**EFEITO DA TEMPERATURA NA BIOLOGIA DE *Spalangia gemina*
BOUČEK, 1963 (HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE),
PARASITOÍDE PUPAL DE *Musca domestica* L.,
1756 (DIPTERA, MUSCIDAE)**

VALMIR ANTONIO COSTA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
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
Outubro - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Costa, Valmir Antonio

Efeito da temperatura na biologia de *Spalangia gemina* Bouček, 1963
(Hymenoptera, Pteromalidae), parasitóide pupal de *Musca domestica* L., 1758
(Diptera, Muscidae) / Valmir Antonio Costa. - - Piracicaba, 1995.
67p. : il.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995.
Bibliografia.

1. Controle biológico 2. Inseto para controle biológico 3. Inseto parasitóide
4. Mosca doméstica - Controle biológico I. Título

CDD 595.79

**EFEITO DA TEMPERATURA NA BIOLOGIA
DE *Spalangia gemina* BOUČEK, 1963
(HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE),
PARASITÓIDE PUPAL DE *Musca domestica* L., 1758
(DIPTERA, MUSCIDAE)**

VALMIR ANTONIO COSTA

Aprovada em: 04.10.1995

Comissão julgadora:

Dr. Evoneo Berti Filho	ESALQ/USP
Dr. José Djair Vendramim	ESALQ/USP
Dr. José Roberto Postali Parra	ESALQ/USP
Dr. Paulo Sérgio Machado Botelho	UFSCar
Dra. Eliane M.V. Milward de Azevedo	UFRRJ

Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

Orientador

*Aos meus pais, José e Maria Geni,
e ao meu irmão, Carlos,*

DEDICO

À Ana Helena, minha noiva,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Evoneo Berti Filho, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação e incentivo recebidos no decorrer desta pesquisa e pela grande amizade e consideração, solidificadas por vários anos de trabalho em conjunto;

Ao Dr. José Roberto P. Parra, Professor Associado do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelas sugestões, permissão para utilização das câmaras climatizadas e, principalmente, pelo grande estímulo recebido, o qual foi essencial para a realização desta pesquisa;

Aos professores Marinéia de Lara Haddad (Departamento de Entomologia/ESALQ/USP), Gabriel Adrian Sarries (Departamento de Matemática e Estatística/ESALQ/USP) e Marcelo Corrêa Alves (CIAGRI/ESALQ/USP), pela orientação nas análises estatísticas;

Às funcionárias Maria Edilene de Oliveira e Roselene Pereira, do Laboratório de Controle Biológico da Mosca Doméstica “Eduardo H. Mizumoto”, pela amizade e colaboração;

À Regina Célia Botequio de Moraes e Ana Gabriela Brancalheão, do Departamento de Entomologia/ESALQ/USP, pelas orientações na utilização de programas de computador;

À Seção de Controle Biológico das Pragas, do Instituto Biológico, na pessoa de Antonio Batista Filho, pelo empréstimo de materiais e ajuda em momentos chave;

À Granja Mizumoto, na pessoa de Reinaldo Barbosa, pelo estímulo, interesse e valiosa colaboração;

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo para a realização do curso e pelo suporte financeiro à pesquisa realizada;

Aos professores e funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos e amizade;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela amizade e incentivo.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Histórico	3
2.2. Biologia de <i>S. gemina</i>	3
2.3. Influência da temperatura na biologia de <i>Spalangia</i> spp.	4
2.4. Combinação de temperaturas para as fases imatura e adulta de insetos.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. Manutenção da colônia de <i>S. gemina</i>	6
3.2. Manutenção da colônia de <i>M. domestica</i>	7
3.3. Biologia de <i>S. gemina</i>	8
3.3.1. Duração do período ovo - adulto em diferentes regimes de temperaturas constantes	8
3.3.2. Efeito de combinações de temperatura durante o desenvolvimento e a fase adulta no potencial reprodutivo de <i>S. gemina</i>	9
3.3.3. Tabelas de vida de fertilidade	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1. Duração do período ovo - adulto.....	13
4.2. Temperatura base e constante térmica	16
4.3. Efeitos de combinações térmicas na biologia reprodutiva.....	18
4.3.1. Longevidade	19
4.3.2. Períodos de pré-oviposição e oviposição	23
4.3.3. Parasitismo.....	25
4.3.4. Correlação entre longevidade e produção de progênie	38

4.4. Tabela de vida de fertilidade.....	39
4.5. Considerações finais.....	45
5. CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
APÊNDICE. Tabelas de vida de fertilidade de <i>Spalangia gemina</i> Bouček, 1963, em pupas de <i>Musca domestica</i> L., 1758, para as sete combinações de temperatura estudadas.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Duração média (dias) do período ovo - adulto de machos e fêmeas de <i>S. gemina</i> em 6 temperaturas. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	14
Tabela 2.	Temperatura base e constante térmica (graus dia, GD) para o ciclo de ovo a adulto de machos e fêmeas de <i>S. gemina</i> . Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.	16
Tabela 3.	Longevidade média (dias) de fêmeas de <i>S. gemina</i> submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	19
Tabela 4.	Período de pré-oviposição (dias) e de oviposição (dias) de fêmeas de <i>S. gemina</i> , submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	24
Tabela 5.	Mortalidade de pupas de <i>M. domestica</i> por fêmeas de <i>S. gemina</i> nos diferentes grupos de tratamentos térmicos. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.	27
Tabela 6.	Comparação entre o parasitismo de pupas de <i>M. domestica</i> por fêmeas de <i>S. gemina</i> nas combinações de temperatura 20/20 e 25/20°C. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	33
Tabela 7.	Comparação entre o parasitismo de pupas de <i>M. domestica</i> por fêmeas de <i>S. gemina</i> nas combinações de temperatura 25/30 e 30/30°C. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	33
Tabela 8.	Porcentagem de descendentes fêmeas na prole de <i>S. gemina</i> , em pupas de <i>M. domestica</i> , quando as fêmeas parentais foram submetidas a diferentes	

combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	36
Tabela 9. Índice de correlação linear simples entre a progênie produzida e a longevidade e período de oviposição (dias) de fêmeas de <i>S. gemina</i> , submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.	38
Tabela 10. Viabilidade do período de ovo a adulto de <i>S. gemina</i> e mortalidade de adultos em pupas de <i>M. domestica</i> , na progênie de fêmeas submetidas a diferentes combinações de temperaturas para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	41
Tabela 11. Índices relativos ao crescimento populacional de <i>S. gemina</i> em pupas de <i>M. domestica</i> , em sete combinações de temperatura nas fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	44
Tabela 12. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de <i>S. gemina</i> em pupas de <i>M. domestica</i> , na condição de 20°C desde a fase de ovo até a sua morte. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.	56
Tabela 13. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de <i>S. gemina</i> em pupas de <i>M. domestica</i> , na condição de 20°C na fase de ovo até a sua emergência e de 25°C na fase adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.	58
Tabela 14. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de <i>S. gemina</i> em pupas de <i>M. domestica</i> , na condição de 25°C na fase de ovo até a sua emergência e de 20°C na fase adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.	60
Tabela 15. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de <i>S. gemina</i> em pupas de <i>M. domestica</i> , na condição de 25°C desde a fase de ovo até a sua morte. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.....	62

- Tabela 16. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 25°C na fase de ovo até a sua emergência e de 30°C na fase adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 64
- Tabela 17. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 30°C na fase de ovo até a sua emergência e de 25°C na fase adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 65
- Tabela 18. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 30°C desde a fase de ovo até a sua morte. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 67

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fluxograma dos três grupos de combinações de temperatura para as fases imatura e adulta, que compunham os sete tratamentos..... 12
- Figura 2. Ritmo de emergência de machos e fêmeas de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, em função da temperatura. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 15
- Figura 4. Longevidade (dias) de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 20
- Figura 5. Curvas de sobrevivência (Weibull) de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 22
- Figura 6. Duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 25
- Figura 7. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por *S. gemina*, com as fêmeas mantidas na mesma temperatura desde a fase imatura até a adulta (Grupo I). Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 28
- Figura 8. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por *S. gemina*, com as fêmeas mantidas a 25°C na fase imatura e a 20, 25 ou 30°C na fase adulta (Grupo II). Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 30
- Figura 9. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por *S. gemina*, com as fêmeas mantidas a 20, 25 ou 30°C na fase imatura e a 25°C na fase adulta (Grupo III). Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 32

- Figura 10. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nas combinações de temperatura 20/20 e 25/20°C. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 34
- Figura 11. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nas combinações de temperatura 25/30 e 30/30°C. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 35
- Figura 12. Porcentagem de fêmeas na progênie de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, com as fêmeas parentais mantidas em diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. 37
- Figura 13. Sobrevivência de imaturos (%) de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, com as fêmeas parentais mantidas em diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 40
- Figura 14. Gráficos das tabelas de vida de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, com as fêmeas mantidas em diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas..... 42

EFEITO DA TEMPERATURA NA BIOLOGIA
DE *Spalangia gemina* BOUČEK, 1963
(HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE), PARASITÓIDE PUPAL
DE *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA, MUSCIDAE)

Autor: VALMIR ANTONIO COSTA

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

RESUMO

Spalangia gemina Bouček, 1963 é um parasitóide que ataca pupas de *Musca domestica* L., 1758 e de outros muscídeos sinantrópicos em esterco de aves poedeiras no Estado de São Paulo, Brasil. Os objetivos deste trabalho foram: a) estudar aspectos da biologia de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*; b) verificar o efeito de diferentes combinações de temperatura, para as fases imatura e adulta, na reprodução deste parasitóide; c) determinar, através de tabelas de vida de fertilidade, as temperaturas mais adequadas para a sua criação massal em laboratório. As temperaturas testadas foram 20, 25 e 30°C, com umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Houve uma relação inversa entre a duração do desenvolvimento de ovo a adulto de *S. gemina* e a elevação da temperatura e também entre esta e a longevidade das fêmeas. A temperatura base para o desenvolvimento de *S. gemina* foi de 10,9°C para machos e 10,8°C para fêmeas, enquanto que a constante térmica para o ciclo total foi de 365,70 graus dia para machos e 402,91 graus dia para fêmeas. A viabilidade dos

imaturos não foi afetada pela temperatura, no intervalo de 20 a 30°C, mas diminuiu a 18°C. A razão sexual foi igual a 0,74 ou 1 macho : 2,87 fêmeas.

A temperatura onde ocorreu o desenvolvimento de *S. gemina* não afetou a longevidade das fêmeas, mas teve influência na sua reprodução. As fêmeas oriundas de 30°C foram as que apresentaram menor número de pupas de *M. domestica* destruídas e menor produção de progênie. De um modo geral, o parasitismo foi maior com os adultos a 25°C, independentemente das condições de temperatura nas quais as fêmeas se desenvolveram.

O maior valor da razão finita de aumento foi observado na combinação 30/30°C. Porém, como as fêmeas obtidas nesta condição não estão entre aquelas com maior potencial reprodutivo, poder-se-ia utilizar esta combinação de temperatura apenas quando fosse necessário aumentar rapidamente a população do parasitóide. Não havendo urgência, seria melhor manter imaturos e adultos a 25°C, possibilitando, num ritmo razoável, tanto a formação de parasitóides com maior potencial reprodutivo, como a máxima exploração da capacidade de produção de progênie das fêmeas obtidas.

**EFFECT OF THE TEMPERATURE ON THE BIOLOGY
OF *Spalangia gemina* BOUČEK, 1963
(HYMENOPTERA, PTEROMALIDAE), PUPAL PARASITOID
OF *Musca domestica* L., 1758 (DIPTERA, MUSCIDAE)**

Author: VALMIR ANTONIO COSTA

Adviser: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

SUMMARY

This paper deals with *Spalangia gemina* Bouček, 1963, a parasitoid of *Musca domestica* L., 1758 pupae on poultry manure in the State of São Paulo, Brazil. The objectives of this research were: a) to study biological aspects of the parasitoid on housefly pupae; b) to observe the effect of different combinations of temperature on the immature and adult stages of *S. gemina* regarding the reproduction of this parasitoid on *M. domestica* pupae; c) to determine, by using fertility life tables, the best temperature conditions to rear the parasitoid in laboratory. The temperatures tested were 20, 25 and 30°C, under laboratory conditions of $70 \pm 10\%$ relative humidity and 14 hour photoperiod.

