

CONTROLE BIOLÓGICO**Efeito do Parasitismo por *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) no Consumo e Utilização do Alimento por *Pseudaletia sequax* Franclemont**AUGUSTA K. DOETZER¹ E LUÍS A. FOERSTER¹¹Departamento de Zoologia, UFPR, Caixa postal 19020, 81531-990, Curitiba, PR.

An. Soc. Entomol. Brasil 27(2): 255-264 (1998)Effect of Parasitism by *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) on Food Consumption and Utilization by *Pseudaletia sequax* Franclemont

ABSTRACT - Food consumption and utilization for unparasitized larvae of *Pseudaletia sequax* Franclemont (Lepidoptera: Noctuidae) in relation to parasitized larvae with *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) (Hymenoptera: Braconidae) was evaluated in laboratory, using kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) as larval food. Parasitized larvae consumed significantly less foliage than unparasitized ones, although the larval stage of parasitized larvae was longer than the healthy ones. Parasitized larvae which had seven instars produced more parasitoids and consumed significantly more foliage than parasitized larvae which had six instars. Relative consumption rate (RCR), relative metabolic rate (RMR) and approximate digestibility (AD) were significantly higher in parasitized larvae, but the relative growth rate (RGR) and the efficiency of ingested (ECI) and digested (ECD) food were higher in unparasitized larvae. *G. muesebecki* regulates growth and development of *P. sequax* through the number of eggs laid. The values obtained for the number of pupae/host were positively correlated with food consumption and final weight of the host. The development time of the parasitoid was also positively correlated to the number of pupae/host.

KEY WORDS: Insecta, biological control, parasitoid, host regulation, armyworm.

RESUMO - O consumo e a utilização do alimento em lagartas de *Pseudaletia sequax* Franclemont sadias e parasitadas por *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) (Hymenoptera: Braconidae) foram avaliados em laboratório, utilizando-se folhas de capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*). Lagartas parasitadas consumiram significativamente menos alimento que lagartas não parasitadas, embora o parasitismo tenha provocado um aumento na duração total do período de alimentação. Lagartas parasitadas que passaram por sete instares, pelo fato de terem dado origem a um número maior de parasitóides, consumiram significativamente mais alimento que lagartas com seis instares. Os valores encontrados para a taxa de consumo relativo (RCR), taxa metabólica relativa (RMR) e digestibilidade aproximada (AD) foram superiores em lagartas parasitadas. Por outro lado, a taxa de crescimento relativo (RGR) e os valores

de eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e digerido (ECD) em biomassa foram mais altos em lagartas não parasitadas. *G. muesebecki* regulou o crescimento e o desenvolvimento de *P. sequax* através do número de ovos depositados, visto que o número de pupas do parasitóide por lagarta foi positivamente correlacionado com o consumo total do alimento e o peso final do hospedeiro. O tempo de desenvolvimento ovo-larval do parasitóide também foi positivamente correlacionado com o número de parasitóides por lagarta.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, controle biológico, parasitóide, regulação do hospedeiro, lagarta do trigo.

Insetos parasitóides podem causar inúmeros efeitos na fisiologia de seus hospedeiros. O conhecimento destes efeitos é de grande importância, visto que o sucesso de um parasitóide depende, em geral, da sua habilidade em regular a fisiologia do inseto parasitado (Vinson & Iwantsch 1980). Tal regulação tem, freqüentemente, forte influência sobre o consumo alimentar do hospedeiro (Senthamizhselvan & Muthukrishnan 1989). De acordo com Hill (1986), parasitóides que causam uma redução significativa no consumo do alimento pelo hospedeiro são considerados eficientes como agentes de controle biológico por reduzirem o prejuízo causado pela praga. Segundo Smith & Smilowitz (1976), a regulação no desenvolvimento do hospedeiro pelo parasitóide pode ser diferente em parasitóides gregários e solitários, já que espécies gregárias requerem uma maior quantidade de alimento. Desta forma, estes autores concluíram que parasitóides gregários tendem a aumentar o consumo alimentar por parte de seus hospedeiros, enquanto que, em geral, parasitóides solitários reduzem a alimentação dos hospedeiros. Em vista disto, Slansky Jr. (1978) propôs que parasitóides solitários são mais úteis em programas de controle biológico.

