

[REDACTED]

DAYSE LUCY MEDEIROS CARNEIRO RESENDE

ASPECTOS BIOLÓGICOS E PARASITISMO DE **Trichogramma atopovirilia** Oatman & Platner, 1983 (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE), EM OVOS DE **Helicoverpa zea** (Boddie, 1850) (LEP.:NOCTUIDAE)

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitossanidade, sub-área Entomologia, para obtenção do grau de "MESTRE".

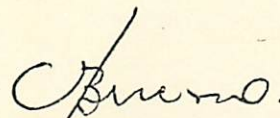
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

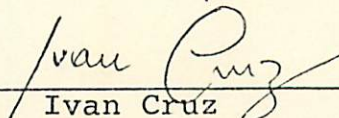
1992

ASPECTOS BIOLÓGICOS E PARASITISMO DE Trichogramma atopovirilia
Oatman & Platner, 1983 (HYM.: TRICHOGRAMMATIDAE), EM OVOS
DE Helicoverpa zea (Boddie, 1850) (LEP.:NOCTUIDAE)

APROVADA: 26 de fevereiro de 1993


Américo Torio Ciociola


Vanda Helena Paes Bueno


Ivan Cruz

À Deus, nosso pai maior

Aos meus pais,

Orlando e Carmelita, por todo amor, carinho, dedicação
e apoio em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos, Saint Clair e Ana,
por tudo o que representam para mim.

Ao meu marido

Nando, pelo amor, apoio e compreensão.

Aos meus amigos-irmãos,

Andréa, Paty e Nerinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, exemplos de vida e dedicação, por estarem sempre presentes em minha vida com seu carinho, apoio, incentivo e dedicação, sem nunca medirem esforços para dar o melhor aos filhos.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA pela infraestrutura.

Às Coordenadorias Geral da Pós-graduação e do Curso de Fitossanidade, pelo apoio aos pós-graduandos.

Ao Dr. Américo Iorio Ciociola, Professor Titular do Departamento de Fitossanidade da ESAL, pela orientação.

Ao Dr. Ivan Cruz, pesquisador da EMBRAPA-CNPMS pelo apoio na elaboração do trabalho.

Aos amigos do Curso de Pós-graduação em Fitossanidade, Lusinéio Prezotti, Iron Macedo, Geraldo Carvalho, pela convivência harmoniosa.

Ao Paulo Tironi e Luis Carlos de Araújo pelo incentivo e amizade.

As amigas Vera Maria Valporto Oliveira dos Santos e Silvana de Paula Quintão Scalon pelo incentivo, amizade e convívio.

Aos amigos Valdemir Antônio Laura e Almy Júnior C. de Carvalho pelo apoio e amizade.

A amiga-irmã Andréa Luíza Cunha por todo apoio, incentivo e carinho, estando sempre do meu lado nos bons e maus momentos dessa caminhada.

À Eduardo Cirelli, Kátia e Helena Netto Cirelli pelo carinho e amizade.

As amigas Terezinha Monteiro e Maria das Graças Monteiro pela calorosa convivência.

Aos amigos Joaquim e Aparecida pela dedicação e carinho.

A Lisiane e Maria de Lourdes pelo carinho, amizade e respeito que sempre me dedicaram.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade da ESAL, pela atenção e dedicação dispensada, e aos funcionários da Biblioteca da ESAL pela eficiência dos serviços prestados.

À Maria de Lourdes, Maria, Júlio, Delacir e Mauro pelo carinho e amizade a mim dedicados durante minha estadia na EMBRAPA-CNPMS.

Aos funcionários da EMBRAPA - CNPMS pela acolhida, respeito e amizade.

INDICE

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. <i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850) (Lep.:Noctuidae)	03
2.2. <i>Trichogramma</i> spp.....	05
2.2.1. Aspectos bioecológicos	08
2.2.2. Temperatura	12
2.2.3. Fotoperíodo	19
2.3. <i>Trichogramma atopovirilia</i> Oatman e Platner, 1983	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Obtenção do parasitóide <i>Trichogramma atopovirilia</i> ...	21
3.2. Criação do hospedeiro <i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850) (Lep.:Noctuidae)	22
3.3. Manutenção e multiplicação de <i>Trichogramma atopovi-</i> <i>rilis</i> em laboratório em ovos de <i>H. zea</i>	23

3.4. Aspectos biológicos de <i>T. atopovirilia</i> no hospedeiro <i>H. zea</i> em diferentes temperaturas	24
3.5. Capacidade de parasitismo	26
3.6. Tabela de vida de fertilidade de <i>T. atopovirilia</i> em ovos de <i>H. zea</i>	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Aspectos biológicos de <i>T. atopovirilia</i> em ovos de <i>H. zea</i>	28
4.2. Capacidade de parasitismo	35
4.3. Tabela de vida de fertilidade de <i>T. atopovirilia</i> cria- dos em ovos de <i>H. zea</i> sob diferentes temperaturas ...	39
4.4. Determinação das exigências térmicas de <i>T. atopovirilia</i>	45
5. CONCLUSÕES	48
6. RESUMO	50
7. SUMMARY	52
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura

Página

- 1 Período ovo-adulto (dias) de *T.atopovirilia* em ovos de *H. zea*, em diferentes temperaturas. UR 70+10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992 29
- 2 Longevidade de fêmeas de *T. atopovirilia* criados em ovos de *H. zea*, em diferentes temperaturas. UR 70+10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992 33
- 3 Número de ovos de *H. zea* parasitados por *T. atopovirilia* em diferentes temperaturas. UR 70+10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992 34

- 4 Tempo e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea*, em função da temperatura 47

LISTA DE TABELAS

Tabela

Página

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Composição da dieta artificial para <i>H. zea</i> modificada da de Burton (1969) | 23 |
| 2 | Duração média do período ovo-adulto, viabilidade, número de indivíduos por ovo e razão sexual de <i>Trichogramma atopovirilia</i> em ovos de <i>Helicoverpa zea</i> sob diferentes temperaturas. UR 70 \pm 10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992 .. | 30 |
| 3 | Parasitismo médio diário (Nº) e acumulado (%) de <i>T. atopovirilia</i> em ovos de <i>H. zea</i> sob diferentes temperaturas constantes. UR 70 \pm 10% e fotofase 12 horas. Sete Lagoas, 1992 | 37 |

Tabela	Página
4 Parasitismo médio diário (Nº) e acumulado (%) de <i>T. atopovirilia</i> em ovos de <i>H. zea</i> sob diferentes temperaturas variáveis. UR 70 \pm 10% e fotofase 12 horas. Sete Lagoas, 1992	38
5 Tabela de vida de fertilidade para <i>T. atopovirilia</i> . Temperatura 15°C, UR 70 \pm 10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	39
6 Tabela de vida de fertilidade para <i>T. atopovirilia</i> . Temperatura 20°C, UR 70 \pm 10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	40
7 Tabela de vida de fertilidade para <i>T. atopovirilia</i> . Temperatura 25°C, UR 70 \pm 10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	40
8 Tabela de vida de fertilidade para <i>T. atopovirilia</i> . Temperatura 30°C, UR 70 \pm 10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	41

Tabela

Página

9	Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia. Temperatura 30 ^o CD-25 ^o CN, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	41
10	Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia. Temperatura 30 ^o CD-20 ^o CN, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	42
11	Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia. Temperatura 30 ^o CD-15 ^o CN, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	42
12	Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia. Temperatura 25 ^o CD-20 ^o CN, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	43
13	Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia. Temperatura 25 ^o CD-15 ^o CN, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	43
14	Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia. Temperatura 20D-15N ^o C, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992	44

Tabela

Página

- 15 Duração média da geração (T) taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ) para *Trichogramma atopovirilia* em diferentes temperaturas, UR 70 \pm 10%, fotofase 12 horas, criado em *H. zea*. Sete Lagoas, 1992 45
- 16 Temperatura base (T_b) constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) do período ovo-adulto de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* em laboratório. UR 70 \pm 10% e fotofase 12 horas Sete Lagoas, 1992 46

1. INTRODUÇÃO

Os microhimenópteros do gênero *Trichogramma* são parasitóides específicos de ovos de insetos, principalmente os da ordem Lepidoptera. As espécies deste gênero se situam entre as mais estudadas e utilizadas no mundo, para controlar um grande número de pragas de importância agrícola, pois são eficientes agentes de controle biológico. Dentre algumas vantagens deste parasitóide pode-se enfatizar que ele controla o hospedeiro no primeiro estágio de desenvolvimento, evitando os estágios seguintes e o conseqüente prejuízo que estes poderão causar.

Nas nossas condições, o potencial de uso destes parasitóides é muito grande para vários insetos de importância agrícola, devido a abundância de espécies de *Trichogramma* existentes, sendo no entanto necessários estudos básicos que compreendam desde a coleta e identificação das mesmas até a avaliação da eficiência em condições de campo (PARRA & ZUCCHI, 1986). Deste modo o conhecimento da biologia e exigências térmicas desses inimigos

naturais é de fundamental importância para sua manipulação e multiplicação no laboratório visando posteriores liberações.

A temperatura é o fator de maior influência na biologia dos insetos. No caso de *Trichogramma* as exigências térmicas variam de espécie para espécie, em função do hospedeiro e da procedência da linhagem (SILVEIRA NETO, et alii, 1976).

A primeira referência de *Trichogramma atopovirilia* parasitando ovos de *Helicoverpa zea* no Brasil foi feita por TIRONI (1992), não se encontrando na literatura informações referentes a biologia deste parasitóide sobre este hospedeiro.

Visando então, preencher em parte essa lacuna, esta pesquisa teve como objetivo obter informações básicas sobre os aspectos biológicos e as exigências térmicas de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea*, fornecendo assim subsídios ao controle desta praga.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Helicoverpa zea (Boddie, 1850) (LEP:Noctuidae)

A lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* é considerada uma das mais importantes pragas do milho nos Estados Unidos, causando mais danos que qualquer outro inseto. Naquele país, os prejuízos causados pelas lagartas chegam até 14% em milho doce (Kaniuka, 1973, citado por CRUZ, et alii, 1986. Podem causar acima de 1 bilhão de dólares de danos anualmente nas culturas e mais de 250 milhões com custos de aplicação de inseticidas (KING & COLEMAN, 1989). Entretanto considerando-se a dificuldade de se fazer um tratamento químico em uma lavoura de milho já formada e a carência de defensivos não se tem recomendado controle desta praga com inseticidas (CRUZ, et alii, 1990). Assim o Manejo Integrado e o Controle Biológico são opções mais adequadas.

Antigamente a espécie era colocada no gênero *Heliothis*. Entretanto, esse gênero abriga de mais de 75 espécies e

subespécies, e inclui algumas das mais importantes pragas das culturas do mundo. *Heliothis armigera* e *Heliothis zea* são talvez as espécies mais prejudiciais desse gênero.

Hardwick (1965), citado por KING & COLEMAN (1989), conclui que os membros do complexo de lagartas do milho são morfologicamente distintos das espécies de *Heliothis* e não são intimamente relacionadas filogeneticamente; propondo o gênero *Helicoverpa* e a nova combinação *Helicoverpa zea* para esse grupo.

O número de gerações de *H. zea* possíveis a cada ano é diretamente influenciado pela temperatura, sequência de hospedeiros e hospedeiros apropriados. Nos trópicos, onde ocorre maior disponibilidade de hospedeiros, uma geração ocorre a cada 28 a 30 dias, atingindo 10 a 11 gerações por ano (FITZ, 1989).

A fêmea ovípara preferencialmente nos estilo-estigmas das espigas. Após três a quatro dias dá-se a eclosão das larvas, que começam a alimentar-se imediatamente dos estilo-estigmas, impedindo a fertilização e causando falhas nas espigas. Alimentam-se diretamente dos grãos leitosos causando destruição. Seu ataque além de favorecer a infestação de pragas secundárias, facilita a penetração de microorganismos e umidade, causando o apodrecimento dos grãos (PARENTONI et alii, 1990).

A oviposição é feita ao anoitecer, os ovos são de forma hemisférica medindo cerca de 1 mm de diâmetro, de coloração branca no início e posteriormente marrons quando próximo da eclosão, apresentando estrias laterais (GALLO et alii, 1988).

