	13,92 b	(12,68; 14,17)	12-14	12-14	28 13,64 b (12,97; 14,24) 10-17
5º	33	9,17 c	(8,62; 9,74)	6-14	8	8,92 c	(6,74; 11,47)	6-14	6-14	25 9,23 c (8,80; 9,68) 7-12
6º	31	5,31 d	(4,84; 5,80)	4-9	3	5,31 d	(4,61; 6,05)	5-6	5-6	29 5,31 d (4,79; 5,80) 4-9
CV		7,52				8,75				7,32

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.

³ Número de indivíduos.

FIGURA 5. Período compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus* em lagartas de diferentes ínstares de *S. frugiperda* (1 larva por lagarta) e a pupação do hospedeiro: lotes parasitados e não parasitados. Os pontos representam a média e seus intervalos de confiança. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

FIGURA 6. Peso de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas e parasitadas por *A. incertus* (1 larva por lagarta), em diferentes ínstares. Os pontos representam a média e seus intervalos de confiança. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

do lagartas hospedeiras de *A. analis*, observou a presença de larvas do parasitóide na cavidade do corpo das mesmas, sugerindo que este seria o local de alimentação.

Os estudos que relatam os efeitos do parasitismo por taquinídeos sobre o crescimento das lagartas hospedeiras são escassos, segundo BREWER & KING (1978). No entanto, VICKERY (1929) já destacara que lagartas de *S. frugiperda* parasitadas por *A. marmoratus* continuavam alimentando-se "vorazmente" de plantas, completando os seis instares normalmente, não verificando alterações no tempo de desenvolvimento até à sua pupação. *Trichoplusia ni* (Huebner), parasitada por *Voria ruralis* (Fallén), foi o único exemplo encontrado na literatura por BREWER & KING (1978) que registra uma diminuição no consumo do alimento pelo hospedeiro, fato também observado por estes autores, quase que concomitantemente na ocasião, em lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) parasitadas por *Lixophaga diatraeae* (Townsend). Deve-se, entretanto, destacar que estes parasitóides desenvolvem-se durante o estágio larval do hospedeiro e não durante o estágio pupal como ocorre com as espécies do gênero *Archytas*.

MILES & KING (1975) observaram que o intervalo entre a infestação por larvas de *L. diatraeae* e a morte do hospedeiro reduz com o incremento da idade da lagarta. Eles associaram esta redução com o decréscimo na duração do período que antecede a formação do funil respiratório pelo parasitóide. Assim, se as especulações de ALLEN (1926) e HUGHES (1975) sobre o crescimento das lar-

vas de 1º ínstar das espécies de *Archytas* antes da pupação do hospedeiro são convincentes e, consideradas as conclusões de MILES & KING (1975), a comparação entre os diferentes tratamentos (lagartas de *S. frugiperda* "inoculadas" com *A. incertus*) com os grupos controles (lagartas de *S. frugiperda* não parasitadas), no presente trabalho, deveria apontar diferenças significativas, ou pelo menos tendências em relação ao tempo de desenvolvimento das lagartas e o peso das pupas de *S. frugiperda*, o que não ocorreu.

4.1.1.2.2. Período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a pupação do parasitóide

O sincronismo hormonal que ajusta o desenvolvimento das larvas das espécies de *Archytas* à pupação de seus hospedeiros foi verificado em relação à *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, coincidindo com as conclusões de ALLEN (1926) e HUGHES (1975), relativas à *A. analis* e *A. marmoratus*, respectivamente.

Verificou-se que o estabelecimento das larvas de 1º ínstar de *A. incertus* na câmara alar de pupas de *S. frugiperda* foi concomitante à formação do funil respiratório. As características morfo-fisiológicas deste processo são similares às descritas por HUGHES (1975) para *A. marmoratus*. Por outro lado, ALLEN (1926) afirmou que as larvas de *A. analis*, migrando da cavidade celomáti-

ca da lagarta hospedeira, sofrem a primeira ecdise no momento da pupação do hospedeiro, o que concorda com as afirmações de RAVLIN E STEHR (1984) para *A. aterrimus* (Robineau-Desvoidy). HUGHES (1975) constatou que as larvas de *A. marmoratus* permaneceram no 1º ínstar de 22 a 46 horas após a pupação do hospedeiro, período coincidente ao verificado para as larvas de *A. incertus*. A formação do funil respiratório de *A. incertus* foi observada cerca de 24 horas após a pupação de *S. frugiperda* sendo variável o local de inserção desta estrutura, na câmara alar.

O período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a pupação do parasitóide, considerando-se as inter-relações hospedeiro-parasitóide, pode ser subdividido em duas fases: período compreendido entre a pupação e a morte de *S. frugiperda* e, desta à pupação de *A. incertus* (Tabelas 2 e 3).

A idade das lagartas hospedeiras no momento da "inoculação" do parasitóide não influenciou a duração do estágio larval nestas duas fases. Também este resultado não corrobora com a hipótese de ALLEN (1926) e HUGHES (1975) relativa ao desenvolvimento das larvas de *A. analis* e *A. marmoratus* antes da pupação de seus hospedeiros, pois, se *A. incertus* se desenvolvesse durante esta fase, conseqüentemente o período de desenvolvimento larval deste parasitóide após a pupação de *S. frugiperda* deveria apresentar um alongamento progressivo considerando-se as "inoculações" do 3º ao 6º ínstar larvais do

TABELA 2. Período¹ compreendido entre a pupação e a morte de *S. frugiper*
da "inoculada" em diferentes ínstars com *A. incertus*? Tempe-
ratura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Duração (dias)											
	Macho e Fêmea (X)				Macho				Fêmea			
	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
3º	25	4,08 a	(3,50; 4,70)	1-6	4	4,21 a	(2,78; 5,90)	3-5	21	4,08 a	(3,38; 4,79)	1-6
4º	37	3,87 a	(3,50; 4,25)	1-6	7	4,38 a	(3,38; 5,50)	3-6	26	3,58 a	(3,15; 4,04)	1-6
5º	33	3,34 a	(2,78; 3,95)	0-6	8	2,39 a	(0,82; 4,52)	0-5	25	3,66 a	(3,19; 4,16)	2-6
6º	33	3,95 a	(3,50; 4,38)	1-7	3	3,50 a	(0,08; 10,00)	2-6	29	3,95 a	(3,50; 4,43)	1-7
CV	16,24				23,78				14,43			

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.
³ Número de indivíduos.

TABELA 3. Período¹ compreendido entre a morte de *S. frugiperda* "inoculada" em diferentes instares com *A. incertus*² e a pupação do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Duração (dias)									
	Macho e Fêmea ($\bar{X}$)					Macho				
	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação		N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	Fêmea
3º	25	2,42 a	(2,00; 2,88)	1-5	4	2,68 a	(1,11; 5,36)	2-5	21	2,32 a (1,90; 2,81)
4º	37	2,67 a	(2,39; 2,96)	1-6	7	2,22 a	(1,54; 3,00)	1-3	26	2,78 a (2,46; 3,15)
5º	33	2,32 a	(2,00; 2,67)	1-5	8	2,6 a	(1,29; 2,92)	1-4	25	2,42 a (2,06; 2,78)
6º	33	2,39 a	(2,12; 2,63)	1-4	3	2,32 a	(1,09; 3,91)	2-3	29	2,42 a (2,16; 2,70)
CV	14,90					16,78				
						14,50				

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.

³ Número de indivíduos.

hospedeiro. Aquela, inclusive, era a opinião de VICKERY (1929): segundo ele, o período de desenvolvimento de *A. marmoratus*, da pupação de *S. frugiperda* à pupação do parasitóide, apresentar-se-ia dependente do ínstar no qual a lagarta tivesse sido inoculada.

Observou-se que a duração média relativa ao período compreendido entre a pupação e a morte do hospedeiro de *A. incertus* para os diferentes tratamentos (Tabela 2) foi maior do que a apresentada pela fase subsequente (Tabela 3), não coincidindo com os resultados obtidos por ALLEN (1926) para *A. analis* onde, os valores encontrados para as duas fases (2 dias em média) foram semelhantes.

Por outro lado, neste experimento, os machos de *A. incertus* provenientes de larvas "inoculadas" no 5º ínstar de *S. frugiperda* apresentaram a tendência de encurtamento do ciclo neste período, influenciando o resultado obtido na análise conjunta (machos e fêmeas). Esta tendência foi ratificada no estudo que incorporou as duas fases discutidas neste item, qual seja, o período compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* e a pupação do parasitóide (Tabela 4).

A morte de *S. frugiperda* caracterizou-se pelo enrijecimento da pupa, facilmente detectável na região abdominal e, pela destruição da pigmentação dos olhos. Foi registrada a morte de pupas hospedeiras de *A. incertus* com menos de 24 horas de idade (Tabela 2, 5º ínstar). Houve um incremento significativo na atividade alimentar das

TABELA 4. Período¹ compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" em diferentes instares com *A. incertus*² e a pupação do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Duração (dias)									
	Macho e fêmea (X)					Macho				
	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
3º	25	6,57 a	(5,75; 7,45)	2-10	4	7,23 a	(5,75; 8,86)	6-8	21	6,47 a (5,50; 7,51)
4º	37	6,47 a	(6,00; 6,90)	3-9	7	6,68 a	(5,55; 7,85)	5-8	28	6,26 a (5,75; 6,84)
5º	33	5,85 a	(5,26; 6,42)	2-10	8	4,79 a	(3,54; 6,16)	2-6	25	6,21 a (5,55; 6,84)
6º	33	6,42 a	(5,95; 6,84)	4-9	3	5,90 a	(1,87; 11,89)	4-8	29	6,47 a (6,05; 6,90)
CV		11,63				11,64				11,54

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.

³ Número de indivíduos.

TABELA 5. Duração¹ do estágio larval de *A. incertus*² "inoculada" em dife-
rentes ínstaes de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ±
10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar do hospedeiro	Duração (dias)																	
	Macho e Fêmea ($\bar{X}$)						Macho						Fêmea					
	N ^o	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação		
3º	25	22,73 a	(21,78;23,80)	17-28	4	22,25 a	(20,75;23,80)	21-23	22	22,92 a	(21,78;24,00)	17-28						
4º	37	20,02 b	(19,39;20,66)	16-23	7	20,11 a	(18,60;21,68)	18-22	30	20,02 b	(19,30;20,75)	16-23						
5º	33	15,10 c	(14,40;15,82)	12-20	8	13,94 b	(12,39;15,58)	12-18	25	15,50 c	(14,71;16,31)	13-20						
6º	33	11,96 d	(11,33;12,60)	10-17	3	11,26 b	(7,79;15,34)	10-13	29	11,96 d	(11,33;12,60)	10-17						
CV		5,86				5,05				5,94								

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.

³ Número de indivíduos.

larvas de *A. incertus* após a morte do hospedeiro, comportamento também reportado por HUGHES (1975) para *A. marmoratus*.

A duração total do estágio larval de *A. incertus* diferiu significativamente entre os diferentes tratamentos na análise conjunta (machos e fêmeas) (Tabela 5). Esta resposta foi condicionada pelo período de duração entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação de *S. frugiperda*. A tendência para o encurtamento sucessivo do estágio larval, do 3º ao 6º ínstar, é ratificada pela análise isolada das fêmeas, enquanto os machos provenientes do 3º e 4º ínstars, tais como do 5º e 6º ínstars, não apresentaram diferenças significativas entre si.

A maior percentagem de parasitóides foi proveniente de "inoculações" no 5º ínstar larval do hospedeiro, diferindo significativamente da observada para os tratamentos relativos ao 3º e 6º ínstars (Tabela 6).

4.1.2. Estágio pupal

Os resultados obtidos em relação ao desenvolvimento larval de *A. incertus* após a pupação de *S. frugiperda*, repetiram-se no estágio pupal (Tabela 7), isto é, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Repetiu-se, inclusive, a tendência da redução deste período em parasitóides proveniente de "inoculações" no 5º ínstar do hospedeiro. Esta tendência foi melhor evidenciada análise conjunta (machos e fêmeas) e machos isoladamente cor

TABELA 6. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em diferentes instares de *S. frugiperda* com 1 larva por hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Viabilidade ¹		
	larval (%)	pupal (%)	total (%)
3º	53,06 a	100,00 a	53,06 a
4º	62,71 ab	94,59 a	59,32 ab
5º	70,21 b	100,00 a	70,21 b
6º	48,53 a	96,97 a	47,06 a

¹ Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7. Duração do estágio pupal de *A. incertus*² "inoculada" em diferentes instares de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Duração (dias)									
	Macho e fêmea ($\bar{X}$)					Macho				
	N ¹	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
3º	25	11,13 a	(10,72;11,47)	10-14	4	10,72 a	(9,93;11,54)	10-11	21	11,20 a (10,72;11,61)
4º	35	11,06 a	(10,72;11,40)	9-14	7	10,52 a	(9,68;11,47)	9-12	28	11,13 a (10,79;11,54)
5º	33	10,52 a	(10,13;10,99)	8-13	8	9,36 a	(8,56;10,13)	8-10	25	10,92 a (10,52;11,40)
6º	32	11,26 a	(10,99;11,61)	10-13	3	10,65 a	(7,85;13,86)	10-12	29	11,33 a (11,06;11,68)
CV		4,46				4,33				4,12

- ¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- ² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.
- ³ Número de indivíduos.

respondente ao período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência do parasitóide (Tabela 8). Houve, portanto, diferença entre os sexos quanto à duração do período pupal. Observação semelhante foi feita em relação à *A. analis* e *A. marmoratus* por ALLEN (1926) e HUGHES (1975) que verificaram um encurtamento do período de 1 a 2 dias para os machos.