Ao contrário do postulado por Smith & Smilowitz (1976) e Slansky Jr. (1978), diversos autores constataram que espécies gregárias de braconídeos também causam uma redução significativa no consumo alimentar do hospedeiro e podem ser considerados

eficientes agentes de controle (Duodu & Antoh 1984, Beckage & Templeton 1986, Hill 1986, Tanaka *et al.* 1992). No entanto, os relatos existentes na literatura demonstram que o impacto de braconídeos gregários na redução dos danos causados pelas pragas é menor em relação a parasitóides solitários, variando de 28% a 69%.

Em poucos relatos o consumo alimentar do hospedeiro aumentou devido ao parasitismo, sendo que todos estes estudos referem-se ao braconídeo gregário *Cotesia glomerata* (L.) (Rahman 1970, Smith & Smilowitz 1976, Slansky Jr. 1978).

Muitos parasitóides regulam o crescimento e o desenvolvimento de seus hospedeiros de acordo com o número de ovos depositados (Hill 1986, Sato *et al.* 1986, Tanaka *et al.* 1992). O tempo necessário para o desenvolvimento do parasitóide também pode ser dependente do número de ovos depositados (Beckage & Riddiford 1978, Hill 1986).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do parasitismo pelo endoparasitóide gregário *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) no consumo e utilização do alimento por *Pseudaletia sequax* Flanclemont, a fim de verificar o potencial deste parasitóide como agente natural de controle da lagarta do trigo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em câmara climatizada a $21^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas

e U.R. $70 \pm 5\%$. Quarenta fêmeas do parasitóide previamente acasaladas foram individualizadas em tubos de ensaio (9 x 3cm), recebendo uma lagarta de 2º ínstar para o parasitismo. Após 24 horas, as lagartas foram transferidas para potes de polietileno de 7cm de altura por 4cm de diâmetro, sendo alimentadas com folhas de capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*). Simultaneamente, 40 lagartas não parasitadas foram individualizadas a partir do 2º ínstar e criadas de forma idêntica às parasitadas.

Para verificação do peso médio das lagartas no início do experimento, 60 lagartas de 2º ínstar foram, em 3 grupos de 20 exemplares, mortas por congelamento, levadas à estufa entre 70º e 80ºC por 48 horas e pesadas a seguir. As avaliações dos demais parâmetros foram iniciadas a partir do 3º ínstar. Diariamente, foi pesado a fresco o alimento ofertado às lagartas e, após 24 horas, o alimento não consumido e as fezes produzidas foram levados à estufa e pesados. O peso seco do alimento ofertado foi estimado através da multiplicação do peso fresco das folhas fornecidas pela percentagem média do peso seco de uma folha, obtida através da média do peso seco de 20 folhas. Para as lagartas sadias, este procedimento foi mantido até que as lagartas atingissem a fase pré-pupal, quando foram mortas por congelamento, levadas à estufa e pesadas. Para as lagartas parasitadas, seguiu-se este procedimento até a emergência dos parasitóides, quando as lagartas mortas foram levadas à estufa e pesadas a seguir. Registrou-se ainda a duração de cada ínstar e de todo o período de alimentação de *P. sequax*.

Os índices nutricionais, conforme proposto por Waldbauer (1968), com as modificações feitas por Scriber & Slansky Jr. (1981), foram determinados para lagartas sadias e parasitadas.

A análise dos resultados foi realizada separadamente para lagartas que passaram por 6 e 7 ínstars durante seu desenvolvimento. Comparações estatísticas entre lagartas parasitadas e não parasitadas foram realizadas através do teste "t" ao nível de 5% de

probabilidade. Através da análise de regressão, o número de pupas do parasitóide por hospedeiro foi relacionado com o consumo total do alimento e com o peso final de cada lagarta, bem como com o tempo necessário para o desenvolvimento do parasitóide.