The results were as follows: there is an inverse relationship between the length of development from egg to adult of *S. gemina* and the increase of temperature, and also between temperature elevation and longevity of females. The lower temperature threshold of *S. gemina* development was 10.9°C for the males and 10.8°C for the females, whereas the thermal constant for the egg-adult period was 365.70 degree-days for the males and 402.91 degree-days for the females. The viability of immatures was not

affected by the temperature in the interval from 20 to 30°C, but it was reduced at 18°C. The mean sex ratio was 0.74, or 1 male: 2.87 female.

The temperature at which occurred the development of *S. gemina* did not affect the longevity of the females, but did influence their reproduction. Females from immatures reared at 30°C parasitized a lower number of *M. domestica* pupae and consequently produced lower progeny. The parasitism was more effective with females at 25°C, regardless the temperature conditions in which the immatures were reared.

The highest value of the finite rate for increase was obtained when both immatures and adults of *S. gemina* were reared at 30°C. However, because the parasitism capacity of the females reared at this condition was not the highest one, this combination of temperature should be used only when necessary to quickly increase the parasitoid population. If there is no time constraint, it would be better to maintain both immatures and adults at 25°C, because at this temperature combination, females have higher parasitism capacity and the offspring production is maximized.

1. INTRODUÇÃO

A mosca-doméstica, *Musca domestica* L., 1758, é, devido suas características e hábitos, um importante transmissor de doenças. Ela se alimenta indiscriminadamente em fezes e alimentos consumidos por pessoas e animais. Agentes patogênicos podem ser ingeridos ou carregados em suas pernas e aparelho bucal. Posteriormente, estes microrganismos podem ser depositados nos alimentos mecanicamente ou através de secreções da mosca. Entre as doenças que pode veicular, estão as febres tifóide e paratifóide, disenteria bacilar, cólera, carbúnculo hemático, mastite bovina, poliomielite, etc.

Nos diversos sistemas de produção animal, a mosca-doméstica é um dos dípteros mais comuns. O seu controle, quando feito apenas através de produtos químicos, raramente leva a bons resultados. A melhor maneira de combatê-la é através do manejo apropriado do esterco, minimizando assim a sua proliferação e permitindo a instalação e aumento de populações de inimigos naturais, que atuarão sobre a praga nos seus vários estágios de desenvolvimento. Os inseticidas deveriam ser empregados somente após esgotados os esforços para suprimi-la por meio de medidas culturais e biológicas. Além disso, a mosca-doméstica desenvolve rapidamente resistência aos produtos químicos (AXTELL 1986).

Em países mais desenvolvidos que o Brasil, estão se tornando comuns restrições ao controle químico de dípteros sinantrópicos, devido, entre outros aspectos, à ênfase dada à qualidade da água. Por isso, agentes de controle biológico deverão estar disponíveis para substituir os inseticidas (MORGAN et al., 1991).

Neste sentido, vários parasitóides dessa praga vêm sendo extensivamente estudados no exterior. No Brasil, embora existam vários levantamentos sobre as espécies que ocorrem em granjas de aves poedeiras, principalmente no Estado de São Paulo, (BERTI FILHO & COSTA, 1989; BERTI FILHO et al. 1989; BRUNO, 1991; BRUNO & GUIMARÃES, 1986; BRUNO et al., 1988; COSTA, 1989; COSTA et al. 1989; PINHEIRO & BUENO, 1989), os trabalhos sobre sua biologia ainda são escassos.

Espécies do gênero *Spalangia* Latreille são importantes inimigos naturais de *M. domestica* (GERLING & LEGNER, 1968). *Spalangia gemina* Bouček, 1963 é uma espécie naturalmente presente em granjas do Estado de São Paulo (BERTI FILHO & COSTA, 1989; COSTA, 1989) e muito pouco estudada. O presente trabalho teve os objetivos de: a) estudar aspectos da biologia de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*; b) verificar o efeito de diferentes combinações de temperatura, para as fases imatura e adulta, na reprodução deste parasitóide; c) determinar, através de tabelas de vida de fertilidade, as temperaturas mais adequadas para a sua criação massal em laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico

Spalangia gemina é uma espécie com descrição relativamente recente. BOUČEK (1963), ao descrevê-la, listou os seguintes hospedeiros: *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912) e *Trirhithromyia* (= *Pardalaspis*) *cyanescens* (Bezzi) (Diptera, Tephritidae) e *Metagonistylum minense* Townsend, 1926 (Diptera, Tachinidae), em laboratório, além de dois outros taquinídeos não identificados, que parasitavam lepidópteros, e muscídeos, também desconhecidos. Sua distribuição conhecida na época era Malásia, Venezuela, Índia, Ilhas Fiji e Maurício. Desde então, passaram-se 26 anos sem que fosse novamente relatada na literatura.

BERTI FILHO & COSTA (1989) encontraram-na em esterco de galinhas poedeiras, onde parasitava pupas de mosca-doméstica. COSTA (1989), ao estudar a ocorrência de parasitóides de muscídeos sinantrópicos em aviários de Echaporã, SP, constatou que *S. gemina* tinha outros dois hospedeiros: a mosca-do-estábulo, *Stomoxys calcitrans* (L., 1758) e a falsa mosca-do-estábulo, *Muscina stabulans* (Fallén, 1816) (Diptera, Muscidae).

2.2. Biologia de *S. gemina*

MORGAN et al. (1991) estudaram diversos aspectos da biologia de *S. gemina*, como a duração do ciclo, a taxa diária de sobrevivência dos adultos, o número de descendentes e de pupas de *M. domestica* parasitadas por fêmea e a razão sexual. A

idade das pupas do hospedeiro não teve influência no parasitismo. Em relação ao efeito da densidade do hospedeiro, o número médio de descendentes produzido por fêmea aumentou conforme se elevava a proporção parasitóide: hospedeiro.

2.3. Influência da temperatura na biologia de *Spalangia* spp.

Como organismos poiquilotérmicos, as espécies de *Spalangia* têm seu desenvolvimento influenciado pela temperatura, sendo a duração do ciclo biológico maior nas condições mais frias. Assim, o desenvolvimento de *Spalangia endius* Walker, 1839 estendeu-se por 66 dias a 18°C e por 17 dias a 35°C. O ciclo não foi completado quando os imaturos foram submetidos a 12,8 e 35°C (ABLES et al., 1976).

A reprodução também é afetada pela temperatura. ABLES & SHEPARD (1976) verificaram que a taxa de oviposição de *S. endius* em pupas de *M. domestica* cresceu com o aumento de temperatura, até 32°C, com um ligeiro declínio a 35°C. De acordo com estes pesquisadores, a maior atividade locomotora das fêmeas para procurar um *preferendum* de temperatura inibiu quaisquer estímulos que iriam induzir à oviposição.

LEGNER (1977) observou que a produção de progênie por *S. endius*, *Spalangia cameroni* Perkins, 1910, *Spalangia longepetiolata* Bouček, 1963 e *Spalangia nigra* Latreille, 1805 era maior a 29°C do que a 21°C.

As taxas mais elevadas de reprodução de *S. cameroni*, em pupas de *Stomoxys calcitrans* (L., 1758), ocorreram entre as temperaturas de 28 e 30°C (MOON et al., 1982). A razão sexual da progênie, contudo, não foi afetada por este fator climático.

MANN et al. (1990) comprovaram que o número de pupas de *M. domestica* destruídas e a produção de progênie por fêmeas de *S. endius* e *S. cameroni* aumentaram com a elevação de temperatura, na faixa de 15 a 30°C.

2.4. Combinação de temperaturas para as fases imatura e adulta de insetos

São raras as pesquisas envolvendo combinações de temperaturas para as fases imatura e adulta de insetos. Os únicos trabalhos encontrados referem-se a lepidópteros utilizados como hospedeiro alternativo na criação massal de espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera, Trichogrammatidae), que são relatados a seguir.

BIANCHI & PARRA (1989) estudaram o efeito de combinações térmicas na capacidade de postura de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera, Pyralidae). Tanto o número de ovos como a viabilidade foram maiores a 25°C, independentemente da temperatura de desenvolvimento.

Trabalhando com o mesmo lepidóptero, e com número maior de combinações de temperatura, PARRA et al. (1991) construíram tabelas de vida de fertilidade, calcularam a razão finita de aumento (λ) e, com esses valores, concluíram que a produção de *C. cephalonica* seria maior quando as formas imaturas fossem criadas a 32°C e os adultos fossem mantidos a 25 ou 32°C.

BIANCHI et al. (1991) investigaram o efeito da temperatura na capacidade de postura de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae). Foi observado que, quando as formas imaturas se desenvolviam a 25°C e os adultos eram levados a seis temperaturas constantes diferentes, no intervalo de 18 a 32°C, a quantidade de ovos depositados e a viabilidade da primeira postura não eram afetadas. Quando era feito o inverso (imatuross mantidos em seis temperaturas constantes e adultos resultantes transferidos para 25°C), um número maior de ovos era produzido por fêmeas provenientes de 22 e 25°C. Levando-se em conta a facilidade de se manter os insetos na mesma condição térmica desde a fase de ovo até a morte do adulto e o bom desempenho reprodutivo registrado a 25°C, os autores recomendaram esta temperatura como a mais adequada para criação de *A. kuehniella*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Estudou-se a espécie *Spalangia gemina* Bouček, 1963 (Hymenoptera, Ptromalidae), um dos parasitóides de *Musca-domestica* L., 1758 (Diptera, Muscidae) mais comuns em granjas de aves poedeiras (COSTA, 1989). Foram utilizados parasitóides provenientes de colônia mantida no Laboratório de Controle Biológico da Mosca-Doméstica "Eduardo H. Mizumoto", do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, a qual fora constituída a partir de material coletado em uma granja de aves poedeiras localizada em Echaporã, SP. A população encontrava-se na quarta geração.

3.1. Manutenção da colônia de *S. gemina*

Na colônia estoque de *S. gemina*, um número indeterminado de parasitóides era mantido em gaiolas retangulares (50 cm de comprimento, 40 cm de largura e 50 cm de altura) de madeira, teladas, em sala sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Três vezes por semana, pupas de mosca-doméstica eram colocadas no interior das gaiolas, onde permaneciam por 24 horas. Após esse período, os parasitóides eram separados das pupas com o uso de peneira de malha 14, sendo então o hospedeiro acondicionado em potes plásticos com tampa telada (malha 50). Como as pupas eram sempre colocadas em número excessivo, era necessário eliminar as moscas provenientes de pupas não parasitadas, o que era feito após nove dias do parasitismo. Com isso, restavam no lote apenas as pupas parasitadas. À medida que emergiam, os parasitóides eram transferidos para as gaiolas.

3.2. Manutenção da colônia de *M. domestica*

A metodologia utilizada para criação do hospedeiro foi a descrita por COSTA et al. (1991), com pequenas modificações. Aproximadamente 22000 ovos de mosca-doméstica (2,2 ml ou 1,34 g de ovos) eram colocados em bandeja plástica (52 x 42 x 8 cm) contendo dieta composta por ração para coelhos Cargill® (730 g), farelo de trigo (800 g) e água (3 litros) e mantida em ambiente a 27-29°C, sem controle de umidade relativa do ar e fotoperíodo.

Quatro dias depois, quando a grande maioria das larvas já estava bastante desenvolvida, removiam-se 2/3 da dieta; o restante era deixado para que as larvas com o desenvolvimento mais atrasado pudessem completar seu crescimento. No quinto dia, a dieta restante já estava praticamente seca, o que facilitava a extração das larvas com o uso de peneiras (abertura igual a 1,75 mm); subseqüentemente, estas eram colocadas em recipiente contendo farelo seco de trigo como substrato para pupação.