A idade de *S. frugiperda* no momento da "inoculação" de *A. incertus* não influenciou na viabilidade pupal do parasitóide (Tabela 6).

4.1.3. Período de larva a adulto

A duração do período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a emergência de adultos de *A. incertus* pode ser observado na Tabela 9. O fator que mais contribuiu para as diferenças verificadas entre os tratamentos, durante o ciclo total de *A. incertus*, foi a duração do período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação de *S. frugiperda*.

A emergência dos machos precedeu, em média de 0,6 dias a 3,1 dias a emergência das fêmeas, valores estes relativos a adultos provenientes de "inoculações" no 4º e 5º instares de *S. frugiperda*, respectivamente. O ritmo de emergência de adultos de *A. incertus* está representado na Figura 7.

A viabilidade total observada para os diferentes tratamentos refletiu os resultados obtidos durante

TABELA 8. Período¹ compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" em diferentes instares com *A. incertus*² e a emergência do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Duração (dias)									
	Macho e Fêmea (X)					Macho				
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
3º	26	17,82 a	(17,05;18,86)	12-21	4	17,99 a	(16,72;19,30)	17-19	22	17,90 a
										(16,89;18,95)
										12-21
4º	35	17,48 a	(16,80;18,08)	13-21	7	17,22 ab	(15,26;19,30)	14-20	28	17,48 a
										(16,80;18,16)
										13-21
5º	33	16,47 a	(15,66;17,22)	10-21	8	14,17 b	(12,24;16,15)	10-16	25	17,22 a
										(16,47;17,90)
										14-21
6º	32	17,73 a	(17,14;18,25)	14-20	3	16,56 ab	(9,80;25,00)	14-20	28	17,90 a
										(17,39;18,33)
										14-20
CV		5,44				6,68				4,86

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.

³ Número de indivíduos.

TABELA 9. Período¹ de larva-adulto de *A. incertus*² "inoculada" em diferentes ínstar de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar do hospedeiro	Duração (dias)									
	Macho e fêmea (X)					Macho				
	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação		N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	
3º	26	34,19 a	(33,02;35,38)	28-41		4	33,02 a	(31,65;34,31)	32-34	22 34,43 a (33,02;35,74) 28-41
4º	35	31,08 b	(30,30;31,88)	27-37		7	30,64 a	(28,34;33,02)	27-33	28 31,20 b (30,30;31,99) 28-37
5º	33	25,71 c	(24,80;26,64)	21-32		8	23,31 b	(21,87;24,80)	21-26	25 26,44 c (25,51;27,38) 23-32
6º	32	23,22 d	(22,54;23,80)	20-28		3	21,97 b	(16,06;28,77)	20-25	29 23,31 d (22,73;23,90) 20-28
CV		4,06					3,75			3,88

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
² 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro.
Número de indivíduos.

FIGURA 7. Rítmo de emergência de *A. incertus* "inoculada" em diferentes ínstares larvais de *S. frugiperda*, com 1 larva por hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

o estágio larval (Tabela 6). A maior percentagem de adultos que foi proveniente de "inoculações" no 5º instar larval do hospedeiro, diferiu significativamente da verificada para os tratamentos relativos ao 3º e ao 6º instares. Segundo ROHLFS & MACK (1985), a viabilidade de *A. marmoratus* "inoculada" em lagartas de *S. frugiperda* no 5º e 6º instares, não diferiu da apresentada em "inoculações" nos instares anteriores. Estes autores destacaram, inclusive, que a distribuição temporal uniforme da emergência de *A. marmoratus* pode ser devida à habilidade desta espécie estabilizar-se em qualquer instar larval do hospedeiro. Por outro lado, os resultados obtidos por HUGHES (1975), utilizando *H. virescens* como hospedeiro, mostraram que *A. marmoratus* "inoculada" em lagartas no último instar (5º instar) apresentou viabilidade total significativamente maior do que as inoculadas nos instares precedentes. Baseado neste resultado, o autor considerou que o processo de repenetração das larvas de primeiro instar de *A. marmoratus* após cada ecdise sofrida pelo hospedeiro até à sua pupação é o fator primariamente responsável pela sobrevivência do parasitóide. Destacou, também, que o tempo de duração dos diferentes instares de *H. virescens* que precedem ao 5º (e, mais curtos do que este) podem interferir na estabilização das larvas após a inoculação. Esta hipótese não pode ser corroborada pelo comportamento de *A. incertus*, pois, segundo FERRAZ (1982) a duração média do 3º ao 6º instar de *S. frugiperda* é, respectivamente, 2,64, 3,20, 3,40 e 5,80 dias, à 25°C, demonstrando que, o tempo de de

envolvimento nesta espécie, é incrementado na razão direta à progressão dos ínstaes. Assim, a duração média do 5º instar larval de *S. frugiperda* é menor do que a do 6º instar, demonstrando que a variável tempo parece não influir na estabilização das larvas de *A. incertus* nos diferentes ínstaes do hospedeiro.

As inter-relações exógenas e endógenas entre parasitóides e hospedeiros (frequentemente reguladas por componentes químicos) participam ativamente na "inoculação", estabelecimento, crescimento e desenvolvimento do parasitóide. Assim, elas interferem na viabilidade dos indivíduos interagentes e conseqüentemente no sucesso do parasitismo. O equilíbrio endócrino do hospedeiro é um fator determinante desta influência, de acordo com a hipótese hormonal (MELLINI, 1975). As larvas parasitóides imersas na hemocèle da vítima são sujeitas a um duplo tratamento hormonal, isto é, por contato direto e por ingestão e, segundo este autor, a interrupção do crescimento do parasitóide no início do estágio larval, até que o hospedeiro complete seu crescimento, pode ser devido a um excessivo consumo de hormônio juvenil. BECKAGE (1985), por outro lado, ressaltou que a diferenciação entre os efeitos diretos e indiretos dos hormônios dos hospedeiros sobre os endoparasitos é problemática e exige estudos que utilizem técnicas experimentais in vitro, pois os resultados apresentados pela literatura mostram-se contraditórios. Vários autores, segundo VINSON (1976), observaram que a fase de pupa fara-

ta dos hospedeiros pode ser inadequada para o estabelecimento do parasitismo. No presente trabalho, observou-se, no entanto, significativo percentual de adultos de *A. incertus* oriundos de "inoculações" na fase de pré-pupa de *S. frugiperda*, em ensaios preliminares, ratificando as observações. NETTLES & BURKS (1975), relataram a presença de caixões estimulando a larviposição por fêmeas de *A. marmoratus*, durante a fase de pré-pupa de seu hospedeiro.

Deve-se acrescentar que os resultados relativos à viabilidade de *A. incertus* podem sofrer novas inferências. As inter-relações hospedeiro-parasitóide podem ser modificadas por alterações bióticas e ou abióticas, tais como a dieta fornecida ao hospedeiro ou a temperatura, entre outros. Sabe-se que estes parâmetros, inclusive, interferem no tempo de desenvolvimento e número de instares de *S. frugiperda* em resposta a modificações metabólicas (PENCOE & MARTIN, 1981; CROCOMO & PARRA, 1985; VENDRAMIM & FANCELLI, 1986).

4.2. Biologia de *A. incertus* "inoculada" no 4º e 5º instares larvais de *S. frugiperda* com diferentes números de parasitóides por hospedeiro

O estabelecimento de *A. incertus* na câmara alar de pupas de *S. frugiperda* foi facilmente evidenciável através da presença do funil respiratório após 24 a 48 horas da pupação do hospedeiro.

Como a duração do processo da pupação de *S.*

frugiperda até o aparecimento das imagos e à viabilidade total dos parasitóides foram similares para os tratamentos oriundos de "inoculações" no 4º e 5º ínstares do hospedeirc, considerou-se de interesse realizar um estudo concomitante destes dois ínstares, com a utilização de diferentes cargas parasitárias.

Em ensaios preliminares, utilizando-se lotes de lagartas de 4º ínstar com cargas parasitárias variáveis entre 1 e 5 larvas de *A. incertus* por lagarta hospedeira, observou-se que densidades de 3 a 5 larvas resultaram no mesmo número de adultos de parasitóide. Por este motivo, os lotes experimentais (tratamentos) foram "inoculados" com cargas parasitárias que variaram de 1 a 3 larvas por hospedeiro.

Como ocorre com as demais espécies do gênero *Archytas* (ALLEN, 1926; HUGHES, 1975), quando mais de uma larva de *A. incertus* penetra no hospedeiro, apenas um único parasitóide completa o desenvolvimento. Embora a causa da mortalidade das larvas supranumerárias dentro da pupa hospedeira não esteja completamente esclarecida, o alimento e o espaço são, na opinião de HUGHES (1975), os fatores limitantes. Este autor constatou que geralmente a morte das larvas supranumerárias, à 27°C, ocorre 2 a 3 dias após a pupação do hospedeiro. O registro de apenas um único funil respiratório de *A. incertus* na câmara alar de pupas de *S. frugiperda* resultante de inoculações duplas e triplas foi rotineiro, no presente trabalho.

Neste experimento, o estudo da fase imatuu

ra de *A. incertus* foi subdividido em dois períodos: o compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação de *S. frugiperda*, e desta à emergência de adultos de *A. incertus*.

A carga parasitária não influenciou a duração do desenvolvimento larval de *A. incertus* no primeiro período nos dois instares estudados (Tabela 10), como também, não exerceu influência sobre o desenvolvimento larval e peso de pupas do hospedeiro (Figuras 8 e 9), não coincidindo com os resultados obtidos por HUGHES (1975), para *A. marmoratus*. Segundo este autor, a comparação de lotes de lagartas de *H. virescens* parasitadas e não parasitadas, revelou um ligeiro incremento no tempo necessário para o desenvolvimento larval dos hospedeiros inoculados com as diferentes cargas parasitárias.

A tendência à redução na duração do ciclo de vida de machos de *A. incertus* durante a fase imatura, em relação às fêmeas, é caracterizada após a pupação dos hospedeiros, independentemente da carga parasitária. Ratificando os resultados obtidos no experimento anterior, esta redução é mais evidente para larvas "inoculadas" no 5º instar do hospedeiro (Tabela 11). Não houve influência da carga parasitária na duração do período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência de *A. incertus*, resultado semelhante ao obtido por HUGHES (1975). Este autor acrescentou que, tal como o número de larvas de *A. marmoratus* por lagarta hospedeira, o número de larvas por pupa de *H. virescens*, não afeta a duração deste

TABELA 10. Período¹ compreendido entre a "inoculação" de diferentes números de larvas de *A. incertus* por hospedeiro e a pupação de *S. frugiperda*.
Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Nº de parasitóide/hospedeiro	Duração (dias)									
		Macho e fêmea (X)					Macho				
		N ²	Média ³	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
4º	1	32	13,26 A	(12,39;14,24)	10-18	3	14,94 A	(10,92;19,57)	13-16	21	12,97 A
											(11,96;14,02)
											10-18
2	36	13,64 A	(12,75;14,55)	10-25	4	14,87 A	(10,32;20,20)	12-19	25	14,02 A	(12,89;15,18)
											10-25
3	49	14,02 A	(13,26;14,71)	10-22	6	13,49 A	(10,46;16,97)	11-19	35	14,25 A	(13,34;15,26)
											10-22
CV			9,06				9,82				9,24
5º	1	32	9,80 a	(9,42;10,19)	7-13	12	9,87 a	(9,42;10,39)	9-11	21	9,80 a
											(9,23;10,39)
											7-13
2	45	9,36 a	(8,99; 9,74)	7-12	15	9,61 a	(9,05;10,19)	8-11	29	9,23 a	(8,74; 9,80)
											7-12
3	39	9,80 a	(9,42;10,19)	8-13	12	9,30 a	(8,62;10,00)	8-12	29	10,06 a	(9,61;10,52)
											8-13
CV			5,94				4,93				6,25

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² Número de indivíduos.

³ As comparações entre as médias foram realizadas dentro de cada instar.

FIGURA 8. Período compreendido entre a "inoculação" de diferentes números de larvas de *A. incertus* por hospedeiro, e a pupação de *S. frugiperda*: lotes parasitados e não parasitados. Os pontos representam a média e seus intervalos de confiança. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

FIGURA 9. Peso de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas e parasitadas por *A. incertus* com diferentes números de larvas por lagarta. Os pontos representam as médias e os intervalos de confiança. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

TABELA 11. Período¹ compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com diferentes números de larvas de *A. incertus*, e a emergência do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar de hospedeiro	Nº de parasitóide/hospedeiro	Duração (dias)												
		Macho e Fêmea ($\bar{X}$)				Macho		Fêmea						
		N ²	Média ³	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	
4º		1	24	19,30 A	(18,68;20,02)	16-22	3	18,68 A	(15,98;21,59)	18-20	21	19,48 A	(18,68;20,20)	16-22
		2	28	19,30 A	(18,60;20,11)	15-22	3	19,30 A	(15,74;23,22)	18-21	25	19,30 A	(18,51;20,20)	15-22
		3	41	19,12 A	(18,68;19,66)	16-22	6	18,33 A	(16,64;20,02)	12-20	35	19,30 A	(18,77;19,84)	16-22
CV				4,27				3,97				4,32		
5º		1	33	18,95 a	(18,51;19,39)	16-22	12	18,16 a	(17,48;18,86)	16-20	21	19,39 a	(18,95;19,84)	18-22
		2	45	18,86 a	(18,42;19,75)	16-23	16	18,51 a	(17,56;19,48)	16-23	29	19,04 a	(18,60;19,48)	17-22
		3	41	18,60 a	(18,16;19,04)	16-21	13	18,08 a	(17,22;18,86)	16-21	28	18,86 a	(18,42;19,39)	16-21
CV				3,50				4,00				3,00		

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² Número de indivíduos.