O período larval varia de 13 a 25 dias na espiga, findos os quais, as larvas empupam no solo e após 15 dias, emergem os adultos cuja longevidade é de aproximadamente 15 dias. Cada fêmea oviposita em média 1.000 ovos durante sua vida. Ocorre em pequeno número por espiga atacada em decorrência do canibalismo na fase larval (ZUCCHI & SILVEIRA NETO, 1992). É uma praga importante da cultura do milho doce, pois além de prejudicar a produção, reduz significativamente o valor comercial das espigas para a indústria (CRUZ et alii, 1986).

2.2. Trichogramma spp.

Os trichogrammatídeos foram descritos pela primeira vez em 1883 pelo entomólogo inglês Westood, que coletou, numa folha de carvalho na floresta de Epping, na Inglaterra, um exemplar da espécie que descreveu como *Trichogramma evanescens*, estabelecendo assim o gênero *Trichogramma* (MORAES et alii, 1983).

Este gênero possui um grande número de espécies e são parasitóides exclusivos de ovos, atacando principalmente os de lepidópteros, embora haja relatos de mais de 200 espécies de hospedeiros pertencentes a 70 famílias e 8 ordens de insetos (MORRISON, 1985).

É um dos grupos mais estudados e utilizados atualmente no mundo em programas de manejo. São insetos altamente especializados e capazes de detectar, através de órgãos sensoriais presentes

nas antenas e pernas, cairomônios dos hospedeiros. Eles vêm sendo utilizados em liberações inundativas na Rússia, China, Taiwan (Formosa), México, EUA, Europa Ocidental, Índia, África e América do Sul para controlar pragas de importância agrícola em algodoeiro, hortaliças, mandioca, frutíferas, milho, cana-de-açúcar, em florestas, etc (PARRA & ZUCCHI, 1986).

Somente na Rússia são liberados *Trichogramma* em cerca de 10 milhões de hectares anualmente, visando o controle de mais de 20 pragas agrícolas. Nos Estados Unidos são vendidos comercialmente, havendo de ano para ano um acréscimo na oferta; em 1976 a disponibilidade era de 3.294 milhões de indivíduos (Ridgway & Vinson, 1977, citados por PARRA et alii, 1987).

A grande revolução na utilização de *Trichogramma* ocorreu após o trabalho de FLANDERS (1930) mostrando um método de criação em massa de *Trichogramma* em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv., 1819), tornando assim viável a sua utilização no controle de diversas pragas.

No Brasil, os trabalhos com *Trichogramma* tiveram início em 1946 com Jalmirez Gomes e Américo Gonçalves, na Estação Fitossanitária de São Bento, no Estado do Rio de Janeiro. Eles criaram *Trichogramma minutum* Riley, 1871, obtidos de ovos da broca-do-tomate (*Neoleucinodes elegantalis*, Guem., 1854) em ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv. 1819), hospedeiro tradicional. Ao fim de quatro anos de trabalho o parasitóide já era produzido em massa, tornando-se possível sua distribuição para outras regiões

do país, especialmente no estado de Sergipe e em Campos, no Norte fluminense, onde era usado no combate a pragas da cana-de-açúcar e do tomateiro. O trabalho foi interrompido, pois o centro de pesquisas foi cedido para o Centro Pan Americano de Febre Aftosa. Contudo, 30 anos mais tarde iniciaram-se pesquisas na UFMG, no controle de pragas florestais com o primeiro experimento de controle biológico no campo com esse parasitóide (MORAES, et alii 1983).

Atualmente, no Brasil, os trabalhos desenvolvidos com *Trichogramma* utilizam como hospedeiro de substituição, ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lep.:Pyralidae), de acordo com metodologia de criação proposta por PARRA et alii (1985 e 1989).

A partir de 1971 a taxonomia do gênero *Trichogramma* sofreu grande progresso com o trabalho de NAGARKATTI & NAGARAJA (1971) que mostrou a importância da genitália do macho na identificação das espécies.

Os programas de controle biológico com parasitóides, no Brasil, encontram-se em igualdade de condições com países mais desenvolvidos, entretanto, ainda faltam pesquisas básicas envolvendo taxonomia e, principalmente, criação de insetos, sendo de fundamental importância o conhecimento da biologia desses inimigos naturais. Muitos projetos iniciados esbarram na falta de conhecimento de fisiologia, nutrição, genética, comportamento, relação hospedeiro/parasitóide e mesmo em aspectos biológicos básicos (PARRA, 1991).

O controle biológico é definido como a ação de insetos, parasitos, predadores e patógenos na manutenção das populações de outros organismos numa densidade mais baixa do que ocorreria em suas ausências (Van den BOSCH et alii, 1982).

2.2.1. Aspectos bioecológicos

Nos insetos do gênero *Trichogramma*, à semelhança da maioria dos Hymenoptera, a reprodução ocorre por partenogênese (BOWEN & STERN, 1966). Segundo DOUTT (1959) a partenogênese pode ser de três tipos: telítoca (uniparental), onde ela é obrigatória, originando somente fêmeas; arrenótoca (fêmeas-biparentais e machos-uniparentais), os ovos fertilizados são diplóides e originam fêmeas e os não fertilizados são haplóides e originam machos; deuterótoca (uniparental), normalmente ocorre partenogênese telítoca e raramente são produzidos machos.

Nas espécies uniparentais, a progênie de fêmeas não fertilizadas dá origem normalmente a fêmeas; nas espécies biparentais, as fêmeas não fertilizadas originam machos. Entretanto, muitas espécies de Hymenoptera apresentam a capacidade de produzir ambos os sexos de forma uniparental (anfítoca) (FLANDERS, 1945). NAGARKATTI & NAGARAJA (1971) consideram que no caso de *Trichogramma* existe a partenogênese arrenótoca (biparental) e telítoca (uniparental).

De acordo com MOUTIA & COURTOIS (1952), os trichogrammatídeos são holometabólicos, apresentando as fases de ovo, larva (com três instares), pré-pupa, pupa e adulto. Com exceção da fase adulta, todas as outras ocorrem dentro do hospedeiro.

O adulto para emergir, faz um orifício no córion do ovo em que se desenvolve. Todos os parasitóides de um ovo normalmente o deixam pelo mesmo orifício. Na maioria dos casos, a emergência se dá pela manhã, sendo que a fêmea está apta a oviposição no mesmo dia. A fêmea "evita" ovipositar em ovos já parasitados, pois existe um feromônio de marcação reconhecido pela espécie (PARRA & ZUCCHI, 1986).

O tamanho ou espécie do ovo hospedeiro no qual o parasitóide se desenvolve pode alterar sua eficiência, e influir no número de adultos que emergem, seu sexo, tamanho e vigor (MARSTOM & ERTLE, 1973), sendo maior o número de indivíduos em ovos de maior porte.

O tamanho do parasitóide pode diminuir com o número de indivíduos que desenvolvem por ovo (WAAGE, 1982).

STEIN & PARRA (1987) estudando os aspectos biológicos de *Trichogramma* sp em diferentes hospedeiros, concluíram que o tamanho do ovo afeta o número de parasitóides emergidos por ovo e o período de desenvolvimento.

TIRONI (1992) observou que em condições naturais na cultura do milho, o número de adultos de *Trichogramma* spp que emergiu por ovo de *H. zea* foi de 2,48 com razão sexual de 0,60. LEWIS et alii

(1976b), encontraram um número médio de 2,0 adultos de *T. pretiosum* para cada ovo de *H. zea*, com razão sexual de 0,62.

Segundo MORRISON et alii (1980), a probabilidade de um ovo de *H. zea* ser parasitado por *Trichogramma* é o produto de dois componentes: a probabilidade de que a planta onde se encontra o hospedeiro seja localizada pelo parasitóide e a probabilidade de ocorrência do parasitismo. O parasitismo aumenta com o aumento da densidade do hospedeiro por planta.

Segundo YU et alii (1984) há uma preferência de hospedeiro pelo parasitóide, sendo que o parasitismo depende da idade dos ovos (hospedeiro) e da densidade do parasitóide.

A habilidade de *Trichogramma embryophagum* de distinguir entre ovos parasitados e não parasitados foi observada por KLOMP et alii (1980), usando ovos de *A. kuehniella* como hospedeiro, que verificaram que fêmeas do parasitóide que nunca parasitaram aceitam ovos parasitados e não parasitados para oviposição, e fêmeas que ovipositaram uma única vez em hospedeiro não parasitado rejeitam hospedeiros parasitados. Parasitóides discriminam para oviposição o hospedeiro não parasitado, que é percebido através da superfície do córion, pelas antenas ou através do ovipositor. Ambos os tipos de discriminação são baseados em marcas transferidas para o hospedeiro pelo parasitóide durante a oviposição.

GROSS JUNIOR et alii (1984) observaram que o parasitismo de ovos de *H. zea* por *T. pretiosum* aumentou progressivamente com o

aumento do número de ovos por metro linear na cultura do algodão, quando se aplicou cairomônio na dosagem 1 ml/0,3 m.

Segundo LEWIS et alii (1976a) cairomônio é um mensageiro químico que, liberado por uma espécie, induz uma resposta fisiológica de comportamento em outra espécie, a qual deriva de uma adaptação benéfica ao receptor.

PRATISSOLI (1989) avaliou o efeito do cairomônio, nas escamas de *A. kuehniella* deixadas nas posturas, sobre o número de descendentes, longevidade, porcentagem de parasitismo e a razão sexual de *T. pretiosum* e constatou que houve diferenças significativas para todos os parâmetros observados.

T. pretiosum responde ao feromônio de *H. zea* NOLDUS (1988). *H. zea* possui uma glândula acessória que contém cairomônios que influenciam o reconhecimento e aceitação do hospedeiro pelo parasitóide *T. pretiosum*. Esse cairomônio estimula o comportamento de oviposição do parasitóide (NORDLUND et alii, 1987).

TOM et alii (1974), conduziram estudos para determinar o grau de sucesso de parasitismo de *Trichogramma* em ovos de *H. zea* e observaram aumentos significantes na longevidade das fêmeas e aumentos no número de ovos parasitados quando se usou *H. zea* como hospedeiro.

Os níveis de parasitismo natural de ovos de *H. zea* foram registrados em campo de milho no México, e duas espécies não identificadas de *Trichogramma* estavam parasitando ovos de *H. zea*,

com porcentagem de parasitismo de 34,8% em culturas semeadas na primavera e 51,0% em culturas semeadas no verão (TEJADA & LUNA, 1986).

Segundo DRIESCHE et alii (1987) *Trichogramma* spp poderiam ser utilizados para o controle de *Helicoverpa zea* em tomate e em milho.

Ovos e larvas de *Heliiothis* spp foram coletados em alfafa, milho, algodão e sorgo no Texas e cinco espécies de parasitóides foram registrados, sendo que *T. pretiosum* alcançou 66% de parasitismo (PUTERKA et alii, 1985).

LEWIS et alii (1976b) determinaram a eficiência de *T. pretiosum* criado em *H. zea*. Esse parasitóide liberado no campo alcançou um parasitismo de 30-75%, 24 horas após a liberação, com porcentagem de emergência de 90%. O número médio de fêmeas produzidas pela progênie durante sua vida foi de 80,6-110,8 com longevidade média de 10, 6-12, 2 dias.

2.2.2. Temperatura

A temperatura é um dos fatores de maior influência na biologia dos insetos (SILVEIRA NETO et alii, 1976).

PAK & HEININGEN (1982), afirmam que a temperatura é o fator de maior influência na atividade parasítica de fêmeas de *Trichogramma*. Esses autores estudaram três linhagens de *Trichogramma* a 12, 17, 20, 25 e 30°C, e observaram que a

atividade das linhagens aumentou linearmente com a temperatura e todas as fêmeas parasitaram tanto a 20 como a 25°C. O parasitismo aumentou com o aumento da temperatura até o máximo de 20-25°C e declinou a 30°C.

Estudos em salas climatizadas com temperaturas controladas, mostraram que a taxa de "busca" do hospedeiro pelas fêmeas de *Trichogramma* aumentou à medida que a temperatura aumentou de 20 para 35°C, decrescendo a 40°C. Foi sugerido que a temperatura tem efeito significativo na atividade de "busca" e eficácia deste parasitóide (BIEVER, 1972).