No dia seguinte, quase todas as larvas haviam pupado e eram separadas do substrato com o uso de peneira de abertura igual a 1,75 mm, sendo então recolhidas e armazenadas em geladeira (10-12°C). As larvas remanescentes eram descartadas ou transferidas a uma bandeja com larvas de três dias de idade.

A cada quatro dias, reservavam-se 8000 pupas para a manutenção da colônia de adultos, os quais estavam distribuídos em cinco gaiolas cúbicas (aresta igual a 54 cm) de madeira, teladas, em sala a 27-29°C e umidade relativa acima de 70 %, sem controle de fotoperíodo. Recebiam como alimento uma mistura seca de leite em pó e açúcar, na proporção de 1 : 1 em volume, sendo a água fornecida em bebedouro formado por um frasco de vidro (500 ml) fechado por organza e elástico e colocado invertido em abertura circular no teto da gaiola.

Os insetos em cada gaiola tinham a mesma idade e, após iniciarem a colocação de ovos (período de pré-oviposição de quatro dias), eram mantidos ainda por

mais nove dias. Após este prazo, eram descartados, pois a produção total de ovos pela população de uma gaiola caía bastante, devido à morte e fuga de moscas.

Os ovos de *M. domestica* eram depositados em saquinhos de pano, os quais eram umedecidos com solução de leite em pó, levedura seca de cerveja e bicarbonato de amônio e colocados em copos plásticos de modo que se formassem várias dobras. A função do bicarbonato de amônio é atrair as moscas para oviposição. O substrato para postura era deixado nas gaiolas por quatro horas, para que a diferença de idade dos ovos fosse a menor possível, garantindo assim maior uniformidade na pupação.

O peso das pupas utilizadas no experimento era de 16 a 21 mg, sendo padronizado através de peneira de 2 mm.

3.3. Biologia de *S. gemina*

3.3.1. Duração do período ovo - adulto em diferentes regimes de temperaturas constantes

O tempo de desenvolvimento ovo - adulto de *S. gemina* em pupas de mosca-doméstica foi estudado nas temperaturas constantes de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, com variação de 1°C. Para obter os dados biológicos, pupas de *M. domestica* recém-parasitadas (200 por temperatura) foram colocadas em tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), tampados com algodão hidrófugo e levados para câmaras climatizadas do tipo B.O.D. 347G, com umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Os ovos do parasitóide tinham, no máximo, 24 horas de idade. O material foi observado diariamente, sendo anotada a duração do período de ovo a adulto de machos e fêmeas em cada condição.

Com os dados obtidos, foram determinadas a temperatura base (limite térmico inferior de desenvolvimento) e a constante térmica para as fases imaturas (como um todo) de *S. gemina*, através do método da hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984).

3.3.2. Efeito de combinações de temperatura durante o desenvolvimento e a fase adulta no potencial reprodutivo de *S. gemina*

Foram avaliados sete tratamentos, que consistiam de combinações de temperaturas constantes ($\pm 1^\circ\text{C}$) durante as fases de imaturos e adultos. No primeiro grupo de tratamentos, a temperatura era constante de 20, 25 ou 30°C desde a fase de ovo até a morte da fêmea. No segundo grupo, o desenvolvimento de ovo a adulto deu-se a 25°C , sendo os adultos posteriormente transferidos a 20, 25 ou 30°C . No terceiro, adultos oriundos de 20, 25 ou 30°C passaram sua fase reprodutiva a 25°C (Figura 1).

Para a obtenção dos insetos utilizados nos diferentes tratamentos, foram colocadas cerca de 1200 pupas de *M. domestica*, de até 24 horas de idade, no interior de uma gaiola contendo fêmeas de *S. gemina*, a qual foi mantida em sala a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar igual a $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, onde permaneceram por um dia. Terminado esse período, formaram-se três lotes de 400 pupas, sendo cada um colocado em uma câmara climatizada do tipo B.O.D. 347G, nas temperaturas controladas ($\pm 1^\circ\text{C}$) de 20, 25 ou 30°C , com a umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Quando os adultos começaram a emergir, foram formados os casais (20 por tratamento).

Os parasitóides foram mantidos em frascos de vidro de 2,0cm de diâmetro por 4,5cm de altura (10ml de volume), tampados com chumaço de algodão hidrófugo. Como alimento suplementar, foi-lhes fornecido mel, na forma de gotículas colocadas em um pedaço de 5 X 25mm de tela de náilon de malha 50 (aproximadamente 50 aberturas por polegada linear). Com essa forma de disposição do alimento, evitava-se que o mel escorresse e diminuía-se a possibilidade das vespinhas se prenderem no mesmo. A cada dois dias, trocava-se o pedaço de tela com mel. As vespinhas recebiam, diariamente, pupas de *M. domestica* de até 24 horas de idade, na proporção de 20 por fêmea. Ocasionalmente, na falta de pupas frescas, eram fornecidas pupas de até dois dias de

idade, que haviam sido mantidas em geladeira, a 10-12°C. Esse procedimento teve continuidade até a morte de todas as fêmeas do parasitóide.

Figura 1. Fluxograma dos três grupos de combinações de temperatura para as fases imatura e adulta, que compunham os sete tratamentos.

Após um período de 24 horas, as pupas expostas aos parasitóides foram retiradas e acondicionadas em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro X 8,5 cm de comprimento), tampados com algodão hidrófugo. Depois de um período variável de 8 a 14 dias, conforme a temperatura, as moscas provenientes de pupas não parasitadas e seus respectivos pupários vazios foram eliminados e os pupários íntegros recolocados nos tubos de vidro, para que se completasse o desenvolvimento dos micro-himenópteros.

Para cada fêmea, em cada experimento e para cada dia de parasitismo, anotaram-se os seguintes parâmetros:

- período de pré-oviposição;
- longevidade;
- número de descendentes (machos, fêmeas e total);
- número de pupas mortas.

Do número de pupas mortas, foi descontada a porcentagem de mortalidade natural do hospedeiro, segundo ABBOTT (1925). Este tipo de mortalidade variou de 0 a 5 % e foi obtido submetendo-se, durante a realização do trabalho, pupas de *M. domestica* às mesmas condições experimentais de cada tratamento, mas não ao parasitismo.

Os resultados de cada fêmea foram transformados ($x = \sqrt{y}$) e as médias de cada tratamento comparadas, através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As curvas de sobrevivência para fêmeas adultas de *S. gemina* foram estimadas, em cada combinação de temperatura, através da distribuição de Weibull, conforme SGRILLO (1982).

Calcularam-se ainda, para cada fêmea, em cada tratamento:

a) Porcentagem de descendentes fêmeas: com a quantidade de descendentes produzidos, calculou-se a porcentagem de fêmeas na progênie.

b) Viabilidade aparente: a porcentagem de viabilidade aparente (%Va) refere-se ao número de descendentes que emergiram, em relação à quantidade de pupas mortas do hospedeiro.

Para cada fêmea, as porcentagens de descendentes fêmeas e viabilidade aparente foram transformadas ($x = \arcsin \sqrt{y/100}$) e as médias de cada tratamento comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.3.3. Tabelas de vida de fertilidade

Foram construídas tabelas de vida de fertilidade para cada condição de desenvolvimento, sendo os valores das colunas de x , l_x e m_x e os índices R_0 , r_m e λ calculados segundo BIRCH (1948), onde:

x	=	idade média das fêmeas parentais no intervalo;
l_x	=	número de fêmeas parentais vivas durante um intervalo de idade, indicado como uma fração de uma população inicial de uma fêmea;
m_x	=	número de descendentes fêmeas nascido por fêmea parental em cada intervalo de idade;
R_0	=	número médio de descendentes fêmeas produzido por fêmea parental por geração (taxa líquida de reprodução);
T	=	duração média de uma geração;
r_m	=	capacidade inata de aumentar em número;
λ	=	razão finita de aumento.

A porcentagem de sobrevivência das fases imaturas como um todo foi determinada por intermédio da taxa de mortalidade observada em amostras de pupários íntegros de mosca-doméstica, tomadas em cada tratamento, após o final da emergência dos parasitóides. Tais pupários foram dissecados sob microscópio estereoscópico, com o aumento mínimo de 16 vezes, sendo procurados, no interior dos mesmos, indícios de imaturos mortos do parasitóide.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Duração do período ovo - adulto

O desenvolvimento dos imaturos de *Spalangia gemina* Bouček, 1963 foi influenciado pela temperatura na qual os insetos estavam submetidos (Tabela 1). De um modo geral, a duração média do período de ovo a adulto diminuiu com a elevação da temperatura. Os animais poiquilotérmicos completam seu desenvolvimento mais rapidamente em ambientes mais quentes do que naqueles mais frios (ANDREWARTHA & BIRCH, 1954), fato também observado nesta pesquisa, na faixa de 18 a 32°C.

Machos e fêmeas de *S. gemina* apresentaram períodos de desenvolvimento estatisticamente diferentes em todas as temperaturas (Tabela 1, Figura 2), sendo os machos os primeiros a completar seu ciclo (protandria). MORGAN et al. (1991) relataram a duração média de 22 dias a 25,5°C, para machos e fêmeas, valor um pouco inferior ao obtido neste trabalho, para ambos os sexos, quando criados em condições similares de temperatura (25°C). Com exceção de *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836), vários Pteromalidae que parasitam pupas de *M. domestica* apresentam esta característica, como *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner, 1970 (COATS, 1976), *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders, 1910, *S. endius*, *S. cameroni*, *S. nigra* e *Pachycrepoides vindemiae* (Rondani, 1875) (LEGNER, 1969; MORENO, 1982; RUEDA & AXTELL, 1985). GERLING & LEGNER (1968) consideraram que uma das causas da alongamento do ciclo das fêmeas de *S. cameroni* seria o seu desenvolvimento pupal mais demorado.

Tabela 1. Duração média (dias) do período ovo - adulto de machos e fêmeas de *S. gemina* em 6 temperaturas. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Machos			Fêmeas		
	Duração ⁽¹⁾	Intervalo de emergência	n	Duração ⁽¹⁾	Intervalo de emergência	n ⁽²⁾
18	63,60 a A	61 - 68	20	70,44 a B	66 - 76	36
20	39,71 b A	37 - 44	87	42,49 b B	40 - 48	121
22	31,26 c A	29 - 36	74	34,15 c B	33 - 38	110
25	23,19 d A	23 - 24	64	25,41 d B	24 - 30	116
30	18,89 e A	18 - 20	82	20,37 e B	20 - 23	105
32	18,39 f A	17 - 21	69	20,40 e B	19 - 22	103

(1) Médias seguidas por letras minúsculas distintas na vertical e maiúsculas distintas na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(2) n = número de observações;

Ocorreu um intervalo de tempo entre a emergência do primeiro e do último parasitóide (Tabela 1, Figura 2), fato comum a outros pteromalídeos que parasitam pupas de *M. domestica* (COATS, 1976; GERLING & LEGNER, 1968; LEGNER, 1969; MORENO, 1982; RUEDA & AXTELL, 1985). Segundo LEGNER (1969), em *M. raptor* este intervalo resulta do desenvolvimento diferenciado nos vários estágios imaturos, enquanto que em *S. cameroni*, a causa seria a tendência diferenciada dos adultos em abrir seu caminho para fora do pupário do hospedeiro. Já os adultos de *N. vitripennis* emergem no mesmo dia (RUEDA & AXTELL, 1985). O intervalo de alguns dias na emergência de fêmeas, juntamente com a protandria, estaria relacionado com a capacidade dos machos em inseminar as fêmeas (NADEL & LUCK, 1985), fato este a ser discutido no item 4.3.

Figura 2. Ritmo de emergência de machos e fêmeas de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, em função da temperatura.

Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

O intervalo de emergência na presente pesquisa foi diminuindo conforme se elevava a temperatura onde ocorreu o desenvolvimento do parasitóide. A 18°C, demorou 9 dias para que 91,67% das fêmeas emergissem, enquanto que nas temperaturas de 25 a 32°C, mais de 94% já havia emergido no terceiro dia (Figura 2). Este conhecimento poderá ser utilizado em planejamentos de produções massais do parasitóide, para sua liberação em condições de campo.

4.2. Temperatura base e constante térmica

Foram determinados os valores da temperatura base de desenvolvimento e da constante térmica para o ciclo total de machos e fêmeas de *S. gemina*, em função da velocidade de desenvolvimento nas diferentes temperaturas (Tabela 2, Figura 3). De acordo com o teste de χ^2 , verifica-se que os valores de duração observados não diferiram estatisticamente daqueles estimados pelas equações de regressão, ao nível de 5% de significância. O conhecimento das exigências térmicas de um inseto permite a previsão do seu desenvolvimento, o que tem muitas aplicações na sua criação em laboratório e nos programas de manejo de pragas. No caso de parasitóides, pode-se determinar quando a sua geração F_1 vai emergir no campo e também auxiliar na definição do intervalo e da frequência de liberações inoculativas ou inundativas (ABLES et al., 1976).

Tabela 2. Temperatura base e constante térmica (graus dia, GD) para o ciclo de ovo a adulto de machos e fêmeas de *S. gemina*. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Parâmetros	Machos	Fêmeas
Temperatura base	10,9°C	10,8°C
Constante térmica	365,70 GD	402,91 GD
Equação	$1/D = - 0,029767 + 0,002734 x$	$1/D = - 0,026727 + 0,002482 x$
R^2	95,97 %	95,22 %
χ^2	3,33 ns	4,42 ns

Observações:

D = Desenvolvimento (dias);

x = Temperatura (°C);

ns = não significativo pelo teste de χ^2 (5% de probabilidade).

Figura 3. Duração do ciclo (dias) e velocidade de desenvolvimento de machos e fêmeas de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, em função da temperatura. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. T_b = temperatura base ($^{\circ}\text{C}$).

4.3. Efeitos de combinações térmicas na biologia reprodutiva

Em todas as combinações de temperatura, verificou-se a existência de algumas fêmeas que produziram mais descendentes machos do que fêmeas, quando o normal para as espécies de *Spalangia* é o correr o inverso. Estas fêmeas foram excluídas da análise estatística, com base no trabalho de NADEL & LUCK (1985). Tais pesquisadores observaram que fêmeas de *P. vindemiae*, quando fecundadas por machos que já haviam copulado há menos de 30 minutos, recebiam menor quantidade de esperma. Como só copulam uma vez na vida (CRANDELL, 1939) e sua reprodução é partenogenética do tipo arrenótoca, estas fêmeas produziam um número de descendentes fêmeas abaixo do seu potencial. Isto acontece porque a capacidade do macho de *P. vindemiae* (e de outras espécies em que o número de fêmeas é maior do que o de machos) em inseminar as fêmeas é limitada, sendo necessários 30 minutos para que o estoque de esperma seja refeito completamente. Apesar disto, copulam normalmente dentro deste intervalo de tempo, caso tenham oportunidade.

Neste trabalho, há uma grande probabilidade disto ter ocorrido. As pupas de *M. domestica* parasitadas estavam agrupadas em um recipiente em cada temperatura de desenvolvimento. Como a maioria dos machos emergiu antes das fêmeas e foram retirados, para registro da duração do período ovo-adulto, as fêmeas encontraram poucos machos ao emergirem, os quais podem ter copulado seguidas vezes sem o tempo necessário para o restabelecimento do seu estoque de esperma. Conseqüentemente, estas fêmeas poderiam também estar com sua produção de descendentes fêmeas comprometida, como ocorre em *P. vindemiae*.

A decisão adotada de descartar as fêmeas atípicas foi baseada em um trabalho com outra espécie; pesquisas semelhantes devem ser conduzidas com *S. gemina*, para comprovar se a mesma característica reprodutiva é exibida.

Em todo caso, este problema poderia ser evitado se as pupas parasitadas fossem individualizadas antes da emergência dos parasitóides, o que permitiria a obtenção de machos e fêmeas virgens e melhor controle da cópula dos casais formados, com a

vantagem adicional de ter respeitada a protandria. Assim, como medida de segurança, recomenda-se este procedimento nos trabalhos com *Spalangia* spp., que, a exemplo de *P. vindemiae*, exibem protandria, intervalo de emergência de alguns dias, arrenotoquia e razão sexual favorecendo as fêmeas.

4.3.1. Longevidade

Houve uma relação inversa entre a temperatura em que viveram os adultos e a longevidade das fêmeas (Tabela 3, Figura 4). Os parasitóides mantidos a 30°C foram os de vida mais curta, fato comum na biologia de insetos, uma vez que organismos poiquilotérmicos têm seu metabolismo mais rápido nas condições mais quentes. A temperatura na qual se deu o desenvolvimento de ovo a adulto não teve influência nesse parâmetro.

Tabela 3. Longevidade média (dias) de fêmeas de *S. gemina* submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imaturos/adultos)	Longevidade média ⁽¹⁾	Número de fêmeas observadas
20/20°C	46,29 ± 2,12 a	14
25/20°C	43,50 ± 3,09 a	8
25/25°C	33,38 ± 2,41 b	13
30/25°C	33,00 ± 1,47 b	16
20/25°C	32,07 ± 2,34 b	14
30/30°C	19,00 ± 0,82 c	18
25/30°C	18,71 ± 0,76 c	17

(1) Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

A longevidade a 25°C foi maior do que a obtida por MORGAN et al. (1991), a 25,5°C. Estes pesquisadores, porém, não forneceram mel aos adultos, ficando a alimentação das fêmeas restrita à hemolinfa das pupas de *M. domestica*, o que pode ter determinado tal diferença. Estudos têm sugerido que alimentos não provenientes do hospedeiro seriam usados primariamente, embora não exclusivamente, para a manutenção do parasitóide, enquanto aqueles oriundos dos fluidos ou mesmo dos tecidos do hospedeiro seriam destinados à produção de ovos (Engelmann¹, citado por JERVIS & KIDD, 1986). WYLIE (1962) notou que fêmeas de *N. vitripennis*, que se alimentavam apenas de mel, viviam até dois meses, mas produziam menos ovos do que aquelas que se alimentavam apenas dos fluidos do hospedeiro, as quais duravam três semanas. Neste trabalho, onde as fêmeas de *S. gemina* se alimentaram de mel e de hemolinfa, a produção de descendentes foi semelhante à verificada por MORGAN et al. (1991), com as fêmeas que não receberam mel, o que confirma as observações de Engelmann sobre o papel de alimentos como o mel na manutenção do inseto.

Figura 4. Longevidade (dias) de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

¹ ENGELMANN, F. *The Physiology of Insect Reproduction*. Oxford, Pergamon Press. 1970.

As curvas de sobrevivência das fêmeas de *S. gemina* nos diferentes tratamentos, embora com nítidas diferenças entre si, seguiram a distribuição de Weibull (Figura 5), o que possibilita a previsão da longevidade destas fêmeas nas temperaturas estudadas, para os diversos trabalhos envolvendo Controle Biológico Clássico ou Aplicado.

Figura 5. Curvas de sobrevivência (Weibull) de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura durante suas fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

4.3.2. Períodos de pré-oviposição e oviposição

O período de pré-oviposição observado na combinação térmica 25/25°C (Tabela 4, Figura 6) foi excessivamente longo, indicando algum possível estresse sofrido pelas fêmeas no início da sua fase adulta, resultante, talvez, da manipulação dos insetos no início do experimento ou ainda dos recipientes ou das câmaras climatizadas utilizados no experimento. Na literatura, o período de pré-oviposição considerado para fêmeas de *Spalangia* spp., quando relatado, é de apenas 1 dia (LEGNER & GERLING, 1967; MORGAN et al., 1976, 1989, 1991; WEIDHAAS et al., 1977).

Devido a este alongamento período de pré-oviposição na combinação 25/25°C, não foram feitas as comparações entre as fêmeas dos grupos I, II e III, já que as fêmeas desta combinação formam a testemunha dos três grupos. Contudo, ainda pode-se observar que, quando as fêmeas foram transferidas para uma temperatura menor do que aquela onde se desenvolveram, como nas combinações 25/20°C e 30/25°C, o período de pré-oviposição aumentou, provavelmente devido a um choque térmico, salvo algum problema ocorrido com as fêmeas, como na combinação 25/25°C.

Tal como a longevidade, a duração do período de oviposição das fêmeas dos grupos I e II foi inversamente proporcional à elevação da temperatura (Tabela 4, Figura 6). A temperatura na qual os parasitóides se desenvolveram não teve influência marcante neste parâmetro.

Tabela 4. Período de pré-oviposição (dias) e de oviposição (dias) de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Grupo	Tratamento		Período de pré-oviposição ⁽¹⁾	Período de oviposição ⁽¹⁾	n ⁽²⁾
	(imaturos / adultos)				
I ⁽³⁾	25/25 °C	11,62 ± 1,39 a	14,69 ±1,05 bc	13	
	20/20 °C	8,71 ± 1,15 ab	29,00 ± 1,21 a	14	
	30/30 °C	5,83 ± 1,00 bc	9,06 ± 0,95 d	18	
II ⁽⁴⁾	25/25 °C	11,62 ± 1,39 a	14,69 ±1,05 bc	13	
	25/30 °C	3,41 ± 0,49 c	12,00 ± 1,02 cd	17	
	25/20 °C	14,50 ± 2,39 a	22,63 ± 3,25 ab	8	
III ⁽⁵⁾	20/25 °C	3,71 ± 0,83 c	19,50 ± 1,39 b	14	
	25/25 °C	11,62 ± 1,39 a	14,69 ±1,05 bc	13	
	30/25 °C	11,56 ± 1,56 a	17,81 ± 1,58 b	16	

(1) Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, dentro de cada grupo, pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

(2) n = número de fêmeas observadas;

(3) Grupo I: fases imatura e adulta na mesma temperatura;

(4) Grupo II: desenvolvimento de ovo a adulto a 25°C e adultos mantidos a 20, 25 ou 30°C;

(5) Grupo III: desenvolvimento de ovo a adulto a 20, 25 ou 30°C e adultos mantidos a 25°C.

Figura 6. Duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

4.3.3. Parasitismo

A influência da temperatura na reprodução de *S. gemina* pode ser observada comparando-se o desempenho no parasitismo entre as fêmeas do primeiro e do segundo grupos (Tabela 5). No primeiro grupo, onde os parasitóides permaneceram na mesma temperatura desde a fase de ovo até sua morte, o número total de pupas de *M. domestica* destruídas por fêmeas de *S. gemina* foi semelhante nas temperaturas de 20 e 25°C. Em ambas as condições, o número total de pupas destruídas foi maior do que a 30°C. A produção de descendentes aumentou de 20 para 25°C, mas diminuiu a 30°C, sendo a menor nesta última condição (Figura 7). Deste modo, *S. gemina* teve comportamento diferente de *S. endius* e *S. cameroni*, que aumentaram a produção de descendentes e a quantidade de pupas parasitadas conforme a temperatura se elevava, dentro do intervalo de 15 a 30°C (MANN et al., 1990).

Na combinação 25/25°C, cada fêmea produziu 87,92 descendentes em média, valor praticamente igual ao obtido por MORGAN et al. (1991), em condições

similares (86,29 descendentes por fêmea). A produção de descendentes fêmeas, contudo, foi superior à obtida por estes pesquisadores (64,14 descendentes fêmeas / fêmea parental / geração, contra 40,37 descendentes fêmeas / fêmea parental / geração). FRIED & PIMENTEL (1986) observaram que populações de *N. vitripennis*, quando provenientes de locais distintos ou quando mantidas em laboratório por diferentes números de gerações, exibiam diferentes capacidades de parasitismo e produção de progênie. Esta pode ter sido a razão da variação nos resultados entre os dois experimentos: apesar de oriundas da mesma região, os insetos utilizados por MORGAN et al. (1991) já estavam em criação em laboratório há mais tempo.