³ As comparações entre as médias foram realizadas dentro de cada ínstar.

período. A duração do período de larva a adulto pode ser observada na Tabela 12.

A viabilidade total de *A. incertus* apresentou diferenças significativas dentro dos lotes de lagartas submetidas a diferentes cargas parasitárias tanto no 4º, quanto no 5º ínstar de *S. frugiperda* (Tabela 13). Houve um incremento significativo na viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em lotes de lagartas do 4º ínstar, com 3 larvas por hospedeiro, enquanto em lagartas de 5º ínstar, o incremento ocorreu a partir de "inoculações" com 2 larvas por hospedeiro.

Por outro lado, a análise que associou os dois tratamentos que apresentaram maior viabilidade do parasitóide provenientes dos dois ínstares estudados, ou seja, o lote de lagartas no 4º ínstar "inoculadas" com 3 larvas por lagarta e, o lote de lagartas no 5º ínstar "inoculadas" com 2 larvas por lagarta, não mostrou diferença significativa. Assim, programas de criação massal podem ser facilitados, pois, poder-se-ia basear em tamanhos de lagartas e não medir-se a cápsula cefálica para a determinação de um único ínstar mais adequado, o que demandaria um tempo muito grande para uma atividade rotineira em laboratório.

HUGHES (1975) observou que o incremento no número de adultos parasitóides obtidos em "inoculações" com 4 a 6 larvas de *A. marmoratus* por lagarta de *H. virescens* a 24º e 27º C, não foi significativo comparado ao número obtido em "inoculações" com 1 a 3 larvas. A par

TABELA 12. Período¹ de larva-adulto de *A. incertus* em *S. frugiperda* "inoculada" com diferentes números de parasitóides por hospedeiro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Instar do hospedeiro	Nº de parasitóide/hospedeiro	Duração (dias)									
		Macho e Fêmea (X)					Macho				
		N ²	Média ³	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
4º	1	24	32,56 A	(31,53;33,72)	29-38	3	33,60 A	(27,48;40,33)	31-36	21	32,45 A
											(31,20;33,72)
											29-38
2	28	33,02 A	(31,88;34,19)	28-38	3	31,88 A	(23,71;41,23)	28-34	25	33,26 A	(31,99;34,43)
											28-38
3	41	33,37 A	(32,33;34,55)	27-43	6	31,88 A	(27,70;36,34)	27-38	37	33,37 A	(32,22;34,55)
											27-43
CV			4,66				5,62				4,66
5º	1	33	28,77 a	(28,12;29,53)	25-33	12	28,01 a	(27,17;28,98)	25-30	21	29,20 a
											(28,34;30,19)
											25-33
2	45	28,23 a	(27,70;28,88)	25-33	16	28,12 a	(27,06;29,31)	26-33	29	28,34 a	(27,59;29,09)
											25-33
3	41	28,34 a	(27,80;28,88)	25-33	12	28,12 a	(27,27;28,98)	27-32	28	28,44 a	(27,70;29,20)
											25-33
CV			3,29				3,01				3,45

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² Número de indivíduos.

³ As comparações entre as médias foram realizadas dentro de cada instar.

TABELA 13. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" com diferentes números de parasitóides por lagarta no 4º e 5º ínstar de *S. frugiperda*. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar do hospedeiro	Nº de parasitóides/hospedeiro	Viabilidade total ^{1,2} (%)
4º	1	35,82a
	2	40,00a
	3	56,94b
5º	1	48,53a
	2	66,18b
	3	58,57ab

¹ Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente através do testes χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

² As comparações entre os valores foram realizadas dentro de cada ínstar.

tir de 7 larvas por lagartã hospedeira, houve uma queda na viabilidade do parasitóide demonstrando uma tolerância máxima de 16 a 18 larvas do parasitóide por lagarta de *H. virescens*. Entretanto, à 21°C, este autor observou um acentuado incremento no número de adultos parasitóides em "inoculações" com mais de 3 larvas por lagarta hospedeira, ocorrendo uma queda acentuada nesta viabilidade em densidades superiores à 15 larvas por *H. virescens*. Nesta última temperatura houve tolerância de até 21 larvas por hospedeiro. Este autor verificou que a produção de parasitóides adultos de *A. marmoratus* foi também determinada pelo número de larvas estabelecidas na pupa hospedeira à 25°C; ela foi elevada com 1 a 3 larvas por pupa de *H. virescens* e declinou com o aumento da densidade de larvas.

Não evidenciaram-se alterações morfológicas dos adultos de *A. incertus* provenientes dos diferentes tratamentos.

4.3. Biologia de *A. incertus* "inoculada" em lagartas de *S. frugiperda*, em diferentes regiões do corpo

Os resultados obtidos ao comparar-se a biologia de *A. incertus* "inoculada" no pronoto e nos últimos tergitos abdominais de lagartas de 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 1 larva do parasitóide por lagarta, encontram-se nas Tabelas 14, 15 e 16.

TABELA 14. Período¹ compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus*² em di-
ferentes regiões do corpo de *S. frugiperda* e a pupação do hospedei-
ro. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Região do corpo do hospedeiro	Duração (dias)							
	Macho e Fêmea (X)				Macho			
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
abdômen	43	10,65 a	(10,19;11,13)	8-15	18	10,86 a	(10,06;11,61)	8-15
							25	10,52 a (9,87;11,20)
pronoto	48	10,39 a	(9,80;10,99)	8-15	19	10,32 a	(9,30;11,68)	8-14
							28	10,59 a (9,80;11,47)
CV		8,30				7,97		8,62

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por lagarta de 5º instar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

TABELA 15. Período¹ compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com *A. incertus*² em diferentes regiões do corpo, e a emergência do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Região do corpo do hospedeiro	Duração (dias)											
	Macho e fêmeas (X)				Macho				Fêmea			
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
abdômen	43	18,42 a	(17,90;18,95)	15-25	18	17,82 a	(17,14;18,51)	15-20	25	18,95 a	(18,25;19,57)	17-25
pronoto	48	18,25 a	(17,82;18,68)	14-21	19	17,31 a	(16,72;17,99)	14-19	29	18,86 a	(18,42;19,39)	15-21
CV		14,10				3,75				3,73		

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

TABELA 16. Período¹ de larva-adulto de *A. incertus*² "inoculada" em diferentes regiões do corpo do hospedeiro. Temperatura; 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Região do corpo do hospedeiro	Duração (dias)							
	Macho e Fêmea (X)				Macho		Fêmea	
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
abdômen	43	29,20 n	(28,44;30,08)	24-37	18	28,66 n	(27,48;29,97)	24-31
							25	29,53 n
							(28,44;30,64)	27-37
pronoto	48	28,77 a	(27,91;29,53)	24-35	19	27,59 a	(26,33;28,88)	24-34
							29	29,53 a
							(28,44;30,52)	26-35
CV		4,68				4,51		4,44

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade.

² 1 larva de *A. incertus* por lagarta no 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

As respostas e tendências observadas neste experimento em relação à duração dos diferentes períodos (subdivisões dos períodos similares às detalhadas no item 4.2) assemelham-se às apresentadas no experimento anterior. Da mesma forma, não ocorreu influência do parasitismo sobre a duração do estágio larval de *S. frugiperda* (Figura 10) e no peso de pupas hospedeiras (Figura 11). Em condições naturais, as larvas infestantes de *A. marmoratus* abandonam rapidamente o substrato de larviposição no momento da passagem das lagartas hospedeiras no sítio de infestação, penetrando ativamente o tegumento que reveste os pseudópodes dos hospedeiros (HUGHES, 1975). O estabelecimento destes parasitóides em *H. virescens* era facilmente detectável devido à escassez de pigmentação do tegumento nestes noctuídeos, característica não verificada em lagartas de *S. frugiperda*. Em "inoculações" artificiais, HUGHES (1975) anotou que as larvas parasitóides se deslocam pelo corpo do hospedeiro num período de até 12 horas até encontrarem o sítio de fixação e estabelecimento. Esse mesmo período foi estimado em cerca de 30 minutos para *A. incertus*, constatando-se comportamento similar à *A. marmoratus* em relação à dispersão do parasitóide após sua "inoculação" na região dorsal da lagarta hospedeira.

Vários estudos foram realizados para avaliar as regiões do corpo do hospedeiro preferenciais para oviposição por fêmeas de taquinídeos. Estes estudos procuraram considerar não apenas as características mor-

FIGURA 10. Período compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus* em diferentes regiões do corpo de *S. frugiperda* no 5º instar larval e a pupação do hospedeiro: lotes parasitados e não parasitados. Os pontos representam a média e seus intervalos de confiança. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

FIGURA 11. Peso de pupas de *S. frugiperda* não parasitadas e parasitadas por *A. incertus*, em diferentes regiões do corpo do hospedeiro no 5º ínstar larval. Os pontos representam as médias e os intervalos de confiança. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

fo-fisiológicas inferidas na interação hospedeiro-parasitóide (MELLINI, 1964) mas, também, as características físicas e comportamentais dos hospedeiros (HERREBOUT, 1969b).

A oviposição realizada em locais do corpo do hospedeiro não estrategicamente determinadas no decurso da adaptação ao parasitismo pode gerar imediata reação do hospedeiro cuja resposta está associada com a ingestão dos ovos (HERREBOUT, 1969b). Este comportamento foi observado ao "inocularem-se" lagartas dos primeiros ínstares de *S. frugiperda* nos últimos tergitos abdominais, com larvas de *A. incertus* em estudos paralelos a este experimento. Lagartas do 2º e 3º ínstares e, em menor proporção, do 4º ínstar, reagem imediatamente às "inoculações", ingerindo os parasitóides. Este fato, inclusive, é provavelmente um dos fatores que explicam a ausência, ou baixa viabilidade de parasitóides provenientes de "inoculações" em lagartas de *S. frugiperda* no 2º e 3º ínstares, respectivamente. Este comportamento não foi detectado em "inoculações" realizadas em lagartas hospedeiras do 5º e 6º ínstares.

A percentagem de emergência de adultos parasitóides foi semelhante em ambos os tratamentos (Tabela 17).

TABELA 17. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em diferentes regiões do corpo de *S. frugiperda*, com 1 larva por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas

Região do corpo	Viabilidade total ¹ (%)
Pronoto	67,60 a
Abdômen	60,56 a

¹ Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

4.4. Biologia de *A. incertus* em diferentes temperaturas

4.4.1. Estágio larval

O estágio larval de *A. incertus* "inoculada" em lagartas do 5º ínstar de *S. frugiperda* foi subdividido em dois períodos, ou seja, o período compreendido entre a "inoculação" do parasitóide e a pupação de *S. frugiperda* e desta à pupação de *A. incertus*.

No primeiro período (Tabela 18) observou-se uma redução progressiva do ciclo de *S. frugiperda* mantidas em temperaturas de 18°C à 30°C. A partir desta temperatura notou-se uma estabilização, considerando-se a análise conjunta (machos e fêmeas). A análise isolada de machos e fêmeas de *A. incertus* apresentou respostas de estabilização à partir de 25°C. Esta resposta também foi verificada para machos e fêmeas (análise conjunta) e ma-

TABELA 18. Período¹ compreendido entre a "inoculação" de *A. incertus*² em *S. frugiperda* e a pupação do hospedeiro, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)											
	Macho e Fêmea (X)				Macho				Fêmea			
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
18	39	26,23 a	(24,90;27,70)	19-35	11	25,54 a	(24,20;28,88)	20-31	15	26,44 a	(23,80;29,31)	19-35
20	42	20,38 b	(19,30;21,50)	14-30	18	20,57 b	(19,21;21,87)	14-25	17	20,48 b	(17,99;23,12)	15-30
22	32	14,02 c	(13,26;14,79)	11-21	13	13,86 c	(12,97;14,87)	12-16	13	14,02 c	(12,60;15,58)	11-21
25	28	8,44 d	(7,97; 8,92)	5-10	15	8,32 d	(7,51; 9,17)	5-10	15	8,62 d	(7,91; 9,36)	6-10
30	29	7,28 e	(6,90; 7,62)	6-9	10	7,45 d	(6,90; 8,08)	6-9	8	7,56 d	(6,74; 8,50)	6-9
32	34	6,90 e	(6,47; 7,28)	5-9	10	7,12 d	(6,21; 8,14)	5-9	11	6,52 d	(5,90; 7,17)	5-8
CV		8,15				6,86				9,54		

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 2 larvas de *A. incertus* por lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

chos isoladamente, durante o segundo período (Tabela 19). Neste, para as fêmeas, a tendência à estabilização começou a delinear-se à partir de 22°C. Não obstante, analisando-se o estágio larval do parasitóide como um todo, a estabilização é verificada para os machos e fêmeas (análise conjunta) e para machos isoladamente, à partir de 25°C, enquanto isso só ocorre à 30°C para as fêmeas (Tabela 20).

Não detectou-se influência da temperatura sobre a viabilidade larval de *A. incertus* (Tabela 21). Entretanto, a percentagem de contaminação por patógenos pode ter afetado a expressão dos resultados.