PAVLIK (1991) estudou o efeito da temperatura na atividade de oviposição em 15 linhagens de *Trichogramma* à 15°C. Os resultados indicaram que em algumas espécies a redução no parasitismo pode ser causada pela redução na atividade locomotora, podendo o mecanismo de oviposição ser bloqueado pela redução da temperatura.

VOLDEN & CHIANG (1982) encontraram para *Trichogramma ostriniae* Pang e Chen, 1974, criado sobre *Ostrinia nubilalis* (Hub., 1976), um aumento gradual de parasitóides por ovo com o aumento da temperatura, na faixa de 15-30°C. Os resultados mostraram também, que a diminuição da temperatura retarda a emergência do parasitóide, além de reduzi-la.

PARRA et alii (1991), estudaram a biologia e exigências térmicas de *T. galloi* e *T. distinctum* em 6 temperaturas em *A. kuehniella* e *Sitotroga cerealella* observando que a duração do

período ovo-adulto foi significativamente afetada pela temperatura. O ciclo de vida foi mais curto em temperaturas maiores para os 2 hospedeiros, encontrando-se uma maior longevidade a 20-22°C devido a uma redução na atividade metabólica. A razão sexual não foi afetada pela temperatura, com fêmeas predominando em todas as temperaturas.

Segundo GOU (1988) a duração do período ovo-adulto de *T. ostriniae* em ovos de *Corcyra cephalonica* diminuiu com o aumento da temperatura no intervalo de 20 a 30°C, obtendo-se maior fecundidade a 25°C.

CABELLO & VARGAS (1988) estudando a biologia de *T. cordubensis* em ovos de *A. kuehniella* também registraram uma maior fecundidade a 25°C, observando que a duração do desenvolvimento, longevidade e a porcentagem de fêmeas obtidas apresentaram relação inversa com a temperatura.

BUTLER & LOPES (1980) determinaram o tempo de desenvolvimento de *T. pretiosum* em ovos de *Sitotroga cerealella* e de *Trichoplusia ni* (Hueb., 1802) em 10 temperaturas constantes e 6 flutuantes. O tempo de desenvolvimento do parasitóide em ovos de *S. cerealella* foi menor do que em ovos de *T. ni*. Em ambos os casos, houve uma relação inversa entre o tempo de desenvolvimento e o aumento da temperatura, não ocorrendo diferenças entre temperaturas constantes e flutuantes. A proporção sexual foi de 2 fêmeas para 1 macho.

MORRISON et alii (1980) compararam a biologia de *T. pretiosum* e *T. exiguum* (Keller, 1985) em ovos de *Heliothis virescens* em 5 temperaturas constantes (15, 20, 25, 30 e 35°C). O tempo de desenvolvimento de ambas as espécies decresceu com o aumento da temperatura. A maior porcentagem de fêmeas para ambas as espécies foi obtida a 20°C, havendo menor emergência nas temperaturas próximas aos limites inferior e superior de desenvolvimento. A longevidade dos adultos foi maior na faixa de 20-25°C, diminuindo significativamente com o aumento da temperatura. Segundo BLEICHER (1985) esta longevidade pode ser afetada também pelo suprimento alimentar e disponibilidade de ovos do hospedeiro.

CALVIN et alii (1984), investigaram o efeito de temperaturas constantes e flutuantes, umidade relativa e fotofase no tempo de desenvolvimento, longevidade, fecundidade e razão sexual em *T. pretiosum* e concluíram que o tempo ótimo de desenvolvimento ocorreu a 30°C, sendo a temperatura base para o período ovo-adulto de 13,1°C. A fecundidade em temperaturas constantes abaixo de 30°C foi de 18 ovos por fêmea e acima de 30°C de 9 ovos por fêmea. A razão sexual não foi afetada pela temperatura.

BLEICHER (1985), realizou estudos de biologia e exigências térmicas de populações de *Trichogramma* sp. concluindo que a temperatura afeta a duração do ciclo biológico, sendo a duração do período ovo-adulto inversamente proporcional ao aumento da temperatura mas o número de indivíduos por ovo, a viabilidade e a razão sexual não foram afetados.

SÁ (1991) estudou os aspectos bioecológicos de *T. pretiosum* em laboratório e observou que a duração média do período ovo-adulto, percentagem de emergência e a razão sexual de *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* e *H. zea* à 25°C e UR 60±10%, fotofase de 14 h, foram semelhantes. A longevidade de fêmeas virgens de *T. pretiosum* foi maior em *A. kuehniella* (17,42 dias) quando comparada a *Spodoptera frugiperda* (10,04 dias) e *H. zea* (10,25 dias).

SALES JUNIOR (1992), avaliou o efeito da temperatura e a umidade relativa na biologia de *T. galloi*, no hospedeiro natural, *Diatraea saccharalis* e a capacidade de parasitismo e sobrevivência em *C. cephalonica* e observou que com a elevação da temperatura de 18 para 32°C, ocorreu uma redução significativa na duração do ciclo biológico de 31,78 para 7,76 dias. A porcentagem de emergência foi de apenas 61% na temperatura de 18°C e houve uma redução no número de fêmeas a 32°C. O parasitismo foi maior a 30 e 32°C e não houve variações na faixa de 18 a 25°C. O limite térmico inferior (Tb) de desenvolvimento foi de 12,6°C, com uma constante térmica (K) de 148 graus dias para completar o período ovo-adulto, podendo ocorrer 4,8 gerações de *T. galloi* para cada geração da broca-da-cana.

GROSS (1988), avaliou o efeito combinado da temperatura e umidade relativa sobre *T. pretiosum* criado em ovos de *H. zea* e verificou que a maior taxa de emergência dos adultos ocorreu a 32°C com 60 e 80% de UR. Um significativo declínio na emergência

dos adultos ocorreu abaixo de 40% UR e acima de 80% UR em todas as temperaturas testadas.

ORPHANIDES & GONZALES (1971), compararam o desenvolvimento biológico de *T. pretiosum* e *T. retorridum* a 25°C e 80% UR e observaram que a duração média de uma geração (T) foi de 12,8 e 14,41; a razão infinitesimal de aumento (rm) foi de 0,318 e 0,277; taxa líquida de reprodução (Ro) foi de 58,0 e 54,5 para *T. pretiosum* e *T. retorridum* respectivamente.

ALMEIDA & PARRA (1989), avaliaram a capacidade de parasitismo de duas linhagens de *T. pretiosum*, sobre *H. virescens* e *A. kuehniella*. O parasitismo em *A. kuehniella* foi semelhante para ambas as linhagens, sendo em média 86,7 e 88,6 ovos parasitados por fêmea. Em relação ao hospedeiro natural *H. virescens*, o número médio de ovos parasitados por fêmea foi igual a 31,1 e 45,4. Considerando-se que para *A. kuehniella* emerge apenas 1 parasitóide por ovo e para *H. virescens* normalmente emergem 2 parasitóides, sugere-se a adequação da traça para criação em larga escala de *T. pretiosum*, pois o parasitóide manteve as características de agressividade quando lhe foi oferecido o hospedeiro natural.

Os hospedeiros alternativos não afetaram o desempenho do parasitóide *T. pretiosum* sobre *H. virescens*, sendo a capacidade de parasitismo sobre *H. virescens* semelhante quando criado nos hospedeiros alternativos *A. kuehniella* e *C. cephalonica* (DIAS & PARRA, 1989).

STINNER et alii (1974) conduziram experimento em laboratório, sobre longevidade e fecundidade com *T. pretiosum* em 2 hospedeiros, e concluíram que não há diferenças marcantes na longevidade de *T. pretiosum* criados em *S. cerealella* e *Heliothis* sp, mas a descendência é maior em *Heliothis* sp.

LUND (1938), estudando a longevidade e fecundidade de *T. evanescens* observou que as fêmeas vivem mais quando estão na presença do ovo hospedeiro do que quando estes estão ausentes, mas se os ovos são "negados" por 48 ou 72 horas, a longevidade não é afetada mas a fecundidade é reduzida. A temperatura ótima para a produtividade e liberação em campo seria 25°C entretanto a temperatura mais favorável para criação em laboratório é 30°C.

A longevidade de *Trichogramma* é maior quando estes são alimentados com mel, havendo maior fecundidade (LUND, 1938; STINNER et alii, 1974 e CALVIN et alii, 1984).

PINTO & TAVARES (1991), conduziram ensaios para avaliar a longevidade e capacidade de parasitismo de *T. cordubensis* em *A. kuehniella*. Observaram que a longevidade de *T. cordubensis* foi de 9,1 dias. O parasitismo médio total foi 49,4 ovos/fêmea com maior número de ovos parasitados registrado no 1º dia de parasitismo e uma queda de 10% no 2º dia, decrescendo progressivamente.

YU et alii (1984), estudaram a biologia de *T. minutum* em ovos de *Cydia pomonella* (L.) em temperaturas constantes e observaram que a longevidade decresce com o aumento da temperatura mas a oviposição aumenta com o aumento da temperatura

até 30°C, decrescendo à partir daí. A fecundidade máxima ocorreu entre 20-25°C. A longevidade e fecundidade a 25°C foi de 25,5 dias e 236,8 ovos por fêmea. A temperatura limiar de desenvolvimento e a constante térmica em graus dias para o desenvolvimento de *T. minutum* é 10,2°C e 128°GD, respectivamente.

2.2.3. Fotoperíodo

O comportamento, metabolismo, forma, crescimento, biologia estacional, distribuição geográfica e a própria atividade diária de um inseto são influenciados pelo fotoperíodo (Beck, 1980, citado por SALES JUNIOR, 1992).

O fotoperíodo que propiciou a melhor longevidade para *T. pretiosum* a 25°C foi o de 12 horas (MESQUITA et alii, 1991).

2.3. Trichogramma atopovirilia Oatman e Platner, 1983

OATMAN & PLATNER (1983) descreveram *T. atopovirilia*, como uma nova espécie da Guatemala, coletada em ovos de *Vanessa* sp. (Lepidoptera:Nymphalidae).

Ovos de pragas, em diversas culturas foram coletados no México, para se determinar as espécies de *Trichogramma* que ocorriam naturalmente. A maioria dos ovos coletados foram de *Helicoverpa zea* em milho, onde os parasitóides *T. pretiosum*, *T. atopovirilia* e *T. exiguum* estavam estabelecidos (TEJADA & PABLO, 1988).

RODRIGUEZ-del-BOSQUE et alii (1989), coletaram ovos de *Diatraea grandiosella* (Lep.:Pyralidae) em campos de milho no México, para quantificar o parasitismo e identificar as espécies de parasitóides. Do total de ovos, 94,1%, estavam parasitados e desses 65% eram por *T. atopovirilia* e 35% por *T. pretiosum*.

OVERHOLT & SMITH (1990), colonizaram *T. atopovirilia* em campos comerciais de milho, nas altas planícies do Texas contra *Diatraea grandiosella*. *T. atopovirilia* causou 33,6% de parasitismo em 2 locais de colonização.

TIRONI (1992) estudou a biologia de *T. atopovirilia* em ovos de *A. kuehniella* a 15, 20, 25 e 30°C e observou que a 20°C a duração do período ovo-adulto foi de 16,18 dias com longevidade média de 10,44 dias. A 20°C *T. atopovirilia* apresentou longevidade de 12,20 dias. A percentagem de emergência foi maior nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, observando-se valores inferiores em 15°C, onde a emergência do parasitóide foi reduzida, A razão sexual não foi afetada pela temperatura (média 0,62). Esse autor concluiu que a temperatura ideal para *T. atopovirilia* é de 25°C quando criados em *A. kuehniella*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de criação de insetos do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMBRAPA-CNPMS), situado na cidade de Sete Lagoas, Estado de Minas Gerais.

3.1. Obtenção do parasitóide Trichogramma atopovirilia

A linhagem de Trichogramma atopovirilia Oatman & Platner, 1983 utilizada nos experimentos foi originada de ovos de Helicoverpa zea em cultura de milho do campo experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras e criada no laboratório de controle biológico de insetos do Departamento de Fitossanidade.