Tabela 5. Mortalidade de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nos diferentes grupos de tratamentos térmicos.

Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Grupo	Tratamento (imaturos / adultos)	Nº total de pupas destruídas por fêmea ⁽¹⁾	Nº de pupas destruídas / fêmea / dia ⁽¹⁾	Nº total de descendentes por fêmea ⁽¹⁾	viabilidade aparente (%) ^(1, 2)	n ⁽³⁾
I ⁽⁴⁾	25/25 °C	131,92 ± 10,98 a A	4,10 ± 0,36 a A	87,92 ± 8,49 a A	65,92 ± 1,41 a A	13
	20/20 °C	117,29 ± 5,27 ab A	2,57 ± 0,10 cd B	41,71 ± 2,38 bc B	40,86 ± 1,34 b B	14
	30/30 °C	64,67 ± 5,89 d B	3,41 ± 0,28 bc AB	23,39 ± 3,13 d C	35,40 ± 2,71 b B	18
II ⁽⁵⁾	25/25 °C	131,92 ± 10,98 a A	4,10 ± 0,36 ab A	87,92 ± 8,49 a A	65,92 ± 1,41 a A	13
	25/30 °C	83,94 ± 5,42 cd B	4,49 ± 0,23 a A	31,63 ± 3,81 cd B	34,25 ± 2,57 b B	17
	25/20 °C	90,25 ± 6,09 bcd B	2,14 ± 0,19 d B	31,18 ± 2,20 d B	37,46 ± 1,49 b B	8
III ⁽⁶⁾	20/25 °C	139,93 ± 6,98 a A	4,58 ± 0,29 a A	87,92 ± 8,49 a A	65,92 ± 1,41 a AB	14
	25/25 °C	131,92 ± 10,98 a A	4,10 ± 0,36 ab A	97,71 ± 4,81 a A	69,99 ± 1,20 a A	13
	30/25 °C	95,31 ± 6,58 bc B	2,92 ± 0,18 cd B	60,00 ± 5,49 b B	62,14 ± 2,17 a B	16

(1) Médias seguidas por letras distintas na vertical diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância; letras minúsculas: comparações entre todos os tratamentos; letras maiúsculas: comparações entre tratamentos de cada grupo;

(2) Relação entre o número de parasitóides emergidos e o número de pupas de *M. domestica* destruídas;

(3) n = número de fêmeas observadas;

(4) Grupo I: fases imatura e adulta na mesma temperatura;

(5) Grupo II: desenvolvimento de ovo a adulto a 25°C e adultos mantidos a 20, 25 ou 30°C;

(6) Grupo III: desenvolvimento de ovo a adulto a 20, 25 ou 30°C e adultos mantidos a 25°C.

Figura 7. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por *S. gemina*, com as fêmeas mantidas na mesma temperatura desde a fase imatura até a adulta (Grupo I). Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. a) número total de pupas destruídas por fêmea; b) número de pupas destruídas por fêmea por dia; c) número total de descendentes produzidos por fêmea; d) viabilidade aparente (%).

No segundo grupo, onde o desenvolvimento dos parasitóides ocorreu a 25°C e os adultos foram transferidos para 20, 25 ou 30°C, o número diário de pupas parasitadas por fêmea foi estatisticamente semelhante para as fêmeas a 25 e 30°C e menor a 20°C. Como reflexo das diferentes longevidades nestas condições, porém, a quantidade total de pupas destruídas e de descendentes produzidos por fêmea foi significativamente menor quando as fêmeas foram transferidas para 20 ou 30°C, em relação àquelas que permaneceram a 25°C (Figura 8).

Portanto, de um modo geral, o maior número de descendentes produzidos e de pupas destruídas pelos parasitóides ocorreu quando as fêmeas de *S. gemina* estavam acondicionadas a 25°C, não importando as condições de temperatura nas quais as fêmeas se desenvolveram.

Assim, conforme já referira BURNETT (1951, 1953 e 1956), a temperatura tem marcada influência na reprodução dos insetos.

Figura 8. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por *S. gemina*, com as fêmeas mantidas a 25°C na fase imatura e a 20, 25 ou 30°C na fase adulta (Grupo II). Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. a) número total de pupas destruídas por fêmea; b) número de pupas destruídas por fêmea por dia; c) número total de descendentes produzidos por fêmea; d) viabilidade aparente (%).

A temperatura na qual se deu o desenvolvimento dos insetos também teve influência no parasitismo. Os parasitóides criados em diferentes condições quando imaturos e transferidos para um ambiente em comum ao atingir a fase adulta mostraram diferentes capacidades de parasitismo. Tal fato pode ser observado no terceiro grupo experimental, onde se comparou, a 25°C, o parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* oriundas de 20, 25 e 30°C (Tabela 5, Figura 9). As fêmeas provenientes de 30°C parasitaram um número menor de pupas, tanto diariamente como no total, e produziram menos descendentes do que as fêmeas provenientes de 20 e 25°C, as quais não diferiram entre si. A redução pode ser resultado de um choque térmico experimentado pelas fêmeas oriundas de 30°C, quando transferidas para 25°C, ou da adaptação pré-imaginal à condição em que o adulto vai ficar. Por outro lado, o desenvolvimento mais lento do parasitóide nas temperaturas mais baixas pode ter possibilitado a formação de fêmeas com maior capacidade de parasitismo. Esta última suposição é reforçada ao se confrontar os resultados das fêmeas das combinações 20/20 e 25/30°C com o parasitismo nas combinações 25/20 e 30/30°C (Tabelas 6 e 7, Figuras 10 e 11).

Figura 9. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por *S. gemina*, com as fêmeas mantidas a 20, 25 ou 30°C na fase imatura e a 25°C na fase adulta (Grupo III). Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. a) número total de pupas destruídas por fêmea; b) número de pupas destruídas por fêmea por dia; c) número total de descendentes produzidos por fêmea; d) viabilidade aparente (%).

Tabela 6. Comparação entre o parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nas combinações de temperatura 20/20 e 25/20°C. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imaturos / adultos)	Nº total de pupas destruídas por fêmea ⁽¹⁾	Nº de pupas destruídas / fêmea / dia ⁽¹⁾	Nº total de descendentes por fêmea ⁽¹⁾	n ⁽²⁾
20/20°C	117,29 ± 5,27 a	2,57 ± 0,10 a	41,71 ± 2,38 a	14
25/20°C	90,25 ± 6,09 b	2,14 ± 0,19 b	31,18 ± 2,20 b	8

(1) Médias seguidas por letras distintas na vertical diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância;

(2) n = número de fêmeas observadas;

Tabela 7. Comparação entre o parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nas combinações de temperatura 25/30 e 30/30°C. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imaturos / adultos)	Nº total de pupas destruídas por fêmea ⁽¹⁾	Nº de pupas destruídas / fêmea / dia ⁽¹⁾	Nº total de descendentes por fêmea ⁽¹⁾	n ⁽²⁾
25/30°C	83,94 ± 5,42 a	4,49 ± 0,23 a	31,63 ± 3,81 a	17
30/30°C	64,67 ± 5,89 b	3,41 ± 0,28 b	23,39 ± 3,13 b	18

(1) Médias seguidas por letras distintas na vertical diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância;

(2) n = número de fêmeas observadas;

A viabilidade aparente (%) sempre foi maior quando as fêmeas estavam acondicionadas a 25°C na fase adulta (Tabela 5, Figuras 7, 8 e 9).

Figura 10. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nas combinações de temperatura 20/20 e 25/20°C. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. a) número total de pupas destruídas por fêmea; b) número de pupas destruídas por fêmea por dia; c) número total de descendentes produzidos por fêmea;

Figura 11. Parasitismo de pupas de *M. domestica* por fêmeas de *S. gemina* nas combinações de temperatura 25/30 e 30/30°C. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas. a) número total de pupas destruídas por fêmea; b) número de pupas destruídas por fêmea por dia; c) número total de descendentes produzidos por fêmea;

Quanto à porcentagem de descendentes fêmeas, houve apenas diferenças significativas entre os tratamentos 30/30°C e 20/25°C, não havendo diferença estatística entre os demais contrastes (Tabela 8). A média geral foi de 74,14% de descendentes fêmeas, o que corresponde a um macho para cada 2,87 fêmeas, aproximadamente. A razão sexual da progênie de *S.cameroni*, em pupas de *Stomoxys calcitrans*, também não foi influenciada pela temperatura à qual as fêmeas deste parasitóide foram submetidas (MOON et al., 1982).

A porcentagem de fêmeas na progênie de *S. gemina* oscilou em torno de um valor médio para cada tratamento, de acordo com a idade das fêmeas parentais (Tabela 8, Figura 12). Porém, no final da sua vida, essa porcentagem se tornou irregular e tendeu a cair, com exceção da combinação 25/30°C. De maneira semelhante, MOON et al. (1982) observaram que, aparentemente, a probabilidade das fêmeas de *S. cameroni* em produzir descendentes fêmeas permanece constante com o avançar de sua idade.

Tabela 8. Porcentagem de descendentes fêmeas na prole de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, quando as fêmeas parentais foram submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imatuross/adultos)	% de descendentes fêmeas ⁽¹⁾	Número de fêmeas observadas
30/30°C	79,29 $\pm$ 2,28 a	18
25/25°C	75,43 $\pm$ 1,90 a b	13
25/30°C	74,22 $\pm$ 1,40 a b	17
30/25°C	73,25 $\pm$ 2,27 a b	16
25/20°C	73,34 $\pm$ 2,82 a b	8
20/20°C	72,85 $\pm$ 2,15 a b	14
20/25°C	68,97 $\pm$ 1,63 b	14

(1) Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Figura 12. Porcentagem de fêmeas na progênie de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, com as fêmeas parentais mantidas em diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

4.3.4. Correlação entre longevidade e produção de progênie

Não houve correlação entre a produção de progênie e a longevidade na maioria dos tratamentos (Tabela 9), consequência, talvez, do período de pré-oviposição excessivamente longo. Por outro lado, existiu uma correlação entre esta produção e o período de oviposição na maioria dos tratamentos. Em duas das três combinações onde isto não ocorreu, as fêmeas estavam a 20°C na fase adulta e, deste modo, viviam bastante e parasitavam pouco a cada dia. Na outra combinação (30/25°C), além do período de pré-oviposição muito longo, pode ter havido um choque térmico.

Tabela 9. Índice de correlação linear simples entre a progênie produzida e a longevidade e período de oviposição (dias) de fêmeas de *S. gemina*, submetidas a diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imaturos/adultos)	Longevidade x progênie			Período de oviposição x progênie		
	Coefic.	Valor <i>t</i>	Prob. > <i>t</i>	Coefic.	Valor <i>t</i>	Prob. > <i>t</i>
20/20°C	0,3686	1,37	0,192552 ns	0,4022	1,52	0,151257 ns
20/25°C	0,6385	2,87	0,013496 *	0,6005	2,60	0,022105 *
25/20°C	-0,2158	0,54	0,611511 ns	0,1730	0,43	0,682812 ns
25/25°C	0,4302	1,58	0,139599 ns	0,8108	4,59	0,001042 *
25/30°C	0,7246	4,07	0,001281 *	0,7008	3,80	0,002013 *
30/25°C	0,2806	1,09	0,292676 ns	0,3067	1,21	0,246770 ns
30/30°C	0,0687	0,28	0,782292 ns	0,7073	4,00	0,001311 *

4.4. Tabela de vida de fertilidade

Na elaboração das tabelas de vida de fertilidade, utilizou-se a razão sexual observada a cada dia ao se preencher a coluna de m_x , ao invés de se usar a razão sexual média da vida toda da fêmea, uma vez que as diferenças poderiam afetar os cálculos de taxas reprodutivas (FORCE & MESSENGER 1964).