4.4.2. Estágio pupal

A duração do estágio pupal de *A. incertus* foi significativamente influenciada pela temperatura, observando-se uma relação inversa, até a estabilização que, para ambos os sexos ocorreu à 30°C. Este resultado refletiu-se na análise do período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência do parasitóide (Tabelas 22 e 23). Este último período foi também significativamente influenciado pela temperatura para *A. marmorus* (HUGHES, 1975; VICKERY, 1929). ALLEN (1926) comentou que a duração do estágio pupal de *A. analis* não foi tão afetada pelas diferenças de temperatura como ocorreu com o estágio larval.

No presente trabalho, observou-se que a mai

TABELA 19. Período¹ compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com *A. incertus*² e a pupação do parasitóide, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)									
	Macho e Fêmea (X)					Macho				
	Macho e Fêmea (X)			Macho			Fêmea			Intervalo de variação
	N ³	Média	Intervalo de confiança	N	Média	Intervalo de confiança	N	Média	Intervalo de confiança	
18	37	16,23 a	(15,02; 17,48)	10	15,32 a	(14,40; 17,39)	14	15,82 a	(14,48; 17,22)	13-20
20	42	12,53 b	(11,75; 13,41)	18	12,53 b	(11,68; 13,41)	17	12,68 b	(11,06; 14,32)	7-20
22	32	9,17 c	(8,44; 9,87)	13	8,68 c	(7,97; 9,36)	13	8,80 c	(7,91; 9,74)	6-12
25	33	6,42 d	(6,05; 6,84)	15	6,31 d	(5,75; 6,90)	15	6,74 cd	(5,95; 7,56)	4-10
30	27	5,21 d	(4,70; 5,75)	10	5,12 d	(4,21; 6,10)	8	4,70 d	(3,66; 5,80)	3-7
32	29	5,85 d	(5,26; 6,47)	10	5,75 d	(4,47; 7,17)	11	5,80 d	(4,70; 7,01)	3-8
CV		10,83			8,32			10,43		

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 2 larvas de *A. incertus* por lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

TABELA 20. Duração¹ do estágio larval de *A. incertus*² "inoculada" em *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)											
	Macho e fêmea (X)				Macho				fêmea			
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
18	37	42,40 a	(40,72;44,26)	32-53	10	42,14 a	(38,56;45,88)	32-49	14	42,01 a	(39,32;44,79)	32-53
20	42	33,37 b	(31,88;34,78)	22-44	18	33,14 b	(31,76;34,66)	26-40	17	34,07 b	(30,86;37,32)	22-44
22	32	23,31 c	(22,35;24,30)	19-31	13	22,54 c	(21,50;23,71)	19-25	13	22,92 c	(21,59;24,30)	19-31
25	34	15,02 d	(14,40;15,66)	11-20	15	14,71 d	(13,79;15,66)	11-18	15	15,42 d	(14,40;16,47)	13-20
30	27	12,53 d	(12,10;12,97)	10-14	10	12,68 d	(11,75;13,56)	10-14	7	12,39 e	(11,54;13,26)	11-14
32	29	12,89 d	(12,46;13,26)	9-14	10	13,12 d	(12,53;13,64)	12-14	11	12,39 e	(11,47;13,41)	9-14
CV		6,15				4,94				6,89		

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 2 larvas de *A. incertus* por lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

or sobrevivência de *A. incertus*, durante o estágio pupal, ocorreu à 25°C de temperatura. Entretanto, esta não diferiu significativamente da encontrada à 20° e 22°C (Tabela 21).

TABELA 21. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" no 5º instar de *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas com 2 larvas por lagarta. UR: 70±10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Viabilidade ¹		
	larval (%)	pupal (%)	total (%)
18	48,78 a	65,00 a	31,71 abc
20	53,16 a	83,33 b	44,30 c
22	45,71 a	84,37 b	38,57 bc
25	40,48 a	88,23 b	35,71 abc
30	38,67 a	62,07 a	24,00 a
32	47,89 a	61,76 a	29,58 ab

¹ Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Por outro lado, também não verificou-se a influência da temperatura em relação à taxa de mortalidade das pupas parasitóides registradas na fase inicial (histólise) e final de desenvolvimento (histogênese) (Figura 12).

4.4.3. Período de larva a adulto

Verificou-se que a duração do período de larva a adulto de *A. incertus* (Tabela 24) apresentou uma redução significativa na faixa de 18° até 25°C, estabi-

TABELA 22. Duração¹ do estágio pupal de *A. incertus*² "inoculada" em *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)									
	Macho e Fêmea (X)					Macho				
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
18	23	30,97 a	(29,75; 32,33)	21-36	10	29,75 a	(27,27; 32,33)	21-32	13	31,99 a (30,64; 33,37)
20	35	24,10 b	(23,12; 25,20)	19-32	18	23,96 b	(22,83; 25,10)	19-27	17	24,30 b (22,54; 26,23)
22	27	15,82 c	(15,34; 16,39)	13-18	13	15,02 c	(14,40; 15,74)	13-17	13	16,55 c (15,90; 17,31)
25	30	10,72 d	(10,13; 11,26)	8-16	15	10,39 d	(9,42; 11,40)	8-16	15	11,06 d (10,32; 11,75)
30	21	7,62 e	(6,90; 8,38)	5-10	10	7,34 e	(5,90; 8,99)	5-13	8	8,32 e (7,23; 9,48)
32	18	6,79 e	(5,95; 7,68)	4-10	10	6,57 e	(5,16; 8,08)	4-10	11	7,01 e (5,85; 8,20)
CV		6,61				7,22				6,24

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 2 larvas de *A. incertus* por lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

TABELA 23. Período¹ compreendido entre a pupação de *S. frugiperda* "inoculada" com *A. incertus*² e a emergência do parasitóide, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)									
	Macho e Fêmea (X̄)					Macho				
	N ³	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação		N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	
18	24	46,56 a	(45,47;47,94)	40-54		11	45,60 a	(43,85;47,25)	40-50	
										Intervalo de confiança
20	35	36,95 b	(36,10;37,69)	32-44		18	36,59 b	(35,62;37,57)	33-39	
22	27	24,60 c	(24,00;25,20)	22-29		13	23,71 c	(23,02;24,50)	22-26	
25	30	17,31 d	(16,80;17,90)	15-22		15	16,72 d	(15,90;17,65)	15-22	
30	18	12,68 e	(12,17;13,12)	10-14		10	12,24 e	(11,54;13,04)	10-14	
32	21	12,75 e	(12,10;13,41)	10-16		10	12,53 e	(11,26;13,94)	10-16	
CV		3,58					3,62			
										3,35

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 2 larvas de *A. incertus* por lagarta de 5º instar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

FIGURA 12. Mortalidade de pupas de *A. incertus* durante o processo de histólise e histogênese em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

TABELA 24. Período¹ de larva-adulto de *A. incertus*² "inoculada" em *S. frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)									
	Macho e Fêmea (X)					Macho				
	Nº	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	N	Média
18	25	73,46 a	(71,58;75,19)	64-81	11	72,26 a	(68,89;75,54)	64-78	14	74,32 a
20	35	57,56 b	(56,20;58,94)	49-74	18	57,26 b	(56,35;58,02)	53-59	17	58,02 b
22	27	38,56 c	(37,57;39,44)	35-45	13	37,69 c	(36,59;38,81)	35-41	13	39,44 c
25	30	25,82 d	(25,10;26,54)	22-32	15	25,10 d	(23,80;26,44)	22-32	15	26,54 d
30	18	20,20 e	(19,75;20,66)	19-22	10	19,75 e	(19,21;20,38)	19-21	8	20,75 e
32	21	19,66 e	(18,95;20,38)	17-23	10	19,75 e	(18,33;21,40)	17-23	11	19,48 e
CV	3,37					3,08				
						3,55				

¹ Média seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

² 2 larvas de *A. incertus* por lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*.

³ Número de indivíduos.

lizando-se à 30°C, tendência esta claramente definida para os machos apenas no estágio pupal. Apenas a 32°C, a duração média para o desenvolvimento de machos e fêmeas, estudados isoladamente, foi semelhante, sendo que a 18°C ocorreu o maior intervalo entre a emergência dos dois sexos, os machos emergindo, em média, 2,06 dias antes do que as fêmeas. O intervalo médio encontrado entre a emergência de machos e fêmeas de *A. marmoratus* também sofreu influência da temperatura, segundo HUGHES (1975).

O ritmo de emergência de *A. incertus*, neste experimento, está representado na Figura 13.

A análise da viabilidade total apontou diferenças entre os tratamentos (Tabela 21); entretanto, estas diferenças foram pouco expressivas.

Apenas adultos de *A. incertus* provenientes de criações acima de 25°C (inclusive) apresentaram alterações morfológicas nas asas (atrofia). Evidenciou-se 6,67, 11,11 e 4,76% de alterações, respectivamente, nas temperaturas de 25, 30 e 32°C.

4.5. Razão sexual

O estudo da biologia de *A. incertus* "inoculada" em diferentes ínstares do estágio larval de *S. frugiperda*, mostrou um acentuado desvio da razão sexual esperada (0,5), ocorrendo um maior número de fêmeas (Tabela 25). Neste experimento, utilizaram-se, para a "inoculação", larvas parasitóides da colônia provenientes das gerações F6 à F8 de laboratório.

FIGURA 13. Rítmo de emergência de *A. incertus* "inoculada" em lagartas no 5º instar de *S. frugiperda* (2 larvas por lagarta) em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

TABELA 25. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em diferentes instares de *S. frugiperda*, com 1 larva por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%, fotofase: 14 horas

Ínstar do hospedeiro	Razão sexual
3º	0,85*
4º	0,80*
5º	0,76*
6º	0,91*

* Significativamente diferente do valor esperado (0,50) através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

O incremento da razão sexual também foi constatado no estudo relativo à influência da carga parasitária no desenvolvimento do hospedeiro, mostrando-se menos acentuado nos lotes em que o parasitóide foi "inoculado" no 5º instar larval de *S. frugiperda* (Tabela 26).

TABELA 26. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, com diferentes números de larvas por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar do hospedeiro	Nº de parasitóides/hospedeiro	Razão sexual
4º	1	0,87*
	2	0,89*
	3	0,85*
5º	1	0,64
	2	0,64
	3	0,68*

* Significativamente diferente do valor esperado (0,50) através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

A relação machos e fêmeas apresentou-se mais equilibrada (1:1) no experimento relativo à biologia do parasitóide "inoculado" em diferentes regiões do corpo de lagartas de *S. frugiperda*, não ocorrendo diferenças significativas entre a razão sexual observada e a esperada (Tabela 27). Entretanto, apenas os tratamentos relativos ao estudo da biologia de *A. incertus* em diferentes temperaturas, revelaram índices próximos ao esperado. Nestes, utilizaram-se, para a "inoculação", larvas parasitóides provenientes da geração F3 (Tabela 28).

TABELA 27. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em diferentes regiões do corpo da lagarta de 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 1 larva por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Região do corpo	Razão ¹ sexual
pronoto	0,60
abdômen	0,58

¹ Não houve diferença significativa do valor esperado (0,50) através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 28. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, com 2 larvas por lagarta¹, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Razão ² sexual
18	0,58
20	0,51
22	0,50
25	0,50
30	0,44
32	0,52

¹ 5º instar de *S. frugiperda*

² Não houve diferença significativa do valor esperado (0,50) através do teste de χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

As diferenças observadas para este parâmetro, entre os experimentos, foram, portanto, provavelmente, resultantes da utilização de larvas de *A. incertus* com 24 horas de idade provenientes de diferentes gerações. Como foi exposto no item 3.3., os delineamentos experimentais não foram simultâneos. Novas hipóteses eram formuladas de acordo com os resultados já obtidos e novos estudos ficaram na dependência da manutenção da colônia original. Após a quarta/quinta gerações, em condições de laboratório, ocorreu um progressivo incremento na razão sexual da colônia de parasitóides, alcançando o índice 1 entre a nona/décima geração. Este incremento foi observado em dois períodos experimentais consecutivos. Embora a colocação de ovos (inférteis) sem cópula tenha já sido relatada para es

pécies de taquinídeos (VALOVAGE & KULMAN, 1983), a cópula aparentemente é essencial para a produção de uma progênie viável, pois, estes insetos são diplóides. Os lotes de fêmeas de *A. incertus* de diferentes gerações (até F8) que foram isolados logo após a emergência e mantidas sob condições controladas de temperatura ou mesmo em laboratório sem controle de temperatura, não apresentaram nenhuma evidência externa de estabelecerem um processo reprodutivo.

HUGHES (1975), trabalhando com "inoculações" de larvas de geração F1 de *A. marmoratus*, no laboratório, observou uma razão sexual próxima à 0,5, ocorrendo maior número de fêmeas. Este índice também foi obtido por GROSS & YOUNG (1984), embora estes autores destacassem que os machos ocorressem em maior número, em seus estudos. Segundo WAAGE & HASSEL (1982), esta é a proporção normal apresentada pelos taquinídeos. Já as coletas de adultos de *A. analis* realizadas por ALLEN (1926), no campo, apresentaram acentuados desvios da razão sexual esperada. RAVLIN & STEHR (1984), ao realizarem um levantamento de *A. apicifer* (Walker), computaram 374 coletas constituídas apenas por fêmeas, 317 por machos, 34 predominantemente machos ou fêmeas e 75 apresentando a relação aproximada de 1:1. Concluíram, assim, que a segregação sexual pode ser influenciada por uma série de fatores: intervalo na emergência (em dias) entre machos e fêmeas, favorecendo a coleta de adultos de um único sexo; agregação de machos no local da emergência e dispersão das fêmeas após a cópula para outros habitats durante o período de pré-larviposição e, fi

nalmente, diferenças na longevidade entre os sexos.