3.2. Criação do hospedeiro Helicoverpa zea (Boddie, 1850) (Lep.:Noctuidae)

A criação dessa espécie foi iniciada com lagartas provenientes de culturas de milho, coletadas no interior de espigas. Essas lagartas foram transferidas para copos plásticos de 50 ml contendo dieta artificial a base de feijão (variedade carioca) (Tabela 1). Esta dieta foi preparada de acordo com técnicas utilizadas na CNPMS/EMBRAPA, modificada da de BURTON (1969). Após a inoculação das lagartas, realizada em câmara asséptica, os copos foram fechados com tampa de acrílico transparente, para se facilitar a visualização das fases de desenvolvimento, e mantidas em suporte de isopor a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas até a emergência dos adultos.

Após a emergência, os adultos foram retirados dos copinhos, separados por sexo e posteriormente isolados vinte casais por gaiola de postura, constituída de uma armação de madeira (40 cm de largura x 40 cm de altura x 40 cm de profundidade) revestida por plástico transparente com 2 laterais em tela de náilon forradas com guardanapos de papel branco. Na extremidade superior da gaiola guardanapos idênticos foram pendurados para servir de substrato para a postura de *H. zea*.

Os adultos foram alimentados com solução açucarada a 5% com 1% de ácido ascórbico. O alimento foi colocado em copos plásticos de 50 ml (3 por gaiola) e fornecido aos insetos por meio de um

TABELA 1. Composição da dieta artificial para *H. zea* modificada da de BURTON (1969).

Componentes	Quantidade	
	p/ tubos (50)	p/ 1 bandeja
Feijão carioca	82,5	330,0 gr.
Levedura de cerveja	25,3	101,2 g
Ácido ascórbico	2,6	10,4 g
Metil parahidroxibenzoato	1,6	6,4 g
Ácido sórbico	0,8	3,2
Formaldeído + 40%	6,3 ml	6,7 ml
Germe de trigo	39,6	148,4 g
Ágar	10,3	41,2 g
Água	598 ml	2.392 ml

pavio de algodão (rolo dental Franso^R), inserido através de um orifício central na tampa acrílica do recipiente.

As gaiolas de postura foram mantidas sobre prateleiras no laboratório, sob condições ambientais.

3.3. Manutenção e multiplicação de Trichogramma atopovirilia em laboratório em ovos de H. zea

A linhagem de *T. atopovirilia* foi mantida em tubos de vidro (10,3 cm de altura x 1,2 cm de diâmetro) tampadas com algodão hidrófilo. Para a alimentação dos parasitóides adultos, foi

oferecida na superfície interna dos tubos uma gotícula de mel colocada com o auxílio de um estilete. Foram oferecidos aos parasitóides recém-emergidos, posturas de *H. zea*, com no máximo 24 horas de desenvolvimento embrionário.

A criação foi mantida em laboratório, com temperatura $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, acondicionada em suporte de isopor 40 cm largura por 30 cm altura contendo furos capazes de acomodar os tubos de vidro em posição horizontal.

A multiplicação dos parasitóides para a montagem dos experimentos, foi feita em cuba de vidro (20 cm de altura x 9,0 cm de diâmetro) onde foram colocados ovos de *H. zea* parasitados por *T. atopovirilia* próximos à emergência e tiras de guardanapo contendo grande quantidade de ovos de *H. zea*. Foi colocando-se algumas gotículas de mel nas laterais da cuba, que foi tampada com filme plástico de PVC (Magipack^R) e mantida sob temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR $70 \pm 10\%$. Após um período de aproximadamente 10 dias, um grande número de adultos do parasitóide estavam disponíveis para os estudos de laboratório.

3.4. Aspectos biológicos de *T. atopovirilia* no hospedeiro *H. zea* em diferentes temperaturas

Foi estudada a biologia de *T. atopovirilia* originado de ovos de *H. zea*, em câmaras climatizadas utilizando-se temperaturas constantes (15, 20, 25, 30°C) e variáveis (30°C D - 25°C N , 30°C D

O número de ovos parasitados por fêmea foi avaliado contando-se o número de ovos pretos (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

A duração do período ovo-adulto e a porcentagem de emergência em cada temperatura foram determinadas através de observações diárias da emergência do parasitóide. Após a emergência contou-se o número de machos e fêmeas, com auxílio de um microscópio estereoscópico, baseando-se em características das antenas (BOWEN & STERN, 1966).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A determinação do limite inferior de temperatura (T_b) e da constante térmica (K) de *T. atopovirilia* foi realizada utilizando-se o método da hipérbole, conforme proposto por SILVEIRA NETO et alii (1976) e HADDAD & PARRA (1984), baseando-se na duração do período ovo-adulto nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C.

3.5. Capacidade de parasitismo

Para a avaliação da capacidade de parasitismo de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* sob diferentes temperaturas [30°C D - 25°C N, 30°C D - 20°C N, 30°C D - 15°C N, 25°C D - 20°C N, 25°C D - 15°C N, 20°C D - 15°C N (5, 20, 25 e 30°C)], foram individualizadas 12 fêmeas recém-emergidas, alimentadas com mel

O número de ovos parasitados por fêmea foi avaliado contando-se o número de ovos pretos (MOUTIA & COURTOIS, 1952).

A duração do período ovo-adulto e a porcentagem de emergência em cada temperatura foram determinadas através de observações diárias da emergência do parasitóide. Após a emergência contou-se o número de machos e fêmeas, com auxílio de um microscópio estereoscópico, baseando-se em características das antenas (BOWEN & STERN, 1966).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A determinação do limite inferior de temperatura (T_b) e da constante térmica (K) de *T. atopovirilia* foi realizada utilizando-se o método da hipérbole, conforme proposto por SILVEIRA NETO et alii (1976) e HADDAD & PARRA (1984), baseando-se na duração do período ovo-adulto nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C.

3.5. Capacidade de parasitismo

Para a avaliação da capacidade de parasitismo de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* sob diferentes temperaturas [30°C D - 25°C N, 30°C D - 20°C N, 30°C D - 15°C N, 25°C D - 20°C N, 25°C D - 15°C N, 20°C D - 15°C N (5, 20, 25 e 30°C)], foram individualizadas 12 fêmeas recém-emergidas, alimentadas com mel

puro, em tubos de vidro (10,3 cm altura x 1,2 cm diâmetro) tampados com algodão hidrófilo, para cada temperatura, às quais foram oferecidos diariamente ovos de *H. zea*, em torno de 50, com no máximo 24 horas de desenvolvimento embrionário, até a morte das fêmeas do parasitóide. As posturas, retiradas diariamente, foram armazenadas em tubos de vidro tampados com algodão e mantidos em câmaras climatizadas, para contagem dos ovos parasitados (enegrecidos). Foram observados o número de ovos parasitados e a porcentagem acumulada de ovos parasitados. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.6. Tabelas de vida de fertilidade de T. atopovirilia em ovos de H. zea

As tabelas foram calculadas, segundo SILVEIRA NETO et alii (1976), a partir dos dados obtidos no item 3.5.

Foram calculadas:

- Taxa líquida de reprodução (R_0);
- Razão infinitesimal de aumento (rm);
- Razão finita de aumento (λ);
- Duração média da geração (T).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspectos biológicos de T. atopovirilia em ovos de H. zea

A duração média do período ovo-adulto de T. atopovirilia em ovos de H. zea foi afetada significativamente pela temperatura, ocorrendo um aumento da velocidade de desenvolvimento com o aumento da temperatura de 15 a 30°C (Figura 1, Tabela 2). Este resultado foi de forma geral, semelhante aos observados, para diferentes espécies de Trichogramma, por BUTLER & LOPEZ (1980), CALVIN et alii (1984), YU et alii (1984), BLEICHER (1985), HARRISON et alii (1985), CABELO & VARGAS (1988), PARRA et alii (1991), SALES JÚNIOR (1992), TIRONI (1992).

Em temperaturas constantes de 15 a 30°C a viabilidade dos ovos parasitados não foi afetada pela temperatura, não havendo diferenças estatísticas entre as viabilidades em todas as temperaturas (Tabela 2). Esse resultado é semelhante ao encontrado por BLEICHER (1985), sendo que neste caso, os ovos não

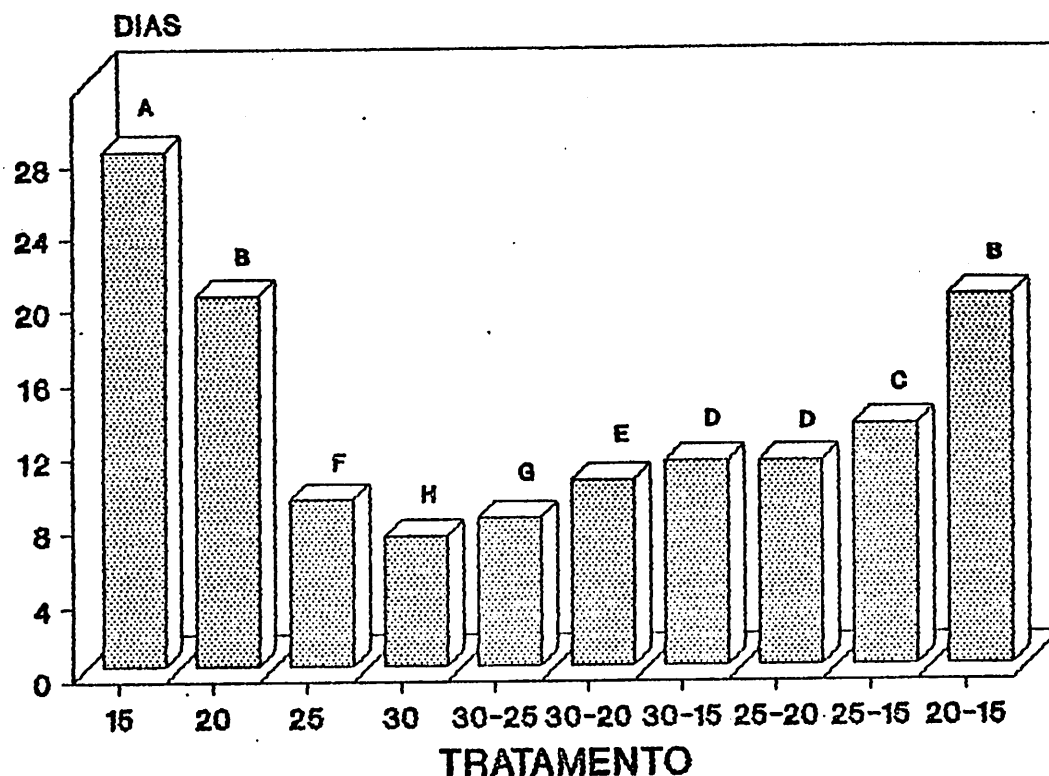


FIGURA 1. Período ovo-adulto (dias) de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea*, em diferentes temperaturas, UR 70±10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992.

foram esterilizados para serem ofertados as fêmeas de *T. atopovirilia* e foram individualizados após as 24 h de parasitismo. TIRONI (1992) encontrou que a percentagem de emergência foi maior nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, observando valores inferiores em 15°C, onde a emergência do parasitóide foi reduzida.

Em temperaturas variáveis, os resultados foram semelhantes com exceção das temperaturas 30°C D - 15°C N, onde se registrou uma redução na viabilidade.

O número de indivíduos por ovo de *H. zea* (Boddie, 1850) não foi estatisticamente diferente em relação as temperaturas, não havendo correlação entre temperatura e número de indivíduos por ovo, que oscilou entre 1,75 e 2,00. (Tabela 2).

TABELA 2. Duração média do período ovo-adulto, viabilidade, número de indivíduos por ovo e razão sexual de *Trichogramma atopovirilia* em ovos de *Helicoverpa zea* sob diferentes temperaturas. UR 70±10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992.