As taxas de sobrevivência do período de ovo a adulto de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, observadas nas diversas combinações de temperatura, apresentaram pouca variação (Figura 13, Tabela 10). Houve apenas diferença estatística entre o tratamento 20/20°C e os tratamentos 20/25, 20/25, 25/30 e 30/30°C. Porém, a mortalidade de imaturos de *S. gemina* foi bastante elevada (43,17%) quando as pupas parasitadas foram acondicionadas a 18°C. Na fase de pupa ocorreu a maior mortalidade (68,33% do total).

A taxa de mortalidade dos imaturos pode ser um pouco maior do que a observada, uma vez que é muito difícil encontrar vestígios de parasitismo quando o parasitóide morre na fase de ovo ou logo no início do seu desenvolvimento larval. COATS (1976) verificou que a mortalidade de ovo a pupa de *Muscidifurax zaraptor* Kogan & Legner, 1970 era de 16,3%, um pouco maior do que a obtida para *S. gemina* no presente trabalho. Esta autora não tinha dúvidas de que, em condições de campo, tal valor seria maior, devido à dessecação, predação e superparasitismo.

Alguns adultos morreram dentro do pupário do hospedeiro, sem conseguir perfurá-lo e sair para o ambiente externo. Este tipo de mortalidade, sem diferença estatística entre os tratamentos, variou de 0,34 a 3,11% (Tabela 10) e foi incorporada às tabelas de vida das fêmeas em suas respectivas combinações de temperatura.

Figura 13. Sobrevivência de imaturos (%) de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, com as fêmeas parentais mantidas em diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tabela 10. Viabilidade do período de ovo a adulto de *S. gemina* e mortalidade de adultos em pupas de *M. domestica*, na progênie de fêmeas submetidas a diferentes combinações de temperaturas para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imaturos / adultos)	% de viabilidade média ^(1, 2)	% de mortalidade de adultos dentro do hospedeiro ^(1, 2)	Número de fêmeas observadas	Número de pupas dissecadas
20/25°C	99,77 $\pm$ 0,23 a	0,35 $\pm$ 0,35 a	11	415
30/25°C	98,76 $\pm$ 0,46 a	0,69 $\pm$ 0,57 a	16	1151
25/30°C	97,66 $\pm$ 0,77 a	2,20 $\pm$ 0,58 a	17	1358
30/30°C	97,19 $\pm$ 0,94 a	1,21 $\pm$ 0,74 a	18	832
25/25°C	97,10 $\pm$ 0,77 ab	0,34 $\pm$ 0,25 a	12	742
25/20°C	93,78 $\pm$ 2,29 ab	3,11 $\pm$ 1,14 a	7	312
20/20°C	85,19 $\pm$ 4,01 b	1,05 $\pm$ 0,56 a	14	693

(1) Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

(2) Dados obtidos através da dissecação de hospedeiros mortos que não originaram parasitóides;

As tabelas de vida de fertilidade obtidas estão relacionadas no Apêndice 1 (Tabelas 12 a 18).

Apesar das diferenças entre os tratamentos, pode-se observar que as fêmeas de *S. gemina* produziram ovos durante praticamente toda sua vida (Figura 14), o que distingue a espécie como sinovigênica (GAULD & BOLTON, 1988). Esta característica é típica de parasitóides idiobiontes, que matam ou imobilizam o hospedeiro no momento da oviposição, impedindo seu desenvolvimento posterior. De um modo geral, a produção de descendentes cresceu rapidamente nos primeiros dias de vida da fêmea e depois foi diminuindo gradativamente com o avançar da sua idade.

Figura 14. Gráficos das tabelas de vida de *S. gemina*, em pupas de *M. domestica*, com as fêmeas mantidas em diferentes combinações de temperatura para as fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Para os animais poiquilotérmicos, como os insetos, os índices relativos ao crescimento populacional variam conforme os fatores físicos do ambiente, como a temperatura e a umidade (BIRCH, 1948). Os índices obtidos para *S. gemina*, calculados a partir das tabelas de vida de fertilidade elaboradas para cada condição de desenvolvimento (Tabela 11), confirmam a ação da temperatura sobre a fecundidade e sobrevivência do parasitóide.

Entre as condições ambientais nas quais os insetos podem sobreviver, há uma zona na qual a fecundidade e a sobrevivência são ótimas, sendo indicada por um maior valor da capacidade inata de aumentar em número (r_m) (BIRCH, 1948). Observa-se que as fêmeas submetidas a 25°C na fase adulta produziram os maiores números de descendentes fêmeas (R_o) (Tabela 11, Figura 14). Mesmo entre as fêmeas que permaneceram a 25°C na fase adulta, pode-se notar a influência da temperatura na qual se deu o desenvolvimento pós-embrionário: aquelas oriundas de 30°C foram as menos fecundas.

Como R_o é a taxa líquida de reposição por geração, não é um índice adequado para comparação entre espécies ou entre indivíduos da mesma espécie em condições ambientais diferentes, pois o tempo de geração varia tremendamente; para este fim, r_m ou λ são muito mais úteis (BIRCH, 1948; PRICE 1975).

Tabela 11. Índices relativos ao crescimento populacional de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, em sete combinações de temperatura nas fases imatura e adulta. Umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 horas.

Tratamento (imaturos / adultos)	R_o	T	r_m	λ	Simulação (nº de fêmeas)
20/20°C	31,767	61,671	0,0561	1,0577	272,6
25/20°C	21,463	48,719	0,0629	1,0650	541,3
20/25°C	67,141	54,255	0,0775	1,0806	2 330,3
25/25°C	64,143	43,574	0,0955	1,1002	14 038,2
30/25°C	42,959	39,786	0,0945	1,0991	12 723,2
25/30°C	22,223	34,261	0,0905	1,0947	8 531,2
30/30°C	17,863	28,416	0,1014	1,1068	25 457,0

Observações:

R_o = taxa líquida de reprodução (número de descendentes fêmeas produzidos / fêmea / geração);

T = tempo de geração (dias);

r_m = capacidade inata de aumentar em número (descendentes fêmeas / fêmea / dia);

λ = razão finita de aumento (descendentes fêmeas / fêmea / dia);

Simulação = número de fêmeas obtido após 100 dias, a partir de uma fêmea fecundada.

Devido à semelhança entre os valores de r_m e de λ obtidos, optou-se por simular a população de parasitóides que existiria após um período arbitrário de 100 dias, a partir de uma fêmea fecundada, em ambientes com as combinações de temperatura iguais às dos tratamentos e num nível próximo ao ótimo para as demais condições (Tabela 11). Verificou-se que, apesar da produção de descendentes fêmeas (R_o) ser menor a 30°C, isso foi compensado pelo menor tempo de geração, resultando em um valor de λ maior do que nas demais condições.

Logo, levando-se em consideração o maior valor de λ e a facilidade em se manterem os insetos na mesma temperatura tanto na fase imatura como na adulta, este regime térmico (30/30°C) poderia ser selecionado para multiplicação de *S. gemina* em laboratório. Contudo, como as fêmeas obtidas nesta condição não estão entre aquelas com maior capacidade de parasitismo, poderia-se usar esta combinação de temperatura apenas quando fosse necessário aumentar rapidamente a população do parasitóide. Quando não houvesse urgência, seria melhor manter tanto os imaturos como os adultos a 25°C. Isso possibilitaria, num ritmo razoável, tanto a formação de parasitóides com maior potencial reprodutivo, como a máxima exploração da capacidade de produção de progênie das fêmeas obtidas.

4.5. Considerações finais

Antes que se possa recomendar um parasitóide para liberação, diversos estudos precisam ser efetuados, para evitar riscos desnecessários de fracassos. O presente trabalho pode ser um exemplo da importância destes estudos preliminares. MORGAN et al. (1991) consideraram que *S. gemina* teria boas perspectivas de ser empregado em programas de controle biológico de mosca-doméstica, pois mostrara-se superior, em vários aspectos, a *S. endius*, espécie tradicionalmente utilizada em programas deste tipo. Entre suas qualidades, estariam a maior capacidade de parasitar pupas de três dias de idade, maior longevidade das fêmeas e menor período de desenvolvimento de imaturos. Contudo, esta pesquisa revelou um menor parasitismo de pupas de *M. domestica* a 30°C, o que pode ser uma indicação de que esta espécie não seria adequada para liberações em locais sujeitos a temperaturas elevadas.

De um modo geral, o parasitismo por *S. gemina* foi melhor a 25°C, independentemente das condições de temperatura nas quais as fêmeas se desenvolveram. Assim, quando os parasitóides foram transferidos de 20 ou de 30°C para 25°C, tiveram maior prole, parasitaram um número maior de pupas e a viabilidade aparente (%) foi superior, em comparação às fêmeas que permaneceram nas respectivas condições de desenvolvimento originais. A exceção foi o número de pupas destruídas pelas fêmeas na

combinação 20/20°C, equiparável ao observado na combinação 20/25°C. Por outro lado, todos estes parâmetros diminuíram quando a situação foi inversa, ou seja, as fêmeas que haviam sido criadas a 25°C produziram menor progênie e parasitaram menos pupas e a viabilidade aparente (%) foi inferior, quando transferidas para 20 ou 30°C.

A temperatura onde ocorreu o desenvolvimento de *S. gemina* não afetou a longevidade das fêmeas, mas teve influência na sua reprodução. As fêmeas oriundas de 30°C foram as que apresentaram menor número de pupas de *M. domestica* destruídas e menor produção de progênie.

5. CONCLUSÕES

a) há uma relação inversa entre a duração do desenvolvimento de ovo a adulto de *Spalangia gemina* Bouček, 1963 e a elevação da temperatura, na faixa de 18 a 32°C, permitindo a determinação do limite térmico inferior de desenvolvimento para a espécie (10,9°C para machos e 10,8°C para fêmeas) e a respectiva constante térmica (K) (365,70 GD para machos e 402,91 GD para fêmeas);

b) a longevidade de fêmeas de *S. gemina*, providas de mel e hospedeiros, diminui com a elevação da temperatura, na faixa de 20 a 30°C;

c) o parasitismo de pupas de *Musca domestica* L., 1758 por *S. gemina* é melhor a 25°C, independentemente das condições de temperatura nas quais as fêmeas se desenvolveram;

d) a temperatura onde ocorreu o desenvolvimento de *S. gemina* não afeta a longevidade das fêmeas, mas tem influência na sua reprodução;

e) a capacidade de produzir progênie diminui com a idade da fêmea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, **18**: 265-7, 1925.
- ABLES, J.R. & SHEPARD, M. Influence of temperature on oviposition by the parasites *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor*. **Environmental Entomology**, College Park, **5** (3): 511- 513, jun. 1976.
- ABLES, J.R.; SHEPARD, M.; HOLMAN, J.R. Development of the parasitoids *Spalangia endius* and *Muscidifurax raptor* in relation to constant and variable temperature: simulation and validation. **Environmental Entomology**, College Park, **5** (2): 329-332, abr. 1976.
- ANDREWARTHA, H.G. & BIRCH, L.C. *The distribution and abundance of animals*. Chicago e London, Univ. Chicago Press, 1954. 782p.
- AXTELL, R.C. Fly control in confined livestock and poultry production. Greensboro, Ciba-Geigy Corporation, 1986. 59p. (Technical Monograph)
- BERTI FILHO, E. & COSTA, V.A. Ocorrência de *Muscidifurax uniraptor* e *Spalangia gemina* (Hymenoptera, Pteromalidae), parasitos pupais de *Musca domestica* (Diptera, Muscidae) em aviários na região de Bastos - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. *Resumos*. Belo Horizonte, Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. p.184.