A primeira hipótese apresentada por estes autores é corroborada pelo comportamento de *A. incertus* que, como as demais espécies de *Archytas* já estudadas, apresenta um intervalo (em dias) entre a emergência de machos e fêmeas. Entretanto, são necessários estudos complementares acerca do ritmo circadiano obtendo-se, entre outros parâmetros, o pico modal da emergência dos adultos e da larviposição das fêmeas. O comportamento de *A. incertus* após a cópula, no campo, é desconhecida. Por outro lado, o deslocamento de fêmeas de taquinídeos para nichos ecológicos específicos durante o período de pré-oviposição, tem sido relatado por alguns autores (HERREBOUT, 1969a). Sabe-se que os adultos de *Archytas* alimentam-se de néctar de flores, "honeydew" ou outros sucos vegetais (ALLEN, 1926; RAVLIN & STEHR, 1984); assim o deslocamento que permita a manutenção dos hábitos alimentares das espécies é esperado. Estes, provavelmente, devem ser sítios vizinhos que não impeçam a reorientação para a fonte de cairômônios.

A teoria da "local mate competition" propõe que a razão sexual é maior em populações de parasitóides solitários, onde a cópula ocorre depois da dispersão do hospedeiro, do que em parasitóides gregários, onde a cópula frequentemente precede a dispersão e pode ocorrer entre a progênie de uma única ou de poucas fêmeas (WAAGE & HASSEL, 1982). Esta teoria apresenta um considerável potencial para explicar a variação intraes-

pecífica na razão sexual (WAAGE & HASSEL, 1982). *A. incertus* apresentaria um comportamento semelhante a um parasitóide gregário durante as sucessivas gerações em um dado hospedeiro sobre uma cultura. Entretanto, com a dispersão deste, comporta-se-ia como um parasitóide solitário. Se o novo habitat coincidir com uma baixa diversidade populacional do hospedeiro (preferencial ou alternativo), aumentariam as chances de que, na geração seguinte, as cópulas se realizassem entre os descendentes de uma ou poucas fêmeas, determinando o incremento da razão sexual. A cópula entre as progênies oriundas de um maior número de fêmeas, favorece a aproximação da razão sexual para 0,5 (WERREN, 1983).

CHARNOV (1979) sugeriu que o incremento no tamanho do hospedeiro infere num maior número de descendentes fêmeas, em parasitóides idiótróficos, cujas larvas utilizam essencialmente parcelas fixas de reservas de alimento do hospedeiro. Portanto, o tamanho deste pode influenciar diretamente o tamanho dos parasitóides adultos. É reconhecido que as fêmeas de *S. frugiperda* são mais pesadas do que os machos (FERRAZ, 1982). No entanto, o sexo de *A. incertus* não apresentou correlação com o sexo do hospedeiro.

Pesquisas citogenéticas poderiam auxiliar na interpretação das alterações de razão sexual de *A. incertus*. Aparentemente, a causa que determina este processo, nesta espécie, não é semelhante ao que ocorre nos

califorídeos, cecidomiídeos e sciarídeos, pois *A. incertus* não apresenta o fenômeno de monogenia (produção de pro^ugênies femininas e masculinas puras) caracterizado nestes dípteros.

Estudos relacionando fatores extra-cromossomais, relatados para fêmeas de parasitóides himenópteros e que podem causar a morte de embriões de um dos sexos vem sendo conduzidos nestes últimos anos (SKINNER, 1985). O efeito da associação de dípteros com microsporídeos, neste sentido, tem sido analisado (ANDREADIS & HALL, 1979), entretanto, a discussão sob bases teóricas, inserindo hipóteses alternativas em relação à razão sexual das espécies, necessitam dados experimentais prévios nestas mesmas espécies.

4.6. Sincronismo

O desenvolvimento de *A. incertus*, à 25°C de temperatura em condições de laboratório, mostrou-se ser altamente sincronizado com *S. frugiperda* (Figura 14). *A. marmoratus* apresentou a mesma tendência em experimentos conduzidos por HUGHES (1975), GROSS & YOUNG (1984) e ROHLFS & MACK (1985), em diferentes hospedeiros. Os adultos de *A. marmoratus* emergiram de pupas hospedeiras parasitadas cerca de 4 a 19 dias após a emergência de adultos hospedeiros sadios da mesma geração (HUGHES, 1975; GROSS & YOUNG, 1984 e ROHLFS & MACK, 1985). Este intervalo observado na presente pesquisa para *A. incertus* em relação à *S.*

frugiperda foi de cerca de 6 a 12 dias, à 25°C, UR de 70 ± 10% e 14 horas de fotofase (Figura 14). O período de pré-larviposição médio de *A. incertus*, em condições de laboratório, foi de 12,24 dias. Desta forma, as progênes de fêmeas de *A. incertus*, inoculadas no 3º, 4º, 5º e 6º ínstar de *S. frugiperda*, cerca de 19 dias após a cópula dos pais (devido ao sincronismo com o desenvolvimento do hospedeiro após a sua pupação), estariam habilitadas a parasitar a progênie dos hospedeiros da mesma geração que não foram suscetíveis a infestações anteriores. Nesta ocasião, a maioria das lagartas de *S. frugiperda* da geração F1 estaria no 5º ínstar baseando-se nos dados de FERRAZ (1982).

A análise comparada do ritmo de emergência acumulada de *S. frugiperda* e *A. incertus* em temperaturas inferiores à 25°C (Figura 15 A, B e C), sugere a mesma tendência discutida para 25°C (Figura 15 D), verificando-se, apenas, velocidades de desenvolvimento menores para as diferentes fases do ciclo biológico das espécies consideradas. Por outro lado, embora as respostas anotadas para 30° e 32°C assemelhem-se às apresentadas a 25°C (Figura 15 E e F), são necessários estudos que indiquem os efeitos destas temperaturas sobre os diferentes parâmetros concernentes aos adultos do parasitóide, principalmente no que se refere à sobrevivência de fêmeas acasaladas, espermatogênese dos machos, período de incubação e viabilidade de larvas pré-parasitoides.

FIGURA 14. Ritmo de emergência acumulada de adultos de *S. frugiperda* não parasitadas e de *A. incertus* "inoculada" em diferentes instares larvais do hospedeiro, com 1 larva por hospedeiro. O dia 1 corresponde ao dia da "inoculação" do parasitóide. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

FIGURA 15. Rítmo de emergência acumulada de adultos de *S. frugiperda* não parasitada e de *A. incertus* "inoculada" em diferentes temperaturas, no 5º ínstar do hospedeiro, com 2 larvas por lagarta. O dia 1 corresponde ao dia da "inoculação" do parasitóide. UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

4.7. Fase adulta

4.7.1. Cópula

A ocorrência de cópula em *A. incertus* mostrou-se dependente da incidência direta de raios solares nos recipientes de manutenção dos adultos ou da alta intensidade luminosa ambiental, sendo as condições apresentadas pelas câmaras climatizadas tipo B.O.D., inadequadas ao estudo do comportamento reprodutivo do parasitóide.

A importância do incremento da intensidade luminosa para estimular a cópula de taquinídeos já foi discutida para várias espécies desta família (CLEARE, 1939; FLANDERS, 1949 e JACKSON et alii, 1976). ALLEN (1926), como SMYTH citado por VICKERY (1929), em comunicação pessoal, consideraram esta necessidade em seus trabalhos com *A. analis* e *A. marmoratus*, respectivamente. Já HUGHES (1975) conduziu seus estudos sobre a reprodução de *A. marmoratus* em câmaras climatizadas sem mencionar o comprimento de onda da luz. GROSS & YOUNG (1984) aumentaram a incidência luminosa sobre as gaiolas contendo adultos deste parasitóide como técnica de indução de cópula.

Neste experimento, a cópula só ocorreu quando os casais foram colocados em gaiolas apresentando mais de 30 cm de altura contrariando a metodologia utilizada por HUGHES (1975) para *A. marmoratus*. O ato de agitar recipientes pequenos contendo casais, preconizado por FLANDERS (1949) com

a finalidade de induzir a cópula de taquinídeos, não resultou resposta positiva para *A. incertus*.

As fêmeas de *A. marmoratus* podem copular 3 vezes no máximo, enquanto os machos, como ocorre com *A. incertus*, podem copular inúmeras vezes.

Sob condições ambientais favoráveis, os adultos de *A. incertus* copulam imediatamente após a emergência das fêmeas. Este comportamento corrobora com o observado por ALLEN (1926) para as fêmeas de *A. analis*. Por outro lado, machos de *A. incertus* podem copular também no dia da emergência, enquanto machos de *A. analis* copulam apenas 1 ou mais dias após. Fêmeas de *A. incertus* só respondem ao estímulo de cópula até 48 horas após a emergência, um dia a menos do que o tempo observado por HUGHES (1975) para *A. marmoratus*. A cópula, nesta última espécie, ocorre assim que as asas das fêmeas se expandem (RAVLIN & STEHR, 1984).

A duração média de cópula observada para *A. incertus* foi de 74,14 minutos, apresentando um intervalo de variação de 30 a 114 minutos. Apenas 1 entre 22 casais observados repetiu o ato de cópula após um intervalo de cerca de 30 minutos. HUGHES (1975) reportou que a duração da cópula de *A. marmoratus* foi inversamente proporcional à temperatura, obtendo uma média de 47,30 minutos à 21°C e 33,30 minutos à 27°C. ALLEN (1926) registrou entre 4 e 5 minutos a duração da cópula de *A. analis* não comentando sobre as condições ambientais.

4.7.2. Período de pré-larviposição

O período de pré-larviposição de *A. incertus* apresentou a duração média de 12,24 dias e um intervalo de variação de 10 a 14 dias.

4.7.3. Período de larviposição e capacidade de larvipostura, na ausência de estímulos

O número de larviposições por fêmeas de *A. incertus* apresentou uma distribuição binomial, sendo que 3 e 6 larviposições por fêmea registraram as maiores frequências observadas, e o intervalo de variação foi de 1 a 20. As fêmeas deste parasitóide não larvipositaram sob a intensidade luminosa apresentadas pelas câmaras climatizadas tipo B.O.D.

O período de larviposição variou de 1 a 39 dias e apresentou uma duração média de 14,25 dias. As fêmeas podem não larvipositar todos os dias; neste trabalho, foi observado um intervalo de até 14 dias de inatividade reprodutiva. A larviposição de *A. analis* transcorreu entre 3 e 30 dias, com intervalos de 1 a 3 dias entre larviposições (ALLEN, 1926). HUGHES (1975) encontrou uma variação pequena entre a duração média de larviposição de *A. marmoratus* nas temperaturas estudadas (36,7 dias à 21°C e 38,0 dias à 27°C).

O número médio de larvas por fêmea de *A. incertus* foi de 1 392,28 obtendo-se como quantidade míni

ma e máxima de 379 e 2 950 larvas por fêmea, respectivamente. A fecundidade apresentada por *A. marmoratus* à 27°C foi significativamente superior (cerca do dobro) (HUGHES, 1975). Este número, entretanto, foi acentuadamente reduzido em fêmeas desta espécie mantidas à 21°C, aproximando-se do número obtido para *A. incertus*. Já ALLEN (1926) reportou uma fecundidade máxima de 579 larvas e a média de 270 larvas por fêmea de *A. analis*.

A larvipostura média das fêmeas de *A. incertus*, como a de *A. marmoratus*, é superior à média apresentada para o grupamento taxonômico, proposto por CLAUSEN (1940), que incorporou o comportamento de larviposição das espécies do gênero *Archytas*. HUGHES (1975) destacou que a atividade das larvas pré-parasitoides e da lagarta hospedeira é um importante fator a ser considerado na interpretação do número médio da progênie das fêmeas de *A. marmoratus*, observando, inclusive, que o encontro do hospedeiro também é dependente desta atividade.

O ritmo de larvipostura de *A. incertus*, expresso em número diário de larvas por fêmea está representado na Figura 16. Registraram-se dois picos de larviposição: o primeiro, no 7º dia e o segundo no 24º dia. HUGHES (1975) encontrou o 3º e o 4º dias como picos de larviposição das fêmeas de *A. marmoratus* a 21° e 27°C, respectivamente, obtendo dados dispostos numa distribuição binomial bem definida. Tendência semelhante foi obtida por ALLEN (1926) que verificou que 75% do total de larvas de *A. analis* foram depositadas no substrato 10 a

FIGURA 16. Ritmo de larviposição de *A. incertus*, sob condições de laboratório (Temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; sem controle de luz).

20 dias após a cópula. A distribuição observada para *A. incertus*, neste experimento, provavelmente deveu-se às oscilações dos diferentes fatores ambientais, principalmente a temperatura e umidade relativa, no laboratório.

Em estudos preliminares realizados paralelamente ao experimento em questão, isolaram-se 4 fêmeas acasaladas de *A. incertus* em recipientes de larviposição, adicionando-se pedaços de folha de milho com a idade de 45 a 60 dias. A larviposição destas fêmeas apresentou uma amplitude máxima de 9 dias. Uma fêmea realizou uma única larviposição de 1 634 larvas e o número médio de larvas por fêmea, neste ensaio (2 165,97 larvas) foi acentuadamente superior ao computado no lote experimental.