Resultados e Discussão

O parasitismo por *G. muesebecki* reduziu significativamente o consumo de alimento em lagartas de *P. sequax* (Tabela 1 e Figs. 1, 2), como observado para outros lepidópteros parasitados por braconídeos gregários (Duodu & Antoh 1984, Beckage & Templeton 1986, Hill 1986, Tanaka 1992).

O tempo de alimentação de *P. sequax* foi aumentado devido ao parasitismo, sem contudo ocorrer aumento na quantidade de alimento ingerido. Para lagartas sadias com seis ínstars a duração média (\pm D.P.) do período de alimentação foi de $27,1 \pm 1,0$ dias, enquanto que para lagartas parasitadas foi de $30,7 \pm 2,4$. Lagartas sadias com sete ínstars alimentaram-se por $36,1 \pm 1,9$ dias, enquanto que lagartas parasitadas alimentaram-se por $37,8 \pm 2,1$. Estes resultados discordam daqueles obtidos por Duodu & Antoh (1984) para lagartas de *Sylepta derogata* (F.) sadias e parasitadas por *Apanteles sagax* Wilkinson, visto que os autores citam que um período mais curto de alimentação observado em lagartas parasitadas pode ser uma das causas da redução no consumo alimentar desta espécie após o parasitismo.

O número de pupas do parasitóide por lagarta foi positivamente correlacionado com o consumo total do alimento e com o peso final do hospedeiro (Figs. 3, 4). Para outros braconídeos, a correlação positiva entre o número de parasitóides e o peso final do hospedeiro também foi constatada (Sato *et al.* 1986, Tanaka *et al.* 1992). Hill (1986) encontrou correlação positiva entre o consumo alimentar de *P. separata* Walker e o número de adultos de *Cotesia ruficornis* Haliday obtido por hospedeiro. O número de pupas de *G. muesebecki* obtidas por

Tabela 1. Média (\pm D.P) de consumo alimentar, produção de fezes, ganho de peso, peso médio, alimento assimilado, alimento metabolizado, número de parasitóides por hospedeiro e desenvolvimento ovo-larval do parasitóide em lagartas de *Pseudaletia sequax* sadias e parasitadas por *Glyptapanteles muesebecki*.

Parâmetro avaliado ¹ (mg peso seco)	Lagartas com seis ínstars		Lagartas com sete ínstars	
	Sadias (n=21)	Parasitadas (n=23)	Sadias (n=18)	Parasitadas (n=15)
Consumo alimentar	791,9 \pm 64,4a	346,5 \pm 127,1b	802,6 \pm 84,1a	593,3 \pm 98,3b
Produção de fezes	444,7 \pm 43,3a	185,7 \pm 80,5b	425,0 \pm 35,5a	295,7 \pm 56,2b
Ganho de peso	108,1 \pm 8,3a	19,5 \pm 6,4b	109,2 \pm 15,8a	26,5 \pm 3,5b
Peso médio	54,0 \pm 4,2a	9,7 \pm 3,2b	54,6 \pm 7,9a	13,2 \pm 1,8b
Alimento assimilado	347,2 \pm 22,8a	160,8 \pm 51,3b	377,5 \pm 54,2a	297,9 \pm 50,0b
Alimento metabolizado	239,1 \pm 21,4a	141,3 \pm 47,9b	268,3 \pm 46,5a	271,1 \pm 47,3a
Número de parasitóides por hospedeiro	-	61,8 \pm 28,3	-	115,7 \pm 36,9
Desenvolvimento ovo-larval do parasitóide (dias)	-	23,7 \pm 2,4	-	30,7 \pm 1,4

¹Médias seguidas de mesma letra, no sentido horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste “t” ao nível de 5% de probabilidade. Análises realizadas separadamente para lagartas com seis e sete ínstars.

hospedeiro foi também positivamente correlacionado com a duração do período ovo-larval do parasitóide, quando lagartas

com seis e sete ínstars foram analisadas conjuntamente (Fig. 5). No entanto, quando as análises foram realizadas separadamente