Temperatura (°C)	Duração média (dias)	Viabilidade	Nº indivíduos por ovo	Razão sexual
15	28,00 a*	98,48 a	1,878 a	0,85 a
20	20,00 b	100,00 a	1,812 a	0,78 a
25	9,00 f	100,00 a	1,822 a	0,80 a
30	7,00 h	100,00 a	1,750 a	0,82 a
30 - 25	8,00 g	100,00 a	1,900 a	0,78 a
30 - 20	10,00 e	100,00 a	2,007 a	0,81 a
30 - 15	11,00 d	94,08 b	1,749 a	0,82 a
25 - 20	11,00 d	100,00 a	1,843 a	0,82 a
25 - 15	13,00 c	98,35 a	1,920 a	0,86 a
20 - 15	20,00 b	99,58 a	1,942 a	0,81 a

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Este resultado está de acordo com o encontrado por LEWIS et alii (1976) para *T. pretiosum* em ovos de *H. zea* e por ALMEIDA & PARRA (1989) para o mesmo parasitóide em ovos de *H. virescens*, onde o número médio foi de 2,0 indivíduos por ovo. TIRONI (1992) encontrou em média de 2,48 adultos de *Trichogramma* spp por ovo de *H. zea* em condições de campo. Segundo SÁ (1991), de cada ovo de *H. zea* emergem em média, 2,26 adultos de *T. pretiosum*.

A razão sexual dos descendentes de *T. atopovirilia* não foi afetada pela temperatura, (Tabela 2). O mesmo tendo sido observado por CALVIN et alii (1984) em estudos com *T. pretiosum* em *Diatraea grandiosella*. TIRONI (1992), trabalhando com *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* em ovos de *A. kuehniella* encontrou uma razão sexual de 0,62 e observou que esta não foi afetada pela temperatura, mas verificou uma tendência de redução do seu valor com o aumento da temperatura. Resultados análogos foram observados por CABELO & VARGAS (1988) que registraram um decréscimo no número de fêmeas com a elevação da temperatura na faixa de 20 a 30°C para *T. cordubensis* em ovos de *A. kuehniella*. Entretanto BUTLER & LOPEZ (1980) constataram uma maior ocorrência de fêmeas em temperaturas mais altas em uma das populações estudadas de *T. pretiosum*. LUND (1938) verificou em *Trichogramma evanesens* sob ovos de *S. cerealella* que a medida que se reduzia a temperatura, diminuía a razão sexual. Estes fatos não foram observado em *T. atopovirilia*.

A longevidade das fêmeas de *T. atopovirilia* criadas em ovos de *H. zea* foi significativamente afetada pela temperatura, sendo a maior longevidade de 14,67 dias, obtida a 20°C com uma redução acentuada a 25°C e 30°C (Figura 2). As menores longevidades foram 3,42; 3,33 dias, observadas respectivamente nas temperaturas variáveis de 20D - 15N e 25D - 20N.

Segundo PARRA et alii (1991) encontra-se maior longevidade de 20-22°C, devido a uma redução na atividade metabólica. Para YU et alii (1984) em temperaturas constantes, a longevidade decresce com o aumento da temperatura, mas o parasitismo aumenta com o aumento da temperatura até 30°C.

Com o aumento da temperatura houve redução na longevidade do parasitóide fato idêntico ao observado por (LUND, 1938; YU, 1984; HARRISON, 1985, e CABELLO & VARGAS, 1988).

BLEICHER (1985) observou uma maior longevidade para *T. pretiosum* na temperatura de 20°C. TIRONI (1992) também constatou que para duas espécies de *Trichogramma*, as maiores longevidades foram obtidas a 20°C, sendo de 16,45 dias para *T. pretiosum* e de 12,20 dias para *T. atopovirilia*, criados em ovos de *A. kuehniella*. Observa-se que no hospedeiro natural *H. zea* a longevidade de *T. atopovirilia* foi maior (Figura 2).

SALES JÚNIOR (1992) registrou maiores longevidades na faixa de 20 e 22°C e relacionou o seu aumento com a redução da atividade metabólica em função da diminuição da temperatura.

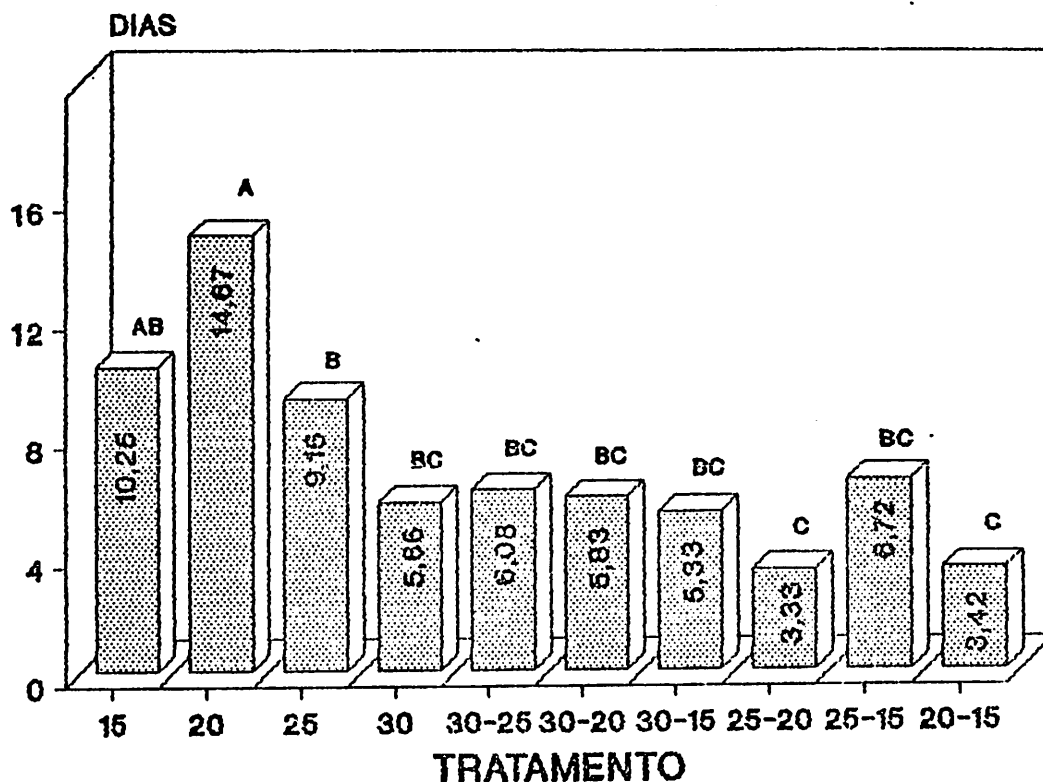


FIGURA 2. Longevidade de fêmeas de *T. atopovirilia* criadas em ovos de *H. zea*, em diferentes temperaturas. UR 70±10% e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992.

O número médio de ovos de *H. zea* parasitados por *T. atopovirilia* foi maior em temperaturas variáveis quando comparados com temperaturas constantes. Esse número foi maior nas temperaturas de 30D - 20N, 30^oD - 15^oN e 25^oD - 15^oD sendo de 21,32, 21,25 e 21,75 ovos por fêmea respectivamente, não havendo diferenças estatísticas entre as médias (Figura 3).

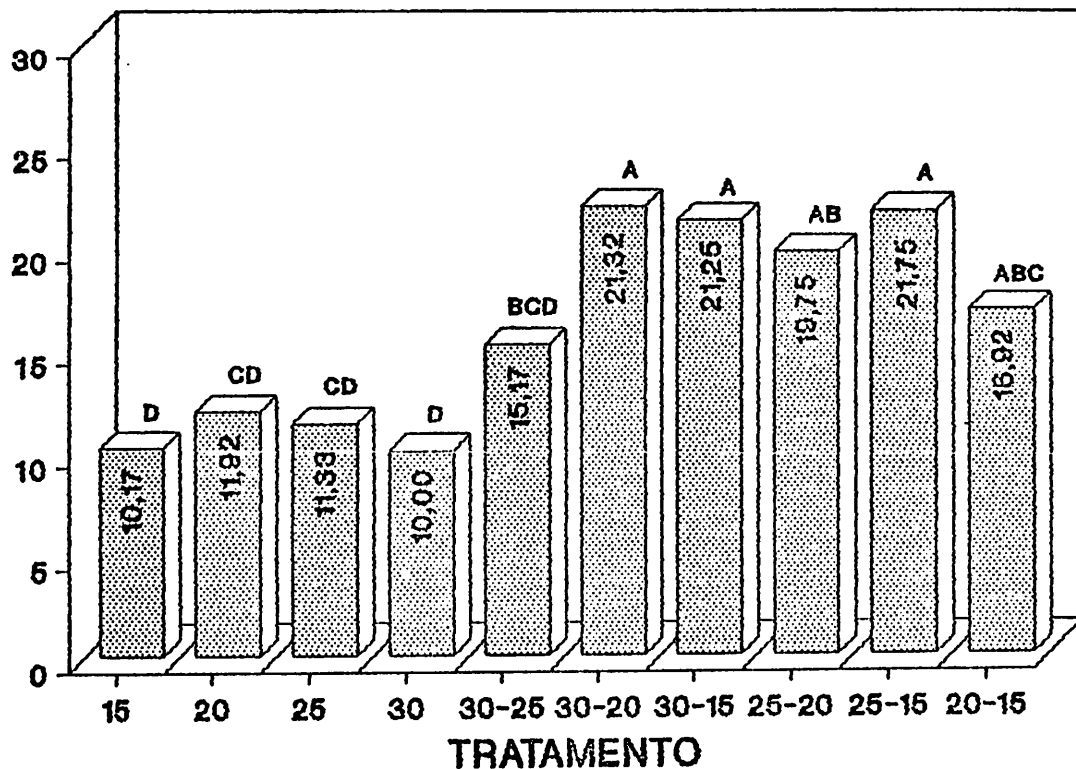


FIGURA 3. Número de ovos de *H. zea* parasitados por *T. atopovirilia* em diferentes temperaturas. UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992.

Em temperaturas constantes as maiores médias foram registradas a 20 e 25°C (11,92 e 11,33). Segundo PAK & HEININGEN (1982) a atividade parasítica de fêmeas de *Trichogramma* aumenta com o aumento da temperatura, até o máximo de 20-25°C declinando em 30°C.

BIEVER (1972) observou que elevação da temperatura, aumenta a taxa de busca, favorecendo a atividade parasitica das fêmeas.

Em geral, os maiores valores de parasitismo são obtidos a 25°C (LUND, 1938; CALVIN et alii, 1984; CABELLO & VARGAS, 1988; GOU, 1988).

SALES JÚNIOR (1992) observou que o número de ovos *D. saccharalis* parasitados por *T. galloi* foi maior a 32°C.

As menores médias de ovos parasitados por fêmeas foram observadas nas temperaturas de 15 e 30°C (10,77 e 10,00). PAVLIK (1991) afirma que a redução no parasitismo é causada pela redução na atividade locomotora, podendo o mecanismo de oviposição ser bloqueado por temperaturas mais baixas.

4.2. Capacidade de parasitismo

O resultado do parasitismo de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* sob diferentes temperaturas está contido nas Tabelas 3 e 4. Estes resultados revelam que *T. atopovirilia* apresentou maior capacidade de parasitismo com maior longevidade na temperatura variável de 25° D - 15°C N com 51,63 ovos por fêmea, com uma longevidade de 12 dias, vindo a seguir, 30°C D - 15°C N com 45,68 (8 dias) (Tabela 4), e a temperatura constante de 25°C com 45,22 ovos por fêmea (9 dias). O menor parasitismo observado foi a 15°C com 4,44 ovos por fêmea (9 dias). SÁ (1991) em estudos com *T. pretiosum* a 25°C encontrou uma capacidade de parasitismo de 51

ovos por fêmea, resultado semelhante ao encontrado para *T. atopovirilia* em ovos de *A. kuehniella* à 25 D - 15°C N. Mas TIRONI (1992) encontrou para *T. atopovirilia* uma longevidade de 8 dias a 20°C. Em média, as fêmeas sobreviveram 5,68 dias e parasitaram 28,75 ovos/fêmea, com um máximo de parasitismo a 25°C, atingindo um total de 57,14 ovos/fêmea em 12 dias. O menor parasitismo encontrado por esse autor também ocorreu a 15°C.