Segundo NETTLES & BURKS (1975), para a maioria das espécies de taquinídeos, as folhas das plantas utilizadas como alimento pelos hospedeiros não têm sido identificadas como cairomônios. Citaram, entretanto, evidências de substâncias de plantas hospedeiras que atuariam como estímulos para *Zenillia libatrix* Pang. e *Leschenaultia exul* Townsend. NETTLES (1982) observou que fêmeas de *Eucelatoria bryani* Sabrosky foram atraídas tanto por substâncias provenientes de larvas de *H. virescens* quanto de folhas da planta hospedeira, acrescentando que, além das substâncias químicas, também o tamanho e a forma dos hospedeiros estão envolvidos no processo. Em 1975, NETTLES & BURKS concordaram com CLAUSEN

(1940) que acreditava que algumas fêmeas de taquinídeos ovipositam na ausência de estímulos aparentemente devido à pressão de ovos no "útero". Aqueles autores induziram a larviposição de fêmeas de *A. marmoratus* introduzindo fezes, hemolinfa ou *H. virescens* em diferentes estágios nas gaiolas dos parasitóides e concluíram que a atividade do componente químico está presente na larva, pupa ou adultos faratos e adultos recém-emergidos destes noctuídeos. No presente estudo, observou-se que, colocadas pré-pupas de *S. frugiperda* dentro de gaiolas de manutenção da colônia de *A. incertus*, mesmo que a luz não incidisse diretamente no local para onde havia migrado o hospedeiro, em redor dele se encontrava a maior quantidade de larvas, ocorrendo fato semelhante mesmo após a pupação deste.

A presença de hospedeiros ou de folhas de plantas hospedeiras foram, entretanto, dispensáveis para a efetivação da larviposição por fêmeas grávidas de *A. incertus* como ocorreu para *A. analis* e *A. marmoratus* (ALLEN, 1926 e HUGHES, 1975). Por outro lado, as fêmeas de *A. incertus* não responderam à metodologia proposta por HUGHES (1975) em relação ao substrato de larviposição. Adaptaram-se, entretanto, a larvipositar sobre papel de filtro seco, estabelecendo, assim, a metodologia utilizada nesta pesquisa, como já foi comentado (vide item 3.3.3.).

4.7.4. Período de pós-larviposição

O período de pós-larviposição de *A. incertus*

tus foi, em média, de 0,62 dias, anotando-se uma variação de 0 a 3 dias.

4.7.5. Longevidade

A longevidade média de adultos de *A. incertus* não acasalados, apresentou-se estável para machos na faixa entre 20° e 25°C, enquanto, para fêmeas, esta estabilidade revelou-se à partir de 18°C. Observou-se uma diminuição significativa da longevidade à 30°C a qual estabilizou-se até 32°C, tanto para machos quanto para fêmeas. Não houve diferença significativa entre a longevidade de machos e fêmeas não acasalados dentro de cada temperatura estudada (Tabela 29). Por outro lado, esta foi altamente significativa ao compararem-se machos e fêmeas acasalados (Tabela 30). Fêmeas acasaladas mantidas sob condições de laboratório, sem estímulos adicionais (presença de cairomônios), apresentaram-se mais longevas que as fêmeas virgens, mantidas sob as mesmas condições ou sob temperaturas constantes. As fêmeas virgens mantidas sob condições de laboratório, apresentaram uma longevidade média de 9,23 dias anotando-se a sobrevivência mínima de 3 dias e máxima de 30 dias. As temperaturas médias de 30° a 32°C provavelmente são desfavoráveis ao estabelecimento de *A. incertus*, restringindo sua distribuição geográfica a regiões temperadas, ratificando as ocorrências destacadas na literatura (GUIMARÃES, 1961 e 1977 e BLANCHARD, 1978). Por outro lado, visando a criação de *A. incertus*, seria interessante a manutenção de machos

TABELA 29. Longevidade média observada ($\bar{X}$) e estimada (ℓ_m)¹ de adultos não acasalados de *A. incertus*, em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Longevidade (dias)									
	Macho					Fêmea				
	N ²	$\bar{X}$ ^{3,4}	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	ℓ_m	N	$\bar{X}$ ^{3,4}	Intervalo de confiança	Intervalo de variação	ℓ_m
18	11	26,44 a A	(18,55;35,70)	11-54	25,60	14	24,02 a A	(16,38;33,08)	6-50	25,75
20	17	11,47 b A	(7,67;16,00)	3-30	12,15	18	14,12 ab A	(9,96;18,97)	6-39	13,76
22	12	13,76 b A	(7,79;21,33)	3-36	14,76	13	10,64 b A	(6,07;16,41)	2-34	11,26
25	15	11,10 b A	(6,99;16,10)	3-27	12,21	14	17,30 ab A	(11,80;23,82)	5-33	77,97
30	9	3,79 c A	(2,77; 4,94)	3-8	2,87	7	3,27 c A	(2,85; 3,72)	3-4	(⁵)
32	10	3,80 c A	(2,89; 4,82)	2-4	2,50	11	3,80 c A	(2,89; 4,82)	2-8	3,30
CV		32,29					31,70			

¹ Longevidade média estimada ($=\ell_m$) pelo modelo de distribuição de Weibull.

² Número de indivíduos.

³ Médias seguidas da mesma letra minúscula (vertical) não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

⁴ Médias seguidas da mesma letra maiúscula (horizontal) não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste "t".

⁵ Não foram possíveis os cálculos pois se obteve apenas um par de dados.

à 18°C, uma vez que estes apresentaram o estímulo para a cópula até a sua morte. Deve-se considerar, inclusive, que um aumento na sobrevivência de machos, para a colônia, deve ser considerado na medida em que se desconheça e ou seja difícil de se controlar, os fatores que inferem sobre a razão sexual desta espécie (vide item 4.5.). Entrementes, os efeitos de temperaturas baixas sobre a espermatogênese de *A. incertus* devem ser estudados.

TABELA 30. Longevidade média observada ($\bar{X}$) e estimada (ℓ_m) de adultos acasalados de *A. incertus*, sob condições de laboratório.

Sexo	Longevidade (dias)			
	N ³	$\bar{X}$ ²	Intervalo de confiança	Intervalo de variação
Machos	18	18,32 a	(13,92;23,32)	4-38
Fêmeas	18	31,37 b	(25,66;37,64)	11-53
CV		21,59		

¹ Longevidade média estimada ($=\ell_m$) pelo modelo de distribuição de Weibull.

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste "t".

³ Número de indivíduos.

Observou-se concordância entre as longevidades médias observadas e as esperadas tanto para machos e fêmeas acasalados quanto para os diferentes tratamentos

em relação aos machos e às fêmeas não acasalados. Isto demonstrou, portanto, que o modelo proposto pela distribuição de Weibull ajustou-se às curvas de sobrevivência observadas para adultos de *A. incertus*.

A taxa de mortalidade de machos acasalados permaneceu aproximadamente constante, enquanto, para as fêmeas acasaladas, registrou-se a tendência de crescer com o tempo (Figura 17). De 18° a 25°C de temperatura, para machos e fêmeas não acasalados, a curva de sobrevivência apresentou uma tendência semelhante à apresentada pelos machos acasalados (Figura 18). Ocorreu um rápido incremento da taxa de mortalidade à 30° e 32°C para machos e fêmeas; entretanto a estimativa do parâmetro de forma ($\hat{C}$) da distribuição proposta (Weibull) pode ter sofrido a influência do pequeno número de pares obtidos nestas temperaturas.

4.8. Determinação das exigências térmicas

As temperaturas bases para os diferentes períodos de desenvolvimento de *A. incertus* encontram-se na Tabela 31.

Comparando os resultados do limiar térmico para os diferentes períodos de desenvolvimento entre machos e fêmeas, observou-se que houve coincidência apenas para o período compreendido entre a pupação do hospedeiro e a emergência do parasitóide embora os valores obtidos para o período pupal sejam muito próximos. Para os demais pe

FIGURA 17. Sobrevida de adultos acasalados de *A. incertus* e parâmetros da distribuição de Weibull ($\hat{c}, b$), sob condições de laboratório. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

FIGURA 18. Sobrevivência de adultos não acasalados de *A. incertus* e parâmetros da distribuição de Weibull ($\hat{\delta}, \hat{\tau}$), em temperaturas constantes. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

TABELA 1. Temperaturas bases (Tb), constantes térmicas (K) e coeficiente de determinação (r²) dos períodos de desenvolvimento de *A. incertus* obtidos em laboratório.
UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Estágios	Períodos	Macho e Fêmea			Macho		Fêmea		
		Tb(°C) ^a	K(GD) ^b	r ² (%)	Tb(°C)	K(GD)	r ² (%)	Tb(°C)	K(GD)
Larval	inoc.-paras.-pup.hosp.	12,95	123,93	94,40	12,63	128,76	92,38	13,27	120,36
	pup.hosp.-pup.paras.	10,09	112,41	89,23	9,95	111,09	88,75	10,75	104,53
	total	11,89	236,08	92,88	11,45	243,56	90,92	12,29	226,75
Pupal	total	14,50	117,95	99,53	14,50	113,86	99,43	14,31	125,74
	pup.hosp.-emerg.paras.	13,04	226,07	97,34	13,03	219,99	96,61	13,03	232,21
	larva-adulto	13,00	352,11	96,95	12,87	350,80	95,81	13,13	353,01

^a Calculado pelo método da hipérbole

^b GD = graus dias

riodos, as temperaturas bases apresentaram-se um pouco mais elevadas para as fêmeas, embora este incremento não tenha atingido 1°C.

Embora a quantidade de energia (GD) necessária para o desenvolvimento de machos e fêmeas de *A. incertus* para os diferentes períodos, tenha apresentado valores próximos (Tabela 31) observou-se que há uma maior exigência para as fêmeas em relação aos machos durante o período pupal. Esta exigência refletiu-se na quantidade necessária para o desenvolvimento do parasitóide após a pupação do hospedeiro, explicando, assim, o intervalo registrado entre o início da emergência de machos e o das fêmeas.

4.9. Considerações finais

A técnica de criação de *A. incertus* desenvolvida neste trabalho viabilizou as pesquisas sobre a biologia deste parasitóide e de suas inter-relações com *S. frugiperda*, em condições de laboratório, criando condições para a implementação futura de estudos à nível de campo com o objetivo de avaliar a potencialidade da utilização deste parasitóide em programas de controle biológico.

A técnica de Scaramuzza-Box (1952) que emprega a dissecação de fêmeas grávidas para a obtenção de larvas pré-parasitóides de taquinídeos e utilizada para a criação de várias espécies destes parasitóides foi testada,

no presente trabalho, em ensaios preliminares. Entretanto, observou-se que o número de larvas pré-parasitóides viáveis à partir de larviposições realizadas em gaiolas, sobre papel de filtro, foi significativamente maior do que o proveniente de dissecações. Optou-se, assim, durante os experimentos, pela utilização das larvas provenientes de larviposições com até 24 horas de idade para a realização das "inoculações" em lagartas hospedeiras. Desta forma, propõe-se a manutenção sequencial e uniforme de *S. frugiperda* em dieta artificial, o que favorecerá um adequado suprimento diário de lagartas nos instares mais suscetíveis do hospedeiro à "inoculação" de *A. incertus* e, consequentemente, um suprimento diário adequado de larvas pré-parasitóides. A própria uniformidade na emergência dos adultos de *A. incertus*, determinada pelo sincronismo de seu desenvolvimento com a pupação de *S. frugiperda*, quando inoculado em diferentes instares, favorece a concretização desta proposta. Entretanto, neste caso, deve-se considerar o problema, observado ao longo das gerações, determinado pelas alterações da razão sexual deste parasitóide ou seja, a evidência do fenômeno do desvio da razão sexual esperada em insetos diplóides, observada após a 4ª e 5ª gerações de *A. incertus*, em criações de laboratório. Contudo, a causa que determinou este desvio não foi detectada. Assim uma medida alternativa que minimizasse esse fenômeno seria oportuna, como a constante manutenção de plantios de milho infestado com *S. frugiperda*, próximos aos laboratórios de criação do parasitóide, permitindo uma

constante introdução de populações selvagens de *A. incertus*. Essa medida, portanto, possibilitaria a obtenção de adultos de *A. incertus* que apresentassem a probabilidade de não serem portadores de heranças genéticas deletérias a uma criação em laboratório; incorporados à colônia, estes adultos provavelmente diluiriam as tendências estabelecidas, melhorando, conseqüentemente, a constituição genética da população parasitóide. Sugere-se que, paralelamente, sejam realizados estudos que indiquem a causa desta alteração na razão sexual antes de procurar-se estimar, a nível de campo, a potencialidade deste parasitóide integrar programas de controle biológico de *S. frugiperda*.

A variabilidade que ocorreu em relação à viabilidade total de *A. incertus*, considerando-se todos os experimentos realizados, parece indicar que este parâmetro é independente da geração estudada em laboratório, sendo no entanto, dependente do ínstar do hospedeiro no momento da "inoculação" do parasitóide e da carga parasitária. Procurando maximizar a viabilidade de *A. incertus*, procurou-se evidenciar à 25°C, o número ótimo de larvas por lagarta hospedeira. Observou-se anteriormente, que nesta temperatura, quando as lagartas foram inoculadas com apenas uma larva parasitóide, o 5º ínstar de *S. frugiperda* apresentou-se o mais suscetível ao parasitismo, seguido pelo 4º ínstar. Como, no entanto, a caracterização dos diferentes ínstares em lepidópteros, é feita através da medida da largura da cápsula cefálica e, este procedimento é demorado e pouco empregado na prática quando uma mai

or demanda de parasitóides é necessária, foi realizada, neste trabalho, uma análise isolada, seguida pela análise comparada, dos dois instares mais suscetíveis. Verificando-se que, 2 ou 3 larvas por lagarta no 5º instar ou 3 larvas por lagarta no 4º instar de *S. frugiperda*, resultam um maior número de adultos parasitóides, sugere-se a "inoculação" de 3 larvas por lagarta ao utilizar indistintamente estes dois instares do hospedeiro. Por outro lado, o número inicial de casais empregados na formação das colônias parece não ter interferido sobre os resultados, afastando a hipótese de variações devido à endogenia. Estabelecendo ensaios utilizando endocruzamentos em *Paratheresia claripalpis* Wulp, por três gerações sucessivas, SARACENI (1979) verificou que houve uma queda significativa da viabilidade total do parasitóide, fato que não ocorreu em acasalamentos de híbridos. Por outro lado, MELO (1985), comparando seus resultados com o de outros autores, também comentou a ocorrência de variação na viabilidade total de *P. claripalpis* e *Metagonistylum minenses* Townsend, por causas não detectadas.