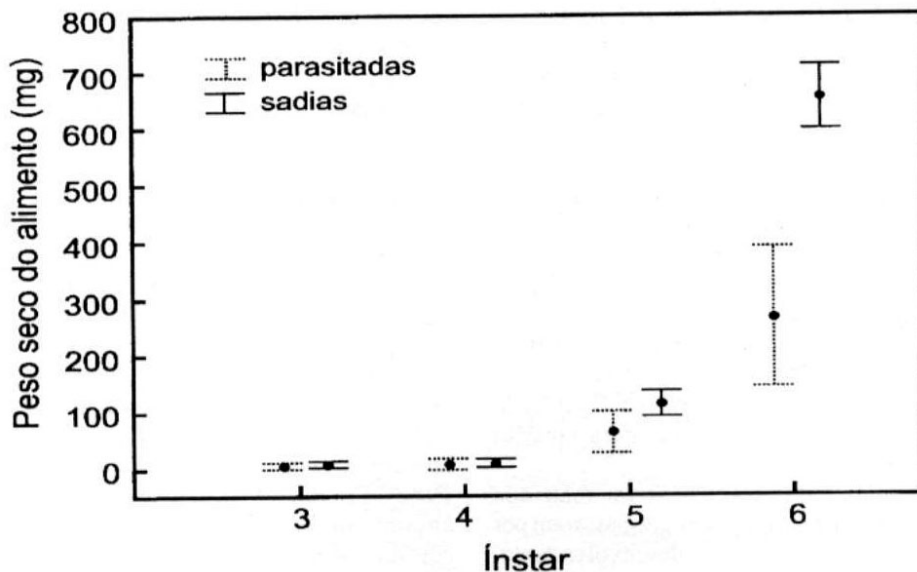


Figura 1. Consumo médio por ínstar em lagartas de *Pseudaletia sequax*, com seis ínstars, sadias e parasitadas por *Glyptapanteles muesebecki*.

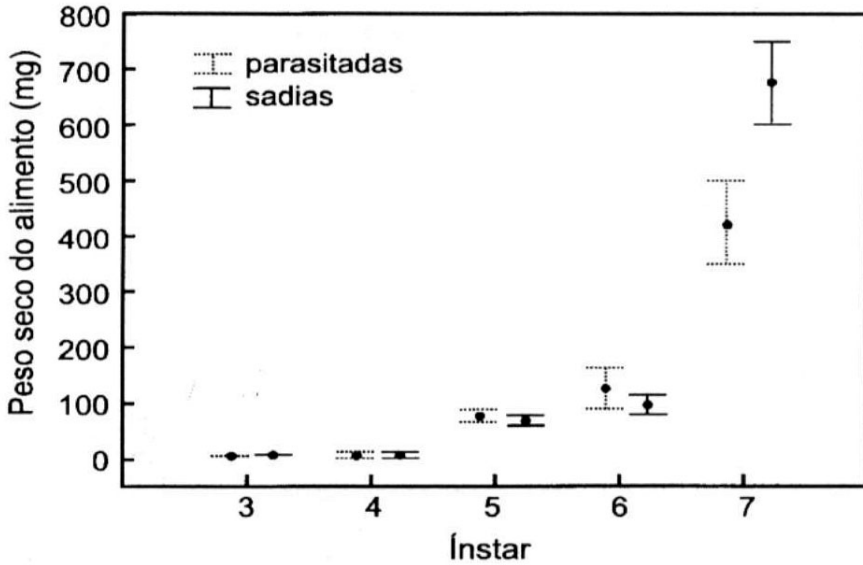


Figura 2. Consumo médio por ínstar em lagartas de *Pseudaletia sequax*, com sete ínstars, sadias e parasitadas por *Glyptapanteles muesebecki*.

para lagartas com seis e sete ínstars, esta correlação foi estatisticamente positiva somente para lagartas com sete ínstars.