O período de parasitismo de *T. atopovirilia* foi de 4 a 12 dias, sendo que houve concentração de parasitismo nas primeiras 24 horas e a maior parte do parasitismo, ocorreu até o 3º dia, sendo para 15°C (2º dia), 20°C (2º dia), 25°C (4º dia) e 30°C (2º dia). Para as temperaturas variáveis, os resultados encontrados foram: 30°C D - 25°C N (2º dia), 30°C D - 15°C N (3º dia), 25°C D - 15°C N (3º dia), 20°C D - 15°C N (3º dia) e para 30°C D - 20°C N e 25°C D e 20°C N (6º dia) (Tabelas 3 e 4).

PINTO & TAVARES (1991) registraram para *T. cordubensis* um parasitismo médio total de 49,4 ovos por fêmea com o maior número de ovos parasitados observados no 1º dia de parasitismo.

SÁ (1991) observou em *Diatraea saccharalis* uma concentração de parasitismo de *T. pretiosum* nos 4 primeiros dias, ocorrendo neste período, mais de 70% do parasitismo total.

TABELA 3. Parasitismo médio diário (N) e acumulado (%) de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* sob temperaturas constantes. UR 70±10% e fotofase de 12 horas. Sete Lagoas, 1992.

Dia	TEMPERATURAS (°C)							
	15		20		25		30	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1	2,58	58,11	16,75	60,56	21,83	48,28	20,83	75,64
2	0,58	71,17	6,25	83,16	4,55	58,34	5,50	95,61
3	0,40	80,18	2,00	90,39	7,64	75,24	0,64	97,93
4	0,00	80,18	0,75	93,10	6,75	90,17	0,57	100,00
5	0,30	86,94	0,70	95,63	2,50	95,70	0,00	100,00
6	0,00	86,94	0,08	95,92	1,29	98,55	0,00	100,00
7	0,00	86,94	1,13	100,00	0,33	99,28	0,00	100,00
8	0,33	94,37			0,33	99,28	0,00	100,00
9	0,25	100,00			0,00	100,00		
Total médio	4,44		27,66		45,22		27,54	

TABELA 4. Parasitismo médio diário (N) e acumulado (%) de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* sob temperaturas variáveis. UR 70 \pm 10% e fotofase de 12 horas. Sete Lagoas, 1992.

Dia	TEMPERATURAS (°C)											
	30D - 25N*		30D - 20N		30D - 15N		25D - 20N		25D - 15N		20D - 15N	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	0,58	3,85	2,58	15,01	20,50	44,88	9,67	34,75	17,92	34,71	4,75	44,23
2	12,92	89,70	0,00	15,01	2,08	49,43	1,45	39,96	0,00	34,71	3,33	75,24
3	0,00	89,70	0,00	15,01	20,00	93,21	0,10	40,32	16,67	67,00	0,33	78,31
4	0,00	89,70	5,00	44,10	0,22	93,69	0,60	42,48	2,38	71,61	0,33	81,37
5	0,30	91,69	4,00	67,37	1,88	97,81	10,11	78,81	6,67	84,53	0,00	81,37
6	1,25	100,00	4,44	93,20	1,00	100,00	2,50	87,78	1,00	86,47	1,50	95,34
7	0,00	100,00	1,17	100,00	0,00	100,00	4,00	100,00	2,71	91,71	0,50	100,00
8	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00			1,33	94,29		
9									1,20	96,61		
10									0,75	98,06		
11									0,25	98,54		
12									0,75	100,00		
Total médio	15,05		17,09		45,68		27,83		51,63		10,74	

4.3. Tabela de vida de fertilidade de T. atopovirilia criado em ovos de H. zea sob diferentes temperaturas

As tabelas de vida de fertilidade permitem estabelecer o ponto de maior tendência de aumento populacional da espécie, representada por mx segundo Andrewartha & Birch (1954), citados por BLEICHER (1985). Assim, estes pontos de aumento populacional máximo ocorreram aos 28,5 dias a 15°C, 20,5 dias para 20°C e 20°C D - 15°C N, 9,5 dias para 25°C e, 30°C D - 25°C N, 7,5 dias a 30°C, 11,5 dias para 30°C D - 15°C N e 25°C D - 20°C N, 13,5 dias para 30°C D - 20°C N e 25°C D - 15°C N, 17,5 dias (Tabelas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

TABELA 5. Tabela de vida de fertilidade para T. atopovirilia.
Temperatura 15°C, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	Fêmeas vivas	mx	ix	$mx.ix$	$mx.ix.x$	Fase
0,5-27,5	-	-	-	-	-	Imatura
28,5	12	1,54	1,00	1,54	43,89	Adulta
29,5	12	1,54	1,00	1,54	45,43	
30,5	10	0,62	0,83	0,51	15,55	
31,5	10	0,35	0,83	0,31	9,76	
32,5	10	0,00	0,83	0,00	0,00	
33,5	10	0,26	0,83	0,22	7,37	
34,5	8	0,00	0,66	0,00	0,00	
35,5	6	0,30	0,50	0,15	5,32	
36,5	4	0,22	0,33	0,07	2,55	
TOTAL				$R_0=4,34$	128,5	

TABELA 6. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 20°C; UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete
 Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5-19,5	-	-	-	-	-	Imatura
20,5	12	13,40	1,00	13,40	274,70	Adulta
21,5	12	5,00	1,00	5,00	107,50	
22,5	12	1,60	1,00	1,60	36,00	
23,5	12	0,66	1,00	0,66	15,51	
24,5	10	0,46	0,83	0,38	7,35	
25,5	10	0,08	0,83	0,07	1,78	
26,5	8	0,90	0,66	0,60	16,00	
TOTAL				Ro=21,71	458,84	

X = estágio etário no qual foi tomada a amostra.

mx = número de descendentes produzidos no estágio X.

IX - taxa de sobrevivência no estágio X.

TABELA 7. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 25°C, UR 70±10%, fotofase 12 h. Sete
 Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5- 8,5	-	-	-	-	-	Imatura
9,5	12	17,46	1,00	17,46	165,87	Adulta
10,5	11	3,63	0,91	3,30	34,65	
11,5	11	6,11	0,91	5,56	63,94	
12,5	8	5,40	0,66	3,56	44,50	
13,5	8	2,00	0,66	1,32	17,82	
14,5	7	0,00	0,58	0,00	0,00	
15,5	6	0,26	0,50	0,13	2,01	
16,5	6	0,26	0,50	0,13	2,14	
17,5	3	0,00	0,25	0,00	0,00	
TOTAL				Ro=31,46	330,94	

TABELA 8. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 30°C, UR 70+10%, fotofase 12 h. Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5- 6,5	-	-	-	-	-	Imatura
7,5	12	16,66	1,00	16,66	124,95	Adulta
8,5	12	4,40	1,00	4,40	37,40	
9,5	11	0,51	0,91	0,46	4,37	
10,5	7	0,11	0,58	0,06	0,63	
11,5	4	0,00	0,33	0,00	0,00	
12,5	2	0,00	0,16	0,00	0,00	
13,5	1	0,00	0,08	0,00	0,00	
14,5	1	0,00	0,08	0,00	0,00	
TOTAL				Ro=21,58	167,35	

TABELA 9. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 30°C D - 25°C N, UR 70+10%, fotofase 12h.
 Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5- 7,5	-	-	-	-	-	Imatura
8,5	12	0,46	1,00	0,46	3,91	Adulta
9,5	12	9,04	1,00	9,04	85,88	
10,5	12	0,00	1,00	0,00	0,00	
11,5	12	0,00	1,00	0,00	0,00	
12,5	10	0,21	0,83	0,17	2,12	
13,5	8	0,87	0,66	0,57	7,70	
14,5	7	0,00	0,58	0,00	0,00	
15,5	2	0,00	0,16	0,00	0,00	
TOTAL				Ro=10,24	99,61	

TABELA 10. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 30^oCD - 20^oCN, UR 70±10%, fotofase 12 h.
 Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5- 9,5	-	-	-	-	-	Imatura
10,5	12	2,01	1,00	2,01	22,05 -	Adulta
11,5	12	0,00	1,00	0,00	0,00	
12,5	11	0,00	0,91	0,00	0,00	
13,5	11	3,90	0,91	3,55	47,92	
14,5	9	1,40	0,75	1,05	15,22	
15,5	9	3,56	0,75	2,62	40,61	
16,5	6	0,90	0,50	0,45	7,42 -	
TOTAL				Ro=9,68	133,22	

TABELA 11. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 30^oC D-15^oC N, UR 70±10%, fotofase 12 h.
 Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5-10,5	-	-	-	-	-	Imatura
11,5	12	16,40	1,00	16,40	188,60 -	Adulta
12,5	11	1,20	0,91	1,09	13,60	
13,5	10	4,50	0,83	3,73	50,30	
14,5	9	0,13	0,75	0,09	1,30	
15,5	8	1,00	0,66	0,66	10,23	
16,5	6	0,33	0,50	0,16	2,64 -	
TOTAL				Ro=22,13	266,67	

TABELA 12. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 25°C_D - 20°C_N, UR 70±10%, fotofase 12 h.
 Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5-10,5	-	-	-	-	-	Imatura
11,5	12	7,73	1,00	7,73	88,90	Adulta
12,5	11	1,06	0,91	0,96	12,00	
13,5	10	0,06	0,83	0,05	0,67	
14,5	9	0,40	0,75	0,30	4,35	
15,5	9	5,40	0,75	4,05	62,70	
16,5	6	1,30	0,50	0,65	10,70	
17,5	6	1,60	0,50	0,80	14,00	
TOTAL				Ro=14,54	193,32	

TABELA 13. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 25°C_D - 15°C_N, UR 70±10%, fotofase 12 h.
 Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5-12,5	-	-	-	-	-	Imatura
13,5	12	15,23	1,00	15,23	205,60	Adulta
14,5	9	0,00	0,75	0,00	0,00	
15,5	9	10,62	0,75	7,90	122,40	
16,5	8	1,34	0,66	0,88	14,52	
17,5	6	17,00	0,50	8,50	148,70	
18,5	6	0,28	0,50	0,14	2,59	
19,5	6	1,27	0,50	0,63	12,30	
20,5	6	0,56	0,50	0,28	5,74	
21,5	5	0,42	0,42	0,18	3,87	
22,5	4	0,21	0,33	0,07	1,55	
23,5	4	0,07	0,33	0,02	0,54	
24,5	4	0,21	0,33	0,07	1,70	
TOTAL				Ro=33,90	519,51	

TABELA 14. Tabela de vida de fertilidade para *T. atopovirilia*.
 Temperatura 20°C_D - 15°C_N, UR 70±10%, fotofase 12 h.
 Sete Lagoas, 1992.

X (dias)	vivas	mx	ix	mx.ix	mx.ix.x	Fase
0,5-19,5	-	-	-	-	-	Imatura
20,5	12	3,85	1,00	3,85	79,00	Adulta
21,5	10	3,24	0,83	2,70	58,00	
22,5	10	0,32	0,83	0,26	5,85	
23,5	9	0,36	0,75	0,27	6,34	
24,5	3	0,81	0,25	0,20	5,00	
25,5	2	0,40	0,16	0,06	1,53	
26,5	1	0,80	0,08	0,06	1,60	
TOTAL				Ro=7,41	157,32	

Na Tabela 15 estão reunidos os índices que caracterizam a capacidade de aumento em cada uma das temperaturas estudadas. A duração média de uma geração foi mais longa para a temperatura de 15°C (29,60 dias) e mais curta para 30°C (7,75 dias). Analisando-se os resultados nela contidos, a Tabela 15, verifica-se que 30°C e 25°C são as melhores temperaturas para *T. atopovirilia*, onde se encontram as menores durações médias de uma geração ($T = 7,75$ e $10,52$) com maiores capacidades de aumento em cada geração ($R_0 = 21,58$ e $31,46$) maiores razões infinitesimais de aumento ($r_m = 0,39$ e $0,33$) com maiores razões finitas de aumento ($\lambda = 1,47$ e $1,40$) para 30 e 25°C respectivamente. Pode-se afirmar que nestas temperaturas *T. atopovirilia* adicionará mais fêmeas, num mesmo intervalo de tempo (dia).