- BERTI FILHO, E.; COSTA, V.A.; AAGESEN, T.L. Occurrence of natural enemies of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in poultry areas of Bastos, State of São Paulo, Brazil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **64** (1): 98, jun. 1989.
- BIANCHI, V. & PARRA, J.R.P. Efeito de combinações térmicas na capacidade de postura de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep.: Pyralidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. *Resumos*. Belo Horizonte, Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. p.66.
- BIANCHI, V.; PARRA, J.R.P.; FRANCO, A.L.J.; RAGASSI, M.S.; PINA, M.I.G.F. Efeito da temperatura na capacidade de postura de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13. Recife, 1991. *Resumos*. Recife, Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p. 261.
- BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **Journal of Animal Ecology**, **17**: 15-26, 1948.
- BOUČEK, Z. A taxonomic study in *Spalangia* Latr. (Hymenoptera, Chalcidoidea). **Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae**, Prague, **35**: 429-512, 1963.
- BRUNO, T.V. Dípteros sinantrópicos e seus inimigos naturais que se criam em esterco de aves poedeiras, em granjas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1991. 106p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- BRUNO, T.V. & GUIMARÃES, J.H. Dípteros sinantrópicos que se desenvolvem em aviários no Estado de São Paulo e seus parasitóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 13. Cuiabá, 1986. *Resumos*. Cuiabá, Sociedade Brasileira de Zoologia, 1986. p.10.

- BRUNO, T.V.; TUCCI, E.C.; GUIMARÃES, J.H.; SANTOS, A.M.M. dos. Incidência de parasitóides de pupas de dípteros sinantrópicos em aviários do Estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **55** (supl.): 40, 1988.
- BURNETT, T. Effects of temperature and host density on the rate of increase of an insect parasite. **The American Naturalist**, Lancaster, **85** (825): 337-52, nov.-dez. 1951.
- BURNETT, T. Effects of temperature and parasite density on the rate of increase of an insect parasite. **Ecology**, Tempe, **34** (2): 322-8, abr. 1953.
- BURNETT, T. Effects of natural temperatures on oviposition of various members of an insect parasite (Hymenoptera, Chalcididae, Tenthredinidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **49** (1): 55-9, jan. 1956.
- COATS, S.A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **69** (4): 772-80, jul. 1976.
- COSTA, V.A. Parasitóides pupais (Hymenoptera: Chalcidoidea) de *Musca domestica* L., 1758, *Stomoxys calcitrans* L. 1758 e *Muscina stabulans* Fallén, 1816 (Diptera: Muscidae) em aviários de Echaporã - SP. Piracicaba, 1989. 54p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- COSTA, V.A., AAGESEN, T.L.; ITEPAN, N.M.; MAYEDA, L.Y.; ZEN, S.E.; BERTI FILHO, E. Criação massal de *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13. Recife, 1991. *Resumos*. Recife, Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p. 274.

- COSTA, V.A.; BERTI FILHO, E.; STEFANOVITZ, A.H.O. Calcidóideos que parasitam muscídeos sinantrópicos em aviários de Echaporã, SP. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, **64** (3): 245. Dez. 1989.
- CRANDELL, H.A. The biology of *Pachycrepoideus dubius* Ashmead (Hymenoptera), a pteromalid parasite of *Piophilidae casei* Linne (Diptera). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **32** (3): 632-54, maio 1939.
- FORCE, D.C. & MESSENGER, P.S. Fecundity, reproductive rate, and innate capacity for increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buchton). **Ecology**, Oxford, **45**: 706-15, 1964.
- FRIED, C.S. & PIMENTEL, D. Host parasitism and progeny production of two strains of the parasitoid *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) on the house fly (Diptera: Muscidae). **Environmental Entomology**, College Park, **15** (2): 439-42, abr. 1986.
- GAULD, I. & BOLTON, B. *The Hymenoptera*. Oxford, Oxford University Press, 1988. 332p.
- GERLING, D. & LEGNER, E.F. Developmental history and reproduction of *Spalangia cameroni*, parasite of synanthropic flies. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **61** (6): 1436-43, nov. 1968.
- 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 dos insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1984. 12p.
- JERVIS, M.A. & KIDD, N.A. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. **Biology Review**, Cambridge, **61**: 395-434, 1986.

- LEGNER, E.F. Adult emergence interval and reproduction in parasitic Hymenoptera influenced by host size and density. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **62** (1): 220-6, jan. 1969.
- LEGNER, E.F. Temperature, humidity and depth of habitat influencing host destruction and fecundity of muscoid fly parasites. **Entomophaga**, Paris, **22** (2): 199-206. 1977.
- LEGNER, E.F. & GERLING, D. Host-feeding and oviposition on *Musca domestica* by *Spalangia cameroni*, *Nasonia vitripennis*, and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) influences their longevity and fecundity. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **60** (3): 678-91, maio 1967.
- MANN, J.A.; AXTELL, R.C.; STINNER, R.E. Temperature-dependent development and parasitism rates of four species of Pteromalidae (Hymenoptera) parasitoids of house fly (*Musca domestica*) pupae. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, **4** (3): 245-53, 1990.
- MOON, R.D.; BERRY, I.L.; PETERSEN, J.J. Reproduction of *Spalangia cameroni* Perkins (Hymenoptera: Pteromalidae) on stable fly (Diptera: Muscidae) in the laboratory. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, **55** (1): 77-85, 1982.
- MORENO, C.E. Biología comparada de *Muscidifurax* sp. y *Spalangia endius* (Hymenoptera: Pteromalidae) ectoparásitos pupales de la mosca doméstica (*Musca domestica*). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, **25** (1): 79-85, dez. 1982.

- MORGAN, P.B.; BERTI FILHO, E.; COSTA, V.A. Life history of *Spalangia gemina* Bouček (Hymenoptera: Pteromalidae), a fast-breeding micro-hymenopteran pupal parasitoid of muscoid flies. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, 5(3): 277-81, 1991.
- MORGAN, P.B.; HOYER, H.; PATTERSON, R.S. Life history of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), a microhymenopteran pupal parasite of muscoid flies (Diptera: Muscidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, 62 (3): 381-6, set. 1989.
- MORGAN, P.B.; PATTERSON, R.S.; LABRECQUE, G.C. Host parasitoid relationship of the house fly, *Musca domestica* L., and the protelean parasitoid, *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae and Diptera: Muscidae). **Journal of Kansas Entomological Society**, Manhattan, 49 (4): 483-8, out. 1976.
- NADEL, H. & LUCK, R.F. Span of female emergence and male sperm depletion in the female-biased, quasi-gregarious parasitoid, *Pachycrepoideus vindemiae* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, 78 (3): 410-4, mai. 1985.
- PARRA, J.R.P.; BIANCHI, V.; SILVEIRA NETO, S. Determinação da combinação térmica ideal para formas imaturas e adultos de *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep.: Pyralidae) em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13. Recife, 1991. *Resumos*. Recife, Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p. 269.
- PINHEIRO, J.B. & BUENO, V.H.P. Levantamento de parasitóides associados à *Musca domestica* Lineu, 1758 (Diptera, Muscidae) na região de Lavras-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. *Resumos*. Belo Horizonte, Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. p.262.

PRICE, P.W. *Insect Ecology*. New York, John Wiley & Sons, 1975. 514p.

SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, 7 (1): 9-13, 1982.

RUEDA, L.N. & AXTELL, R.C. Guide to common species of pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the house fly and other muscoid flies associated with poultry and livestock manure. Raleigh, North Carolina University/Agric. Research Service, 1985. 88p. (Technical Bulletin, 278)

WEIDHAAS, D.E.; HAILE, D.G.; MORGAN, P.B.; LABRECQUE, G.C. A model to simulate control of house flies with a pupal parasite *Spalangia endius*. **Environmental Entomology**, College Park, 6 (3): 489-500, ago. 1977.

WYLIE, H.G. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, 94 (9): 990-3, set. 1962.

APÊNDICE

APÊNDICE. Tabelas de vida de fertilidade de *Spalangia gemina* Bouček, 1963, em pupas de *Musca domestica* L., 1758, para as sete combinações de temperatura estudadas (Tabelas 12 a 18).

Tabela 12. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 20°C desde a fase de ovo até a sua morte. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
42,5	0,975	-	imaturas	-
43,5	0,886	0,000	0,000	0,000
44,5	0,886	0,000	0,000	0,000
45,5	0,886	0,000	0,000	0,000
46,5	0,886	0,000	0,000	0,000
47,5	0,886	0,357	0,316	15,029
48,5	0,886	0,571	0,506	24,553
49,5	0,886	0,643	0,570	28,192
50,5	0,886	1,143	1,012	51,131
51,5	0,886	0,929	0,823	42,366
52,5	0,886	1,143	1,012	53,156
53,5	0,886	2,000	1,772	94,795
54,5	0,886	2,857	2,531	137,952
55,5	0,886	1,071	0,949	52,681
56,5	0,886	1,143	1,012	57,206
57,5	0,886	0,786	0,696	40,025
58,5	0,886	2,214	1,962	114,760
59,5	0,886	1,071	0,949	56,478
60,5	0,886	1,571	1,392	84,227
61,5	0,886	2,429	2,152	132,320
62,5	0,886	3,000	2,658	166,112
63,5	0,886	0,714	0,633	40,183
64,5	0,886	1,857	1,645	106,122
65,5	0,886	1,500	1,329	87,043
66,5	0,886	0,500	0,443	29,457
67,5	0,886	1,357	1,202	81,158
68,5	0,886	0,143	0,127	8,669

continua

Continuação da Tabela 12

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
69,5	0,886	0,643	0,570	39,582
70,5	0,886	0,714	0,633	44,613
71,5	0,886	0,857	0,759	54,295
72,5	0,886	0,571	0,506	36,703
73,5	0,823	0,615	0,506	37,209
74,5	0,823	0,385	0,316	23,572
75,5	0,823	0,615	0,506	38,222
76,5	0,823	0,462	0,380	29,046
77,5	0,823	0,692	0,570	44,138
78,5	0,823	0,231	0,190	14,903
79,5	0,759	0,167	0,127	10,062
80,5	0,759	0,250	0,190	15,282
81,5	0,759	0,333	0,253	20,630
82,5	0,696	0,545	0,380	31,324
83,5	0,696	0,182	0,127	10,568
84,5	0,696	0,091	0,063	5,347
85,5	0,633	0,000	0,000	0,000
86,5	0,633	0,000	0,000	0,000
87,5	0,570	0,000	0,000	0,000
88,5	0,506	0,000	0,000	0,000
89,5	0,443	0,000	0,000	0,000
90,5	0,443	0,000	0,000	0,000
91,5	0,443	0,000	0,000	0,000
92,5	0,253	0,000	0,000	0,000
93,5	0,253	0,000	0,000	0,000
94,5	0,253	0,000	0,000	0,000
95,5	0,253	0,000	0,000	0,000
96,5	0,253	0,000	0,000	0,000
97,5	0,127	0,000	0,000	0,000
98,5	0,127	0,000	0,000	0,000
99,5	0,127	0,000	0,000	0,000
100,5	0,127	0,000	0,000	0,000
	43,208	36,354	31,7669	1959,1092