A percentagem de contaminação por patógenos, observada nos diferentes lotes experimentais (Tabelas 32 a 35) possivelmente pode ter introduzido erro nas estimativas da viabilidade, inclusive, por ter impossibilitado o processamento de dados baseados no mesmo número inicial de hospedeiros "inoculados" (mesmo número de repetições por tratamento). FERRAZ (1982), ao tra-

TABELA 32. Taxa de contaminação por microorganismos em *S. frugiperda* não parasitada e parasitada em diferentes ínstaras larvais com 1 larva de *A. incertus* por lagarta. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar	<i>S. frugiperda</i> parasitada			<i>S. frugiperda</i> não parasitada		
	N ¹	Contaminação (%)	N experimental	N inicial	Contaminação (%)	N experimental
3º	75	34,67	49	75	33,33	50
4º	75	21,33	59	75	20,00	60
5º	75	37,33	47	60	30,00	42
6º	75	9,33	68	75	5,33	71

¹ Número de indivíduos

TABELA 33. Taxa de contaminação por microorganismos em *S. frugiperda* não parasitada e parasitada com diferentes números de larvas de *A. incertus* por lagarta no 4º e 5º ínstar. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Nº de parasitóides/hospedeiros	<i>S. frugiperda</i> parasitada			<i>S. frugiperda</i> não parasitada		
		N ¹ inicial	Contaminação (%)	N experimental	N inicial	Contaminação (%)	N experimental
4º	1	75	10,67	67	75	12,00	66
	2	75	6,67	70			
	3	75	4,00	72			
5º	1	75	9,33	68	75	5,33	71
	2	75	9,33	68			
	3	75	6,67	70			

¹ Número de indivíduos

TABELA 34. Taxa de contaminação por microorganismos em *S. frugiperda* parasitada e não parasitada no 5º instar com 1 larva de *A. incertus* por hospedeiro e em diferentes regiões do corpo. Temperatura: 25°C; UR: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Regiões do corpo	<i>S. frugiperda</i> parasitada			<i>S. frugiperda</i> não parasitada		
	N ¹	Contaminação (%)	N. experimental	N inicial	Contaminação (%)	N experimental
abdômen	75	5,33	71	75	10,67	67
pronoto	75	5,33	71			

¹ Número de indivíduos

TABELA 35. Taxa de contaminação por microorganismos em *S. frugiperda* parasitada no 5º ínstar com 2 larvas de *A. incertus* por lagarta, e mantidas em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	<i>S. frugiperda</i> parasitada		
	N ¹ inicial	Contaminação (%)	N experimental
18	90	8,89	82
20	90	11,11	80
22	90	20,00	72
25	90	5,55	90
30	90	16,67	75
32	90	18,89	73

¹ Número de indivíduos

balhar com *S. frugiperda* mantida em câmaras climatizadas reguladas a 20°, 25° e 30°C, constatou uma percentagem de contaminação menor do que a observada no presente trabalho, possivelmente devido a diferenças de objetivos das pesquisas. Na presente pesquisa, durante a "inoculação" de *A. incertus*, houve necessidade de exporem-se as lagartas e, conseqüentemente, a dieta artificial, às condições ambientais do laboratório, aumentando as possibilidades de contaminação. Embora este procedimento tenha sido adotado também em relação aos lotes não parasitados, possibilitando uma correção dos resultados, seria interessante que estas "inoculações" fossem realizadas dentro de câmaras assépticas, que pudessem inclusive acondicionar o material óptico necessário para a manipulação do material, ou mesmo em salas totalmente assépticas através de fluxos de ar purificados.

Ainda neste trabalho, ficaram definidas as exigências térmicas de machos e fêmeas de *A. incertus*, sob condições de laboratório. Deve-se observar, no entanto, que, em programas de controle biológico, a estimativa dos parâmetros biológicos e a sua interpretação funcional não pode ser parcial considerando-se apenas os parasitóides ou os hospedeiros, pois este é um sistema interagente. Entretanto, é fundamental que se conheçam as exigências térmicas do hospedeiro isoladamente, pois para o estabelecimento de um programa de controle do tipo "inundativo", é fundamental que se pré-determine o momento em que a maior parte da população da praga se encontra numa fa-

se suscetível ao parasitismo. Nesta fase, então, considerando-se a relação *S. frugiperda* e *A. incertus*, deverão ser utilizadas fêmeas grávidas maduras do parasitóide como veículo de disseminação. Após a liberação "inundativa" das fêmeas grávidas, o sincronismo observado entre a pupação de *S. frugiperda* e o desenvolvimento de *A. incertus*, por si só, poderá ser responsável pela manutenção da população deste parasitóide no campo, controlando as próximas gerações da praga na cultura alvo. Entretanto, o modelo encontrado deverá ser testado à nível de campo, considerando-se que o desenvolvimento de *A. incertus* inicia-se após a pupação do hospedeiro e que as pupas de *S. frugiperda* se estabelecem no solo. Este substrato pode apresentar características físicas e químicas muito diferentes das verificadas nos locais de criações realizadas sob condições de laboratório, além de inserir influências determinadas por fatores bióticos, como por exemplo, a competição com outros organismos pela utilização do oxigênio disponível.

Por outro lado, entretanto, a utilização deste parasitóide em programas de controle biológico poderia ser questionado, porque o parasitismo por *A. incertus* não interfere nas atividades normais de *S. frugiperda*, durante a fase larval deste hospedeiro. A este fato somar-se-ia ao de que *S. frugiperda* serve como hospedeiro de vários outros parasitóides, inclusive desde as fases iniciais de seu desenvolvimento, e que interagem mais rapidamente e diretamente com a praga, não permitindo que

se alimente, ou diminuindo significativamente os danos por ela causados às culturas. A resposta, contudo, pode repetir a opinião de VICKERY (1929). Para este pesquisador, a importância de *A. marmoratus*, de hábito semelhante à *A. incertus*, por exemplo, é devida ao fato de que ele destrói pelo menos cerca de 10% de todos os hospedeiros que escaparam a infestações por outros parasitóides, principalmente, após os primeiros instares, reduzindo, subseqüentemente, o número de adultos de *S. frugiperda*. Coletas realizadas no campo registraram um índice médio de parasitismo de 10% de *S. frugiperda* por *A. incertus*, no presente trabalho, índice próximo ao obtido por PATEL & HABIB (1984).

Todavia, alguns aspectos necessitam ser pesquisados futuramente, os quais poderão aumentar o rendimento de potenciais programas de controle biológico de *S. frugiperda*: o conhecimento do potencial reprodutivo de *A. incertus* em diferentes temperaturas, o estudo das tabelas de vida desta espécie e de sua biologia em hospedeiros alternativos, entre outros.

Baseando-se nos resultados obtidos, em condições de laboratório, em relação à viabilidade total, tempo de desenvolvimento da fase imatura após a pupação do hospedeiro, a uniformidade do ritmo de emergência e a razão sexual em diferentes gerações, pode-se dizer que, ontogenética e filogeneticamente, *A. incertus* apresenta-se, mais adaptado ao parasitismo em *S. frugiperda* quando "inoculada" no 5º instar larval deste hospedeiro.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos experimentos e nas observações realizadas com *Archytas incertus* (Macquart, 1851) apresentados no presente trabalho, foram obtidas as seguintes conclusões:

1. A técnica de criação de *A. incertus* desenvolvida neste trabalho, mostra-se adequada aos estudos relativos à biologia do parasitóide e de suas inter-relações com o *S. frugiperda* (J.E. Smith, 1797), possibilitando a implementação futura de estudos à nível de campo.
2. O parasitismo por *A. incertus* não exerce influência na duração do desenvolvimento larval de *S. frugiperda* após a "inoculação" do parasitóide e no peso de pupas destes hospedeiros.
3. A 25°C, a idade de *S. frugiperda* no momento de "inoculação de *A. incertus* não influencia o tempo de desenvolvimento da fase imatura do parasitóide após a pupação do hospedeiro.

4. A carga parasitária, considerando-se de 1 a 3 larvas de *A. incertus* "inoculadas" por lagarta hospedeira, a 25°C, no 4º e 5º ínstar, não influencia a duração do ciclo biológico do parasitóide.
5. A idade de *S. frugiperda* no momento da "inoculação" de *A. incertus*, tal como o número de larvas "inoculadas" por lagarta hospedeira, à 25°C, pode influenciar significativamente a viabilidade total do parasitóide.
6. A região de "inoculação" de *A. incertus* no corpo das lagartas no 5º ínstar de *S. frugiperda*, à 25°C, não influencia a duração do ciclo biológico e a viabilidade do parasitóide.
7. A temperatura de 25°C é a mais adequada para o desenvolvimento das criações de *A. incertus*.
8. Após a quarta/quinta geração de laboratório, a criação de *A. incertus* apresenta um desvio da razão sexual esperada, ocorrendo um incremento de fêmeas.
9. O desenvolvimento de *A. incertus*, em condições de laboratório, mostra-se ser altamente sincronizado com o de *S. frugiperda*.
10. As fêmeas de *A. incertus* larvipositam mesmo na ausência de cairomônios.

11. A temperatura influencia a longevidade de machos e fêmeas de *A. incertus* não acasalados.
12. O modelo matemático proposto pela distribuição de Weibull ajusta-se às curvas de sobrevivência observadas para os adultos de *A. incertus*.
13. A quantidade de energia (GD) necessária para o desenvolvimento das fêmeas de *A. incertus* é maior do que a dos machos.
14. *A. incertus* apresenta-se mais adaptado ao parasitismo em *S. frugiperda*, ontogenética e filogeneticamente, quando "inoculada" no 5º ínstar larval de *S. frugiperda*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRICH, J.M. New genera and species of muscoid flies. *Proceedings of the United States National Museum* Washington, 76(15): 1-13, 1929.
- ALLEN, H.W. Life history of the variegated cutworm tachina fly, *Archytas analis*. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 32(5): 417-435, 1926.
- ANDREADIS, T.G. & HALL, D.W. Significance of transovarial infections of *Amblyospora* sp. (Microspora:Thelohaniidae) in relation to parasite maintenance in the mosquito *Culex salinarius*. *Journal of Invertebrate Pathology*, New York, 34: 152-157, 1979.
- ASKEW, R.R. *Parasitic Insects*. London, Heinemann, 1971.
- BEAN, J.L. Predicting emergence of second-instar spruce budworm larvae from hibernation under field conditions in Minnesota. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 54: 175-177, 1961.
- BECKAGE, N.E. Endocrine interactions between endoparasitic insects and their hosts. *Annual Review Entomology*, Palo Alto, 30: 371-413, 1985.
- BESS, H.A. The biology of *Leschenaultia erul* Townsend, a

tachinid parasite of *Malacosoma americana* Fabr. and *M. disstria* Hbn. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 29: 593-613, 1936.

BLANCHARD, E.E. Primera lista anotada de *Oestromuscarios* entomófagos argentinos. *Revista Investigation Agropecuaria, Série V, Patologia Vegetal*, INTA, Buenos Aires, 12(1): 7-76, 1978.

BOX, H.E. Investigaciones sobre los taladradores de la cana de azucar (*Diatraea*, spp) en Venezuela. Informe del progreso durante 1947-49. *Boletín Técnico del Instituto Nacional de Agricultura de Venezuela*, Caracas, 3: 1-39, 1952.

BREWER, F.D. & KING, E.G. Effects of parasitism by a tachinid, *Lixophaga diatraeae*, on growth and food consumption of sugarcane borer larvae. *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 71(1): 19-22, 1978.

CHARNOV, E.L. The genetical evolution of patterns of sexuality: Darwinian fitness. *The American Naturalist*, Chicago, 113: 465-480, 1979.

CLAUSEN, C.P. *Entomophagous Insects*. New York, McGraw-Hill, 1940. 688 p.

CLEARE, L.D. The Amazon fly (*Metagonistylum minense* Towns.) in British Guiana. *Bulletin of Entomological Research*, London, 30: 85-102, 1939.

- CROCOMO, W.B. & PARRA, J.R.P. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) sobre milho, trigo e sorgo. *Revista brasileira de Entomologia*, São Paulo, 29(2): 165-168, 1985.
- DOUTT, R.L. Biological characteristics of entomophagous adults. In: DeBACH, P., ed., *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. London, Chapman and Hall, 1964. cap. 5, p. 145-167.
- DOUTT, R.L.; ANNECKE, D.P.; TEMBRAY, E. Biology and host relationships of parasitoids. In: HUFFAKER, C.B. & MESSENGER, P.S., ed. *Theory and Practice of Biological Control*. New York, Academic Press, 1976. cap. 6, p. 143-168.
- DOWDEN, P.B. *Zenillia libatrix* Panzer, a tachinid parasite of the gipsy moth and the brown-tail moth. *Journal Agricultural Research*, Washington, 48: 97-114, 1934.
- FERRAZ, M.C.V. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, 1982. 75 p. (M.S. - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- FLANDERS, S.E. *Culture of entomophagous insects*. The Canadian Entomologist, Ottawa, 81(11): 257-274, 1949.