TABELA 15. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), razão infinitesimal de aumento (rm) e razão finita de aumento (λ) para *Trichogramma atopovirilia* em diferentes temperaturas, UR 70±10%, fotofase 12 horas, criado em H.zea. Sete Lagoas, 1992.

Temperaturas	T (dias)	R_0	rm	λ
15	29,60	4,34	0,06	1,06
20	21,13	21,71	0,14	1,15
25	10,52	31,46	0,33	1,40
30	7,75	21,58	0,39	1,47
30 - 25	9,73	10,24	0,24	1,27
30 - 20	13,76	9,68	0,16	1,18
30 - 15	12,05	22,13	0,26	1,30
25 - 20	13,3	14,54	0,20	1,22
25 - 15	15,32	33,90	0,23	1,25
20 - 15	21,23	7,41	0,10	1,10

ORPHANIDES & GONZALES (1971), observaram em *A. kuehniella* que a duração média de uma geração (T) foi de 12,8 e 14,41; a razão infinitesimal de aumento (rm) foi de 0,32 e 0,28; taxa líquida de reprodução (R_0) foi 58,0 e 54,0 para *T. pretiosum* e *T. retorridum* respectivamente.

4.4. Determinação das exigências térmicas de *T. atopovirilia*

Os valores da temperatura base (T_b), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R^2) entre velocidade de desenvolvimento e temperatura para o período ovo-adulto são apresentados na Tabela 16 e Figura 14).

TABELA 16. Temperatura base (Tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R²), do período ovo-adulto de *T. atopovirilia* criados em ovos de *H. zea*, em laboratório. UR 70±10% e fotofase de 12 h. Sete Lagoas, 1992.

Período	Tb (°C) ¹	K (GD) ²	R ² (%)
Ovo-adulto	11,4	130,7	95,23

1 - Calculado pelo método da hipérbole.

2 - G.D.=graus dias

Pôde-se verificar que o limite térmico inferior de desenvolvimento ou seja a temperatura base (Tb) de *T. atopovirilia* foi de 11,4°C, com uma exigência térmica de 130,7 graus dias para completar o período ovo-adulto (Tabela 16 e Figura 4).

Considerando-se que *Helicoverpa zea* tem uma constante térmica de 562 GD (Fye & McAda, 1972 citado por TIRONI, 1992) poderão ocorrer para cada geração de *H. zea*, 4,3 gerações de *T. atopovirilia*.

Estes resultados diferem daqueles encontrados por TIRONI (1992), onde para cada geração de *H. zea* poderão ocorrer 3,3 gerações de *T. atopovirilia*, quando criados em *A. kuehniella*.

Entretanto estes resultados estão mais próximos daqueles encontrados por PARRA et alii (1991) que determinaram que para cada geração da broca-da-cana, existem possibilidades de ocorrer 4,0 e 4,3 gerações de *T. galloi*.

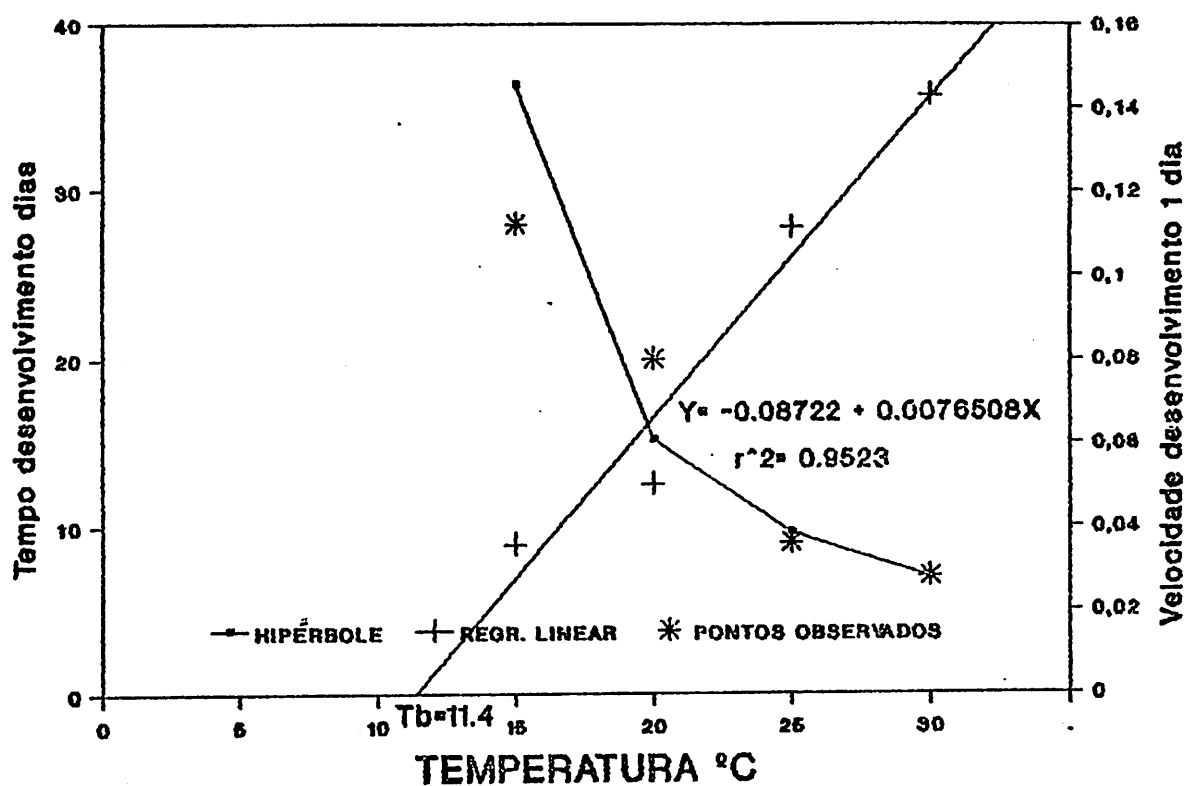


FIGURA 4. Tempo e velocidade de desenvolvimento do período ovo-adulto de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea*, em função da temperatura.

Segundo BLEICHER (1985), a T_b e a K podem variar dentro da mesma espécie quando esta é criada em diferentes hospedeiros.

5. CONCLUSÕES

1. A temperatura afeta a duração do ciclo biológico de *T. atopovirilia*;
2. O período ovo-adulto e a longevidade das fêmeas de *T. atopovirilia* são inversamente proporcionais ao aumento da temperatura;
3. A viabilidade e a razão sexual não foram afetadas pelas temperaturas testadas;
4. O número de ovos parasitados por fêmeas é maior em temperaturas variáveis, quando comparados com temperaturas constantes;
5. O número de adultos de *T. atopovirilia* que emerge por ovo de *H. zea* é de $1,86 \pm 0,08$, e esse número não é afetado pela temperatura;
6. A longevidade das fêmeas de *T. atopovirilia* é afetada pela temperatura, sendo a maior longevidade obtida a 20°C , havendo uma redução da mesma com o aumento da temperatura;

7. O número de ovos parasitados por *T. atopovirilia* é maior nas primeiras 24 horas após a emergência dos adultos, com maior concentração do parasitismo até o 3º dia;
8. A temperatura ideal para criação massal de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* de acordo com a Tabela 15 é 30°C;
9. A temperatura base para *T. atopovirilia* é de 11,4°C e a constante térmica de 130,7 graus dias;
10. Em função das exigências térmicas, para cada geração de *H. zea* tem-se 4,30 gerações de *T. atopovirilia*.

6. RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estudar os aspectos biológicos e as exigências térmicas de *T. atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850), com a finalidade de obter informações para o controle biológico desta praga.

A biologia de *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea* foi estudada em quatro temperaturas constantes (15, 20, 25 e 30°C) e em seis temperaturas variáveis (30°C D-25°C N, 30°C D - 20°C N, 30°C D - 15°C N, 25°C D - 20°C N, 25°C D - 15°C N e 20°C D - 15°C N). A duração do período ovo-adulto e a longevidade foram significativamente afetados pela temperatura. O aumento da temperatura determinou redução do período ovo-adulto e da longevidade, sendo a maior longevidade observada a 20°C (14,67 dias). O número de ovos parasitados por fêmea foi maior nas temperaturas de 25°C D - 15°C N (51,63), seguida pela temperaturas de 30°C D - 15°C N (45,68) e 25°C (45,22). O número

médio de adultos que emergiram por ovo foi de $1,86 \pm 0,08$. O número de ovos parasitados foi maior nas primeiras 24 horas, com maior concentração de parasitismo até o 4º dia.

A razão finita de aumento e a taxa líquida de reprodução foram maiores a 30 e 25°C. Os valores da temperatura base e constante térmica para o período ovo adulto foram de 11,4°C e 130,7 graus dias, respectivamente. Tomando-se por base o ciclo total de *H. zea* 562 graus dias, verifica-se que para cada geração deste inseto tem-se 4,30 gerações de *T. atopovirilia*.

7. SUMMARY

BIOLOGICAL ASPECTS AND PARASITISM OF Trichogramma atopovirilia
Oatman e Platner, 1983 REARED ON Helicoverpa zea
(Boddie, 1850) EGGS

The present research work was carried out in order to study the biological aspects and parasitism of Trichogramma atopovirilia in Helicoverpa zea (Boddie, 1850) eggs to obtain information for the biological control of this insect pest.

Biological studies were conducted under four constant temperatures (15, 20, 25 e 30°C) and six patterns (D = day; N = night) of variable temperatures as follows (30°C D - 25°C N, 30°C D - 20°C N, 30°C D - 15°C N, 25°C D - 20°C N, 25°C D - 15°C N e 20°C D - 15°C N). The duration of the egg-adult period and the longevity of the adults were significantly affected by temperature. The increase of temperature determined a decrease of the egg-adult period; the greater longevity was observed at 20°C

(14,67 days). The average number of parasitized eggs per female was greater at 25°C D - 15°C N (51,63 eggs/female) followed by 30°C D - 15°C N (45,68 eggs/female) and 25°C (45,22 eggs/female). The average number of adults emerged per egg was 1,86±0,08. The number of parasitised eggs was higher during the first 24 hours, with oviposition concentrated up to the fourth day.

The finite rate of increase and the net reproduction ratio were greater at 30 and 25°C respectively. The threshold temperature and thermal constant in the egg-adult period were 11,4°C and 130,7 degree-days, respectively. Taking in account the *H. zea* thermal requirements for its life cycle, it was found that for each generation of this insect, there will be 4,30 generations of *T. atopovirilia*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, R.P. & PARRA, J.R.P. Capacidade de parasitismo de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) por duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, Belo Horizonte, 1989. Resumos... Belo Horizonte, SEB, 1989. p.193.
2. BIEVER, K.D. Effect of temperatures on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. *Environmental Entomology*, College Park, 1(2): 194-7, 1972.
3. BLEICHER, E. *Biologia e exigências térmicas de populações de Trichogramma (Hym.:Trichogrammatidae)*. Piracicaba, 1985. 80p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz/USP).

4. BOWEN, W.R. & STERN, V.M. Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hym.:Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, College Park, 59(4):823-34, 1966.
5. BURTON, R.L. Mass rearing the corn earworm on the laboratory. Washington, USDA Agriculture Research Service, 1969. 8p. USDA. ARS, 33-134.
6. BUTLER, G.D. & LOPES, J.D. *Trichogramma pretiosum*. Development in two hosts in relation to constant and fluctuating temperatures. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 73:671-3, 1980.
7. CABELLO, T. & VARGAS, P. The effect of temperature on the bionomics of *Trichogramma cordubensis* (Hym.: Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *Trichogramma* AND OTHER EGG PARASITES, 2, Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.155-64. (Les Colloques de l'INRA, 43).