Tabela 13. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 20°C na fase de ovo até a sua emergência e de 25°C na fase adulta. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
42,5	0,996	-	imaturas	-
43,5	0,994	0,000	0,000	0,000
44,5	0,994	2,786	2,768	123,175
45,5	0,994	3,786	3,762	171,154
46,5	0,994	1,643	1,632	75,907
47,5	0,994	2,357	2,342	111,252
48,5	0,994	5,429	5,394	261,610
49,5	0,994	3,429	3,407	168,634
50,5	0,994	2,786	2,768	139,783
51,5	0,994	3,500	3,478	179,103
52,5	0,994	4,143	4,116	216,116
53,5	0,994	5,571	5,536	296,174
54,5	0,994	4,429	4,400	239,821
55,5	0,994	3,643	3,620	200,892
56,5	0,994	2,500	2,484	140,351
57,5	0,923	3,692	3,407	195,888
58,5	0,923	2,615	2,413	141,167
59,5	0,852	1,750	1,490	88,682
60,5	0,852	4,917	4,187	253,342
61,5	0,852	3,167	2,697	165,866
62,5	0,852	1,083	0,923	57,666
63,5	0,852	1,417	1,207	76,616
64,5	0,852	1,667	1,419	91,556
65,5	0,852	0,833	0,710	46,488
66,5	0,852	1,583	1,349	89,676
67,5	0,852	0,667	0,568	38,326
68,5	0,852	1,167	0,994	68,064
69,5	0,852	0,000	0,000	0,000
70,5	0,852	0,000	0,000	0,000
71,5	0,781	0,000	0,000	0,000
72,5	0,781	0,000	0,000	0,000

continua

Conclusão da Tabela 13

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
73,5	0,639	0,000	0,000	0,000
74,5	0,568	0,000	0,000	0,000
75,5	0,497	0,000	0,000	0,000
76,5	0,426	0,167	0,071	5,430
77,5	0,426	0,000	0,000	0,000
78,5	0,355	0,000	0,000	0,000
79,5	0,284	0,000	0,000	0,000
80,5	0,284	0,000	0,000	0,000
81,5	0,142	0,000	0,000	0,000
82,5	0,142	0,000	0,000	0,000
83,5	0,142	0,000	0,000	0,000
84,5	0,142	0,000	0,000	0,000
85,5	0,142	0,000	0,000	0,000
86,5	0,142	0,000	0,000	0,000
87,5	0,142	0,000	0,000	0,000
88,5	0,142	0,000	0,000	0,000
89,5	0,071	0,000	0,000	0,000
	34,216	70,7244	67,1414	3642,7395

Tabela 14. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 25°C na fase de ovo até a sua emergência e de 20°C na fase adulta. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
25,5	0,947	-	imaturas	-
26,5	0,918	0,000	0,000	0,000
27,5	0,918	0,000	0,000	0,000
28,5	0,918	0,000	0,000	0,000
29,5	0,918	0,000	0,000	0,000
30,5	0,918	0,000	0,000	0,000
31,5	0,918	0,000	0,000	0,000
32,5	0,918	0,250	0,230	7,460
33,5	0,918	0,250	0,230	7,690
34,5	0,918	0,625	0,574	19,799
35,5	0,918	0,250	0,230	8,149
36,5	0,918	0,625	0,574	20,947
37,5	0,918	0,125	0,115	4,304
38,5	0,918	0,000	0,000	0,000
39,5	0,918	1,500	1,377	54,404
40,5	0,918	0,500	0,459	18,594
41,5	0,918	0,000	0,000	0,000
42,5	0,918	1,250	1,148	48,780
43,5	0,918	0,500	0,459	19,971
44,5	0,918	0,750	0,689	30,645
45,5	0,918	1,000	0,918	41,779
46,5	0,918	1,375	1,263	58,708
47,5	0,918	1,625	1,492	70,874
48,5	0,918	1,625	1,492	72,366
49,5	0,918	0,750	0,689	34,089
50,5	0,918	0,875	0,803	40,573
51,5	0,918	2,250	2,066	106,398
52,5	0,918	0,625	0,574	30,129
53,5	0,918	1,250	1,148	61,405
54,5	0,918	0,250	0,230	12,511
55,5	0,918	1,000	0,918	50,961

continua

Continuação da Tabela 14

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
56,5	0,918	0,500	0,459	25,939
57,5	0,918	0,625	0,574	32,998
58,5	0,918	1,250	1,148	67,144
59,5	0,918	0,625	0,574	34,146
60,5	0,689	0,000	0,000	0,000
61,5	0,689	0,667	0,459	28,235
62,5	0,689	0,333	0,230	14,347
63,5	0,689	0,167	0,115	7,288
64,5	0,574	0,200	0,115	7,403
65,5	0,459	0,000	0,000	0,000
66,5	0,459	0,250	0,115	7,633
67,5	0,459	0,000	0,000	0,000
68,5	0,459	0,000	0,000	0,000
69,5	0,459	0,000	0,000	0,000
70,5	0,459	0,000	0,000	0,000
71,5	0,344	0,000	0,000	0,000
72,5	0,344	0,000	0,000	0,000
73,5	0,344	0,000	0,000	0,000
74,5	0,230	0,000	0,000	0,000
75,5	0,230	0,000	0,000	0,000
76,5	0,230	0,000	0,000	0,000
77,5	0,230	0,000	0,000	0,000
78,5	0,115	0,000	0,000	0,000
79,5	0,115	0,000	0,000	0,000
80,5	0,115	0,000	0,000	0,000
81,5	0,115	0,000	0,000	0,000
82,5	0,115	0,000	0,000	0,000
83,5	0,115	0,000	0,000	0,000
	41,860	23,867	21,4632	1045,6690

Tabela 15. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 25°C desde a fase de ovo até a sua morte. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
25,5	0,976	-	imaturas	-
26,5	0,974	0,000	0,000	0,000
27,5	0,974	0,000	0,000	0,000
28,5	0,974	0,846	0,824	23,491
29,5	0,974	0,462	0,450	13,263
30,5	0,974	0,000	0,000	0,000
31,5	0,974	0,000	0,000	0,000
32,5	0,974	0,385	0,375	12,177
33,5	0,974	0,462	0,450	15,062
34,5	0,974	1,923	1,873	64,630
35,5	0,974	1,462	1,424	50,542
36,5	0,974	3,231	3,147	114,872
37,5	0,974	3,538	3,447	129,259
38,5	0,974	1,154	1,124	43,274
39,5	0,974	2,923	2,847	112,474
40,5	0,974	4,615	4,496	182,087
41,5	0,974	5,769	5,620	233,229
42,5	0,974	4,846	4,721	200,633
43,5	0,974	3,692	3,597	156,460
44,5	0,974	4,462	4,346	193,402
45,5	0,974	3,923	3,822	173,882
46,5	0,824	4,000	3,297	153,313
47,5	0,824	4,636	3,822	181,525
48,5	0,824	2,818	2,323	112,662
49,5	0,749	4,100	3,072	152,076
50,5	0,749	2,500	1,873	94,603
51,5	0,749	3,100	2,323	119,630
52,5	0,749	2,900	2,173	114,085
53,5	0,749	1,000	0,749	40,089
54,5	0,749	1,500	1,124	61,258
55,5	0,749	0,300	0,225	12,476

continua

Conclusão da Tabela 15

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
56,5	0,674	0,333	0,225	12,701
57,5	0,599	0,250	0,150	8,617
58,5	0,450	0,500	0,225	13,151
59,5	0,450	0,000	0,000	0,000
60,5	0,375	0,000	0,000	0,000
61,5	0,375	0,000	0,000	0,000
62,5	0,375	0,000	0,000	0,000
63,5	0,375	0,000	0,000	0,000
64,5	0,375	0,000	0,000	0,000
65,5	0,300	0,000	0,000	0,000
66,5	0,300	0,000	0,000	0,000
67,5	0,300	0,000	0,000	0,000
68,5	0,300	0,000	0,000	0,000
69,5	0,075	0,000	0,000	0,000
	34,495	71,630	64,1426	2794,9251

Tabela 16. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 25°C na fase de ovo até a sua emergência e de 30°C na fase adulta. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
25,5	0,980	-	imaturas	-
26,5	0,959	0,000	0,000	0,000
27,5	0,959	0,941	0,902	24,818
28,5	0,959	0,000	0,000	0,000
29,5	0,959	1,941	1,861	54,910
30,5	0,959	0,882	0,846	25,805
31,5	0,959	1,176	1,128	35,535
32,5	0,959	3,824	3,666	119,154
33,5	0,959	4,118	3,948	132,268
34,5	0,959	2,059	1,974	68,108
35,5	0,959	1,176	1,128	40,047
36,5	0,959	1,471	1,410	51,469
37,5	0,959	2,412	2,313	86,721
38,5	0,959	1,118	1,072	41,260
39,5	0,959	0,588	0,564	22,280
40,5	0,902	0,813	0,733	29,697
41,5	0,846	0,333	0,282	11,704
42,5	0,733	0,154	0,113	4,794
43,5	0,564	0,200	0,113	4,907
44,5	0,451	0,000	0,000	0,000
45,5	0,338	0,167	0,056	2,566
46,5	0,226	0,250	0,056	2,623
47,5	0,169	0,000	0,000	0,000
48,5	0,113	0,500	0,056	2,736
49,5	0,113	0,000	0,000	0,000
50,5	0,113	0,000	0,000	0,000
		24,122	22,2233	761,4005

Tabela 17. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 30°C na fase de ovo até a sua emergência e de 25°C na fase adulta. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
20,5	0,987	-	imaturas	-
21,5	0,982	0,000	0,000	0,000
22,5	0,982	0,438	0,430	9,666
23,5	0,982	0,000	0,000	0,000
24,5	0,982	0,000	0,000	0,000
25,5	0,982	0,125	0,123	3,130
26,5	0,982	0,438	0,430	11,384
27,5	0,982	0,688	0,675	18,565
28,5	0,982	1,375	1,350	38,479
29,5	0,982	1,375	1,350	39,829
30,5	0,982	0,438	0,430	13,103
31,5	0,982	0,000	0,000	0,000
32,5	0,982	2,250	2,209	71,803
33,5	0,982	1,125	1,105	37,006
34,5	0,982	1,125	1,105	38,111
35,5	0,982	2,438	2,393	84,967
36,5	0,982	3,188	3,130	114,241
37,5	0,982	1,875	1,841	69,042
38,5	0,982	3,500	3,437	132,314
39,5	0,921	0,533	0,491	19,393
40,5	0,921	2,533	2,332	94,449
41,5	0,921	3,067	2,823	117,156
42,5	0,921	2,467	2,271	96,505
43,5	0,921	3,800	3,498	152,168
44,5	0,921	2,800	2,578	114,701
45,5	0,921	2,267	2,087	94,940
46,5	0,921	2,067	1,902	88,465
47,5	0,798	1,231	0,982	46,641
48,5	0,798	1,231	0,982	47,623
49,5	0,736	0,417	0,307	15,189
50,5	0,736	0,833	0,614	30,992

continua

Conclusão da Tabela 17

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
51,5	0,675	1,636	1,105	56,890
52,5	0,675	0,727	0,491	25,776
53,5	0,614	0,400	0,245	13,133
54,5	0,614	0,200	0,123	6,689
55,5	0,614	0,200	0,123	6,812
56,5	0,491	0,000	0,000	0,000
57,5	0,430	0,000	0,000	0,000
58,5	0,123	0,000	0,000	0,000
59,5	0,061	0,000	0,000	0,000
	34,385	46,784	42,9592	1709,1637

Tabela 18. Tabela de vida de fertilidade para fêmeas de *S. gemina* em pupas de *M. domestica*, na condição de 30°C desde a fase de ovo até a sua morte. Umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase: 14 horas.

x	l_x	m_x	$l_x \cdot m_x$	$l_x \cdot m_x \cdot x$
0,5	1,000	-	Fases	-
20,5	0,972	-	imaturas	-
21,5	0,960	0,000	0,000	0,000
22,5	0,960	0,222	0,213	4,799
23,5	0,960	2,778	2,666	62,655
24,5	0,960	1,833	1,760	43,112
25,5	0,960	1,944	1,866	47,591
26,5	0,960	1,500	1,440	38,153
27,5	0,960	1,111	1,066	29,328
28,5	0,960	1,611	1,546	44,072
29,5	0,960	1,722	1,653	48,764
30,5	0,960	1,778	1,706	52,044
31,5	0,960	1,056	1,013	31,914
32,5	0,960	0,722	0,693	22,529
33,5	0,960	0,444	0,427	14,291
34,5	0,960	0,111	0,107	3,679
35,5	0,800	0,267	0,213	7,572
36,5	0,747	0,500	0,373	13,624
37,5	0,587	0,545	0,320	11,998
38,5	0,587	0,818	0,480	18,477
39,5	0,587	0,000	0,000	0,000
40,5	0,587	0,455	0,267	10,798
41,5	0,427	0,125	0,053	2,213
42,5	0,320	0,000	0,000	0,000
43,5	0,107	0,000	0,000	0,000
44,5	0,053	0,000	0,000	0,000
	20,196	19,543	17,8633	507,6115