Resultados semelhantes foram encontrados por Beckage & Riddiford (1978) e Hill (1986), visto que estes autores verificaram que

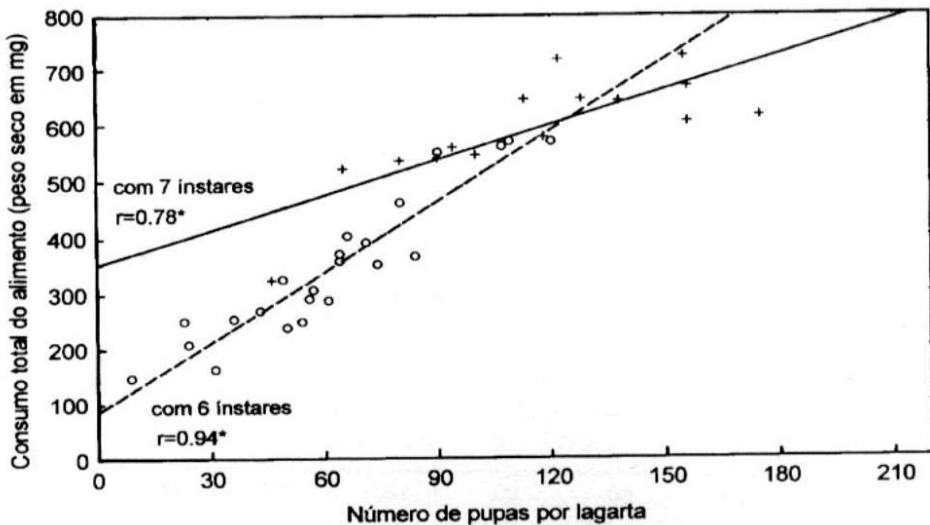


Figura 3. Correlação entre o número de pupas de *Glyptapanteles muesebecki* obtidas por lagarta de *Pseudaletia sequax*, com seis e sete ínstars, e o consumo total do alimento pelo hospedeiro. *Correlações são significativas ao nível de 5% de probabilidade.

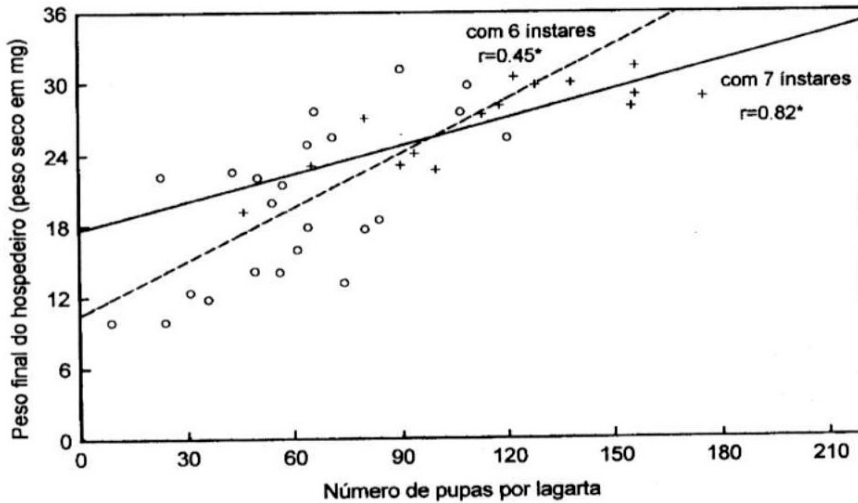


Figura 4. Correlação entre o número de pupas de *Glyptapanteles muesebecki* obtidas por lagarta de *Pseudaletia sequax*, com seis e sete ínstaes, e o peso final do hospedeiro. *Correlações são significativas ao nível de 5% de probabilidade.

o tempo de desenvolvimento de *Apanteles congregatus* Say e *C. ruficrus* foi dependente do número de parasitóides obtidos por lagarta.

Lagartas com sete ínstaes parasitadas consumiram mais alimento que lagartas com seis ínstaes, sendo que isto é explicado pelo fato de um número maior de parasitóides por