8. CALVIN, D.D.; KNAPP, M.C.; WELCH, S.M.; POSTON, F.L. & ELZINGA, R.J. Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on Southwestern corn borer eggs. *Environmental Entomology*, College Park, 13(3): 774-80, 1984.
9. CRUZ, I.; CASTELLANE, P.D.; SANTOS, J.P.; VIANA, P. & SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo; Métodos de controle e manuseio de defensivos. Sete Lagoas, EMPRESA BRASILEIRA de PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1986. 75p. (Circular Técnica, 10).
10. _____; WAQUIL, J.M. & VIANA, P. Manejo de pragas do milho *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 14(164):5-8, 1990.
11. DIAS, E.M. & PARRA, J.R.P. Efeito do hospedeiro alternativo na biologia de *T. pretiosum* Riley, 1879 e na sua capacidade de parasitismo sobre *Heliothis virescens* (Fabr., 1781). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, Belo Horizonte, 1989. Resumos... Belo Horizonte, SEB, 1989. p.205.
12. DOUTT, R.L. The biology of parasitic hymenoptera. *Annual Review Entomology*, Palo Alto, 4:161-82, 1959.

13. DRIESCH, R.G. van; FERRO, D.N. & HOLLINGSWORTH, C. Potential for increased use of biological control agents against vegetable pests. In: MASSACHUSETTS AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION. Opportunities for increased use of biological control in Massachusetts. Massachusetts, 1987. p.45-74. (Research Bulletin, 718).
14. FITT, G.P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology*, College Station, 34:17-52, 1989.
15. FLANDERS, S.E. The bisexuality of uniparental hymenoptera, a function of the environmental. *American Naturalist*, Chicago, 79:122-39, 1945.
16. _____. Mass production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. *Hilgardia*, California, 4(16):465-501, 1930.
17. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. & VENDRAMIM, J.D. *Manual de Entomologia Agrícola*. 2. ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 649p.

18. GOU, X.Q. Bionomics of *Trichogramma ostriniae* Pang et Chen, 1974. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *Trichogramma* AND OTHER EGG PARASITES, 2, Guangzhou, 1986. Paris, INRA, 1988. p.191-5. (Les Colloques de l'INRA, 43).
19. GROSS, H.R. Effect of temperature, relative humidity, and free water on the number and normaly of *Trychogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:Trichogrammatidae) emergency from eggs of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, Lanchan, 17(3): 470-5, 1988.
20. GROSS JUNIOR, H.R.; LEWIS, W.J.; BEEVER, M. & NORDLUND, D.A. *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera:Trichogrammatidae): effects of augumented densities and distributions of *Heliothis zea* (Lepidoptera:Noctuidae) hosts eggs and Kairomones on field performance. *Environmental Entomology*, College Park, 13:981-5, 1984.
21. HADDAD, M.L. & PARRA, J.R.P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz, 1984. 12p. (Agricultura e Desenvolvimento).

22. HARRISON, W.W.; KING, E.G. & OUZTS, J.D. Development of *Trichogramma exiguum* at five temperature regimes. *Environmental Entomology*, Lanham, 14(2):118-21, 1985.
23. KING, E.G. & COLEMAN, R.J. Potencial for biological control of *Heliothis* species. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 34:53-75, 1989.
24. KLOMP, H.; TEERINK, B.J. & WEI CHUN MA. Discrimination between parasitized and unparasitized hosts in the egg parasite *Trichogramma embriophagum* (Hym.:Trichogrammatidae): a matter of learning and forgetting. *Netherlands Journal of Zoology*, Wellington, 30(2):254-77, 1980.
25. LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; GROSS, M.R. NORDLUND, D.A. Jr. The role of Kairomones and other behavioral chemicals in hosts finding by parasitic insects. *Behavioral Biology*, New York, 16:267-289, 1976a.
26. _____; NORDLUND, D.A.; GROSS, H.R.; PERKINS, W.D.; KNIPLING, E.F. & VOEGELE, J. Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environmental Entomology*, Maryland, 5(3):449-52, 1976 b.

27. LUND, H.O. Studies on longevity and productivity in *Trichogramma evanescens*. *Journal of Agricultural Research*, London, 56(6):421-39, 1938.
28. MARSTON, N. & ERTLE, L.R. Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 66(5):1155-62, 1973.
29. MESQUITA, C.K. de; BRAGA SOBRINHO, R.; ALMEIDA, R.P. de; ARAÚJO, L.M.A. & SILVA, S.M. Efeito do fotoperíodo na longevidade e fertilidade do *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera, Trichogrammatidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13, Recife, 1991. Resumos... Recife, SEB, 1991. p.263.
30. MORAES, G.W.C. de; BRUN, P.G. & SOARES, L.A. Insetos x Insetos. Nova alternativa para o controle de pragas. *Ciência Hoje*, São Paulo, 1(6):70-7, 1983.
31. MORRISON, G.; LEWIS, W.J. & NORDLUND, D.A. Spatial differences in *Heliothis zea* egg density and the intensity of parasitism by *Trichogramma* spp.: an experimental analysis. *Environmental Entomology*, College Park, 9(1):79-85, 1980.

32. MORRISON, R.K. *Trichogramma* spp. In: SINGH, P. & MOORE, R.F., ed. *Handbook of insect rearing*. Amsterdam, Elsevier, 1985. V.1, p.413-7.
33. MOUTIA, L.A. & COURTOIS, C.M. Parasites of moth-bores of sugar cane in Mauritius. *Bulletin of Entomological Research*, London, 43:325-59, 1952.
34. NAGARKATTI, S. & NAGARAJA, H. Redescriptions of some known species of *Trichogramma* showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. *Bulletin of Entomological Research*, London, 61:13-31, 1971.
35. NOLDUS, L.P.J.J. Response of the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* to the pheromone of its host *Heliothis zea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Netherlands, 48(3):293-300, 1988.
36. NORLUND, D.A.; STRAND, M.R.; LEWIS, W.J. & VINSON, S.B. Role of kairomones from hosts accessory gland secretion host recognition by *Telenomus remus* and *Trichogramma pretiosum*, with partial characterization. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Netherlands, 44(1):37-43, 1987.

37. OATMAN, E.R. & PLATNER, G.R. A new species of *Trichogramma* (Hymenoptera:Trichogrammatidae), with notes on other species collected in Guatemala. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 85(4):710-3, 1983.
38. ORPHANIDES, G.M. & GONZALES, D. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retorridum* (Hymenoptera:Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Columbus, 64(4):824-34, 1971.
39. OVERHOLT, W.A. & SMITH, J.W.JR. Colonization of six exotic parasites (Hymenoptera) against *Diatraea grandiosella* (Lepidoptera:Pyralidae) in corn. *Environmental Entomology*, College Park, 19:6, 1889-1902, 1990.
40. PAK, G.A. & HEININGEN, T.G. van. Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: adaptability to field-temperature conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Netherlands, 32:68-79, 1982.
41. PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEDER, F.B. & VILAS BOAS, G.L. Milho doce. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 14(165):17-22, 1990.

42. PARRA, J.R.P. Controle biológico através de parasitóides.
Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 15(167):27-32, 1991.
43. _____; LOPES, J.R.S.; SERRA, H.J.P. & SALES JUNIOR, O.
Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 18(2): 403-15, 1989.
44. _____; STEIN, C.P.; BLEICHER, E.; ZUCCHI, R.A. & SILVEIRA NETO, S. Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisa com *Trichogramma* spp. Piracicaba, ESALQ, 1985. 9p. (mimeografado).
45. _____ & ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A., Org. Atualização sobre os métodos de controle de pragas. Piracicaba, ESALQ, 1986. p.54-75.
46. _____; _____; SILVEIRA NETO, S. A importância de *Trichogramma* no controle de pragas na agricultura. Agrotécnica Ciba Geigy, São Paulo, 1:12-5, 1987.

47. PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO, S. & HADDAD, M.L.
Biology and thermal requirements of *Trichogramma galloi*
Zucchi and *T. distinctum* Zucchi, on two alternative hosts.
In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *Trichogramma* AND OTHER EGG
PARASITOIDS, 3, San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991.
p.81-4. (Les Colloques de l'INRA, 56).
48. PAVLIK, J. The oviposition activity of *Trichogramma* spp. the
effect of temperature. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
Trichogramma AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3, San Antonio,
1990. Paris, INRA, 1991. p.85-7. (Les Colloques de
l'INRA, 56).
49. PINTO, F. & TAVARES, J. Longevity and parasitic capacity of
the azorean type of *Trichogramma cordubensis* Vargas e
Cabello (Hym., Trichogrammatidae). In: INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON *Trichogramma* AND OTHER EGG PARASITOIDS, 3,
San Antonio, 1990. Paris, INRA, 1991. p.89-91. (Les
Colloques de l'INRA, 56).
50. PRATISSOLI, D. Efeito da escama de *Ephestia kuehniella* sobre
o comportamento de *Trichogramma pretiosum*. In: CONGRESSO
BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, Belo Horizonte, 1989. Re-
sumos... Belo Horizonte, SEB, 1989. p.34.

51. PUTERKA, G.J.; SLOSSER, J.E. & PRINCE, J.R. Parasites of *Heliothis* spp. (Lepidoptera:Noctuidae): parasitism and seasonal occurrence for host crops in the Texas Rolling Plains. *Environmental Entomology*. College Park, 14: 441-6, 1985.
52. RODRIGUEZ-del-BOSQUE, L.A.; SMITH, J.W. JR. & PFANNENSTIEL, R.S. Parasitization of *Diatraea grandiosella* eggs by Trichogrammatids on corn in Jalisco, Mexico. *Southwestern Entomologist*, College Station, 14(2):179-80, 1989.
53. SÁ, L.A.N. de. Bioecologia de Trichogramma pretiosum Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para controle de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) e Helicoverpa zea (Boddie, 1850) em milho. Piracicaba, ESALQ, 1991. 107p. (Tese Doutorado).
54. SALES JUNIOR, O. Bioecologia de Trichogramma galloi Zucchi, 1988 no hospedeiro natural Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794) e em hospedeiros alternativos. Piracicaba, ESALQ, 1992. 97p. (Tese Doutorado).
55. SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIND, D. & VILLA NOVA, N.A. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

56. STEIN, C.P. & PARRA, J.R.P. Aspectos biológicos de *Trichogramma* spp. em diferentes hospedeiros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 16(1): 163-71, 1987.*
57. STINNER, R.E.; RIDWAY, R.L. & MORRISON, R.K. Longevity, fecundity and searching ability of *Trichogramma pretiosum* reared by three methods. *Environmental Entomology, College Park, 3:558-60, 1974.*
58. TEJADA, L.O. & LUNA, J.F. Natural parasitism on *Heliothis zea* Boddie eggs and *Diatraea* spp. larvae in maize sown on different dates in Apodaca, N.L. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 19:33-4, 1986.*
59. _____ & PABLO, R. Species of the family Trichogrammatidae collected in the states of Nuevo Leon and Sinaloa and the centre for reproduction of beneficial insects. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 20:42-3, 1988.*

60. TIRONI, P. Aspectos bioecológicos de Trichogramma pretiosum Riley, 1879 e Trichogramma atopovirilia Oatman & Platner, 1983 (Hym.:Trichogrammatidae), como agentes de controle biológico de Helicoverpa zea (Boddie, 1850) (Lep.: Noctuidae) em milho. Lavras, ESAL, 1992. 74p. (Tese MS).
61. TOM, R.A.; ALLEN, J.C. & GONZALEZ, D. Successful parasitization of Heliothis zea and Trichoplusia ni eggs by Trichogramma. Environmental Entomology, College Park, 3(2):319-22, 1974.
62. VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P.S. & GUTIERREZ, A.P. An Introduction to Biological Control. 2ª ed. New York, Plenum Press, 1982. 247p.
63. VOLDEN, C.S. & CHIANG, H.C. Temperature relationships of development of Trichogramma ostriniae. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES, 1. Antibes, 1982. Paris, INRA, 1982. p.97-100. (Les Colloques de l'INRA, 9).

64. WAAGE, J.K. The reproductive strategy of *Trichogramma*. In:
SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES Les
Trichogrammes, Antibes, 1982. p.155-63. (Les Colloques
de l'INRA, 9).
65. YU, A.S.K.; HAGLEY, E.A.C. & LAING, J.E. Biology of
Trichogramma minutum Riley collected from apples in
Southern Ontario. *Environmental Entomology*, College Park,
13(5):1324-9, 1984.
66. ZUCCHI, R.A. & SILVEIRA NETO, S. Curso de identificação de
pragas agrícolas. Piracicaba, ESALQ-USP, 1992. p.