- FLANDERS, S.E. Variations in susceptibility of citrus-infesting coccids to parasitization. *Journal of Economic Entomology*, Washington, 46: 266-269, 1953.
- GROSS, H.E. & YOUNG, O.P. *Archytas marmoratus* (Diptera: Tachinidae): screened-cage evaluations of selected densities of adults against larval populations of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on whorl and tassel stage corn. *Environmental Entomology*, College Park, 13(1): 157-161, 1984.
- GUIMARÃES, J.H. Terceira contribuição ao conhecimento do gênero *Archytas* Jaennicke, 1867 (Diptera, Tachinidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 59 (3): 355-396, 1961.
- GUIMARÃES, J.H. Host-parasite and parasite-host catalogue of South American Tachinidae (Diptera). *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, 28(3): 1-131, 1977.
- HERREBOUT, W.M. Habitat selection in *Eucarcelia rutilla* Vill. (Diptera:Tachinidae) II. Experiments with females of known age. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, Hamburg e Berlin, 63(3): 336-349, 1969a.
- HERREBOUT, W.M. Some aspects of host selection in *Eucarcelia rutilla* Vill. (Diptera:Tachinidae). *Netherlands Journal of Zoology*, Leiden, 19(1): 1-104, 1969b.

- HERREBOUT, W.M.; TATES, A.D.; VAN DER VEER, J. Habitat selection in *Eucarcelia rutilla* Vill. (Diptera: Tachinidae) IV. Experiments with gravid females. *Zeitschrift fur angewandte Entomologie*, Hamburg e Berlin, 64 (2): 218-232, 1969.
- HSIAO, T.H.; HOLDAWAY, E.G.; CHIANG, H.C. Ecological and physiological adaptations in insecte parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdan, 9: 113-123, 1966.
- HUGHES, P.S. The biology of *Archytas marmoratus* (Townsend). *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 68(4): 759-767, 1975.
- JACKSON, C.G.; BRYAN, D.E.; NEEMANN, E.G.; PATANA, R. *Palexorista laxa*: development, longevity, and production of progeny on *Heliothis* spp. *Environmental Entomology*, College Park, 5(3): 431-434, 1976.
- KASTEN, Jr., P.; PRECETTI, A.A. e C.M.; PARRA, J.R.P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 53(1-2): 68-78, 1978.
- MELLINI, E. L'imbuto respiratorio negli ospiti dei ditteri larvevoridi. *Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*,

Firenze, 12: 47-62, 1964.

MELLINI, E. Studi sui Ditteri Larvevoridi XXV. Sul determinismo ormonale delle influenze esercitate dagli ospiti sui loro parassiti. *Bolletino dell'Istituto di Entomologia della Università di Bologna*, Bologna, 31: 165-203, 1975.

MELO, Q.M.S. Aspectos biológicos de *Metagonistylum minense* Towns., 1927 e *Paratheresia claripalpis* (Wulp, 1896) (Diptera, Tachinidae) em diferentes temperaturas. Piracicaba, 1985. 107 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MILES, L.R. & KING, E.G. Development of the tachinid parasite, *Lixophaga diatraeae*, on various developmental stages of the sugarcane borer in the laboratory. *Environmental Entomology*, College Park, 4: 811-814, 1975.

MONTEITH, L.G. Loss of attractiveness to *Bessa harveyi* (Tns.) (Diptera:Tachinidae) of host larvae during cold storage. *The Canadian Entomologist*, Ottawa, 94(8): 881-883, 1962.

NETTLES, Jr., W.C. Contact stimulants from *Heliothis virescens* that influence the behavior of females of the tachinid, *Eucelatoria bryani*. *Journal of Chemical*

Ecology, [s.l.], 8(9): 1183-1191, 1982.

NETTLES, Jr., W.C. & BURKS, M.L. A substance from *Heliothis virescens* larvae stimulating larviposition by females of the tachinid, *Archytas marmoratus*. *Journal Insect Physiology*, New York, 21: 965-978, 1975.

PATEL, P.N. & HABIB, M.E.M. Levantamento e eficiência de insetos parasitos de *S. frugiperda* (Aboot & Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 59(3): 229-237, 1984.

PENCOE, N.L. & MARTIN, P.B. Development and reproduction of fall armyworms on several wild grasses. *Environmental Entomology*, College Park, 10(6): 999-1002, 1981.

PRECHT, H.; CHRISTOPHERSEN, J.; HENSEL, H.; LARCHER, W. *Temperature and Life*. New York, Heidelberg, Berlin, Springer-Verlag, 1973. 779 p.

PRELL, H. Zur biologie der tachinen *Parasitigena segregata* RDI. und *Panzeria rudis* Fall. *Zeitschrift angewandte Entomologie*, Hamburge Berlin, 2: 57-148, 1915.

RAVLIN, F.W. & STEHR, F.W. Revision of the genus *Archytas* (Diptera: Tachinidae) for America North of Mexico. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, College Park, 58: 1-37, 1984.

RICHARDSON, C.H. The oviposition response of insects.

Bulletin United States Department of Agriculture, Washington 1324: 1-17, 1925.

ROHLFS, W.M. & MACK, T.P. Seasonal parasitism rates, host size, and adult emergence pattern of parasitoids of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), with emphasis on *Ophion flavidus* Brulle (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 78(2): 217-220, 1985.

SABROSKY, C.W. The taxonomic status of the armyworm parasite known as *Archytas piliventris* (Van der Wulp) (Diptera: Larvaevoridae). *The Florida Entomologist*, Gainesville, 38: 77-83, 1955.

SALT, G. Experimental studies in insect parasitism. III. Host selection. *Proceedings of the Royal Society of London, Serie B*, London, 117: 413-435, 1935.

SALT, G. The defence reactions of insects to metazoan parasites. *Parasitology*, London, 53: 527-642, 1963.

SALT, G. The resistance of insect parasitoids of the defence reactions of their hosts. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, London, 43: 200-232, 1968.

- SALT, G. Experimental studies in insect parasitism. XV. The means of resistance of a parasitoid larva. *Proceedings Royal Society London, Serie B*, London, 176: 105-114, 1970a.
- SALT, G. *The cellular defence reactions of insects*. Cambridge University Press, Cambridge, 1970b.
- SARACENI, N.G. Estudo genético e biológico de *Parathere-sia claripalpis* (Diptera, Tachinidae), Ribeirão Preto, 1979. 139 p. (Doutorado - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP).
- SCHOONHOVEN, L.M. Diapause and the physiology of host-parasite synchronization in *Bupalus piniarius* L. (Geometridae) and *Eucarcelia rutila* Vill. (Tachinidae). *Archives Néerlandaises de Zoologie*, Helder, 15(2): 111-174, 1962.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos, *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, 7: 9-13, 1982.
- SKINNER, S.W. Son-killer: a third extrachromosomal factor affecting the sex ratio in the parasitoid wasp, *Nasonia* (= *Mormoniella*) *vitripennis*. *Genetics*, California, 109: 745-759, 1985.

- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. *Introducción a la Bioestadística*. Barcelona, Editorial Reverté, 1980, 362 p.
- SUN, Y. & SHEPARD, H.H. Methods of calculating and correcting the mortality of insects. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 40(5): 710-715, 1947.
- TOWNSEND, C.H.T. A record of results from rearings and dissections of Tachinidae. *U. S. Department of Agriculture, Technical Series*, Washington, 12(6): 95-118, 1908.
- TOWNSEND, C.H.T. Synopse dos gêneros Muscoideos da região humida tropical da América, com gêneros e espécies novas. *Revista do Museu Paulista*, São Paulo, 15(1): 205-385, 1927.
- VALOVAGE, W.D. & KULMAN, H.M. Egg production, oviposition sites, and adult longevity of *Bessa harveyi* (Diptera: Tachinidae) parasitizing yellowheaded spruce sawfly, *Pikonema alaskensis* (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Environmental Entomology*, College Park, 12(1): 227-231, 1983.
- VENDRAMIM, J.D. & FANCELLI, M. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lep., Noctuidae). In: X Congresso Brasileiro de Entomologia, Rio de Janeiro, 1986. *Resumos*. Rio de Janeiro, Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p. 174.

VICKERY, R.A. Studies on the fall armyworm in the gulf coast district of Texas. *USDA Technical Bulletin*, Washington, 138: 1-63. 1929.

VINSON, S.B. Biochemical coevolution between parasitoids and their hosts. In: PRICE, P.W., ed. *Evolutionary Strategies of Parasitic Insects and Mites*. New York, Plenum, 1975. p. 14-48.

VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology*. Palo Alto, 21: 109-133. 1976.

VINSON, S.B. Behavioral chemicals in the augmentation of natural enemies. In: RIDWAY, R.L. & VINSON, S.B., ed., *Biological Control by Augmentation of Natural Enemies*. New York, Plenum Press, 1977. p. 237-279.

VINSON, S.B. & IWANTSCH, G.F. Host suitability for insects parasitoids. *Annual Review Entomology*, Palo Alto, 25: 397-419, 1980.

WAAGE, J.K. & HASSEL, M.P. Parasitoids as biological control agents a fundamental approach. *Parasitology*, London, 84: 241-268, 1982.

WERREN, J.H. Sex ratio evolution under local mate competition in a parasite wasp. *Evolution (International Journal of Organic Evolution)*, Chicago, 37: 116-124, 1983.

APÉNDICE

APÊNDICE 1. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em diferentes ínstaes de *S. frugiperda* com 1 larva por lagarta: valores de χ^2 obtidos ($\chi^2, 05 = 3,84$)

Ínstar do hospedeiro	Viabilidade		
	larval χ^2	pupal χ^2	total χ^2
3/4	0,99 ns	3,69 ns	0,56 ns
3/5	5,51 *	0,80 ns	5,51 *
3/6	0,25 ns	1,38 ns	0,50 ns
4/5	0,95 ns	3,69 ns	2,14 ns
4/6	3,52 ns	0,23 ns	2,55 ns
5/6	8,86 *	1,38 ns	10,11 *

APÊNDICE 2. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, com diferentes números de larvas por lagarta: valores de χ^2 obtidos ($\chi^2, 05 = 3,84$)

Ínstar do hospedeiro	Nº de parasitóides/ hospedeiro	Viabilidade
		total χ^2
4º	1/2	0,21 ns
	1/3	8,14 *
	2/3	5,09 *
5º	1/2	5,67 *
	1/3	1,64 ns
	2/3	0,93 ns

APÊNDICE 3. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" em diferentes regiões do corpo de lagartas no 5º ínstar de *S. frugiperda* com 1 larva por lagarta: valores de x^2 obtidos ($x^2, 05 = 3,84$)

Região do corpo	Viabilidade total x^2
pronoto/abdômen	1,43 ns

APÊNDICE 4. Viabilidade de *A. incertus* "inoculada" no 5º ínstar de *S. frugiperda* com 2 larvas por lagarta, em diferentes temperaturas: valores de x^2 obtidos ($x^2, 05 = 3,84$)

Temperatura (°C)	Viabilidade		
	larval x^2	pupal x^2	total x^2
18/20	0,23 ns	7,84 *	2,85 ns
18/22	0,09 ns	7,84 *	0,75 ns
18/25	1,08 ns	8,92 *	0,20 ns
18/30	1,69 ns	0,08 ns	1,12 ns
18/32	0,00 ns	0,11 ns	0,03 ns
20/22	0,83 ns	0,00 ns	0,46 ns
20/25	2,74 ns	0,62 ns	1,20 ns
20/30	3,66 ns	10,34 *	8,28 *
20/32	0,36 ns	10,62 *	4,04 *
22/25	0,36 ns	0,35 ns	0,07 ns
22/30	0,75 ns	11,57 *	4,28 *
22/32	0,03 ns	11,86 *	1,42 ns
25/30	0,01 ns	16,95 *	2,74 ns
25/32	0,83 ns	17,30 *	0,60 ns
30/32	1,38 ns	0,01 ns	0,53 ns

APÊNDICE 5. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em diferentes ínstares de *S. frugiperda* com 1 larva por lagarta: valores de x^2 obtidos (x^2 , 05 = 3,84)

Ínstar do hospedeiro	Razão sexual
3º	11,11 *
4º	11,43 *
5º	7,76 *
6º	19,53 *

APÊNDICE 6. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em *S. frugiperda*, com diferentes números de larvas por lagarta: valores de x^2 obtidos (x^2 , 05 = 3,84)

Ínstar do hospedeiro	Nº de parasitóides/ hospedeiro	Razão sexual
4º	1	12,04 *
	2	15,75 *
	3	19,12 *
5º	1	1,94ns
	2	3,20ns
	3	4,78 *

APÊNDICE 7. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" em em diferentes regiões do corpo de lagartas de 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 1 larva por lagarta: valores de χ^2 obtidos (χ^2 , 05 = 3,84)

Região do corpo	Razão sexual
pronoto	1,69 ns
abdômen	0,84 ns

APÊNDICE 8. Razão sexual de *A. incertus* "inoculada" no 5º ínstar de *S. frugiperda*, com 2 larvas por lagarta, em diferentes temperaturas: valores de χ^2 obtidos (χ^2 , 05 = 3,84)

Temperatura (°C)	Razão sexual
18	0,00 ns ¹
20	0,55 ns
22	0,03 ns ¹
25	0,04 ns ¹
30	0,0 ns ¹
32	0,35 ns

¹

O χ^2 está abaixo do valor crítico 95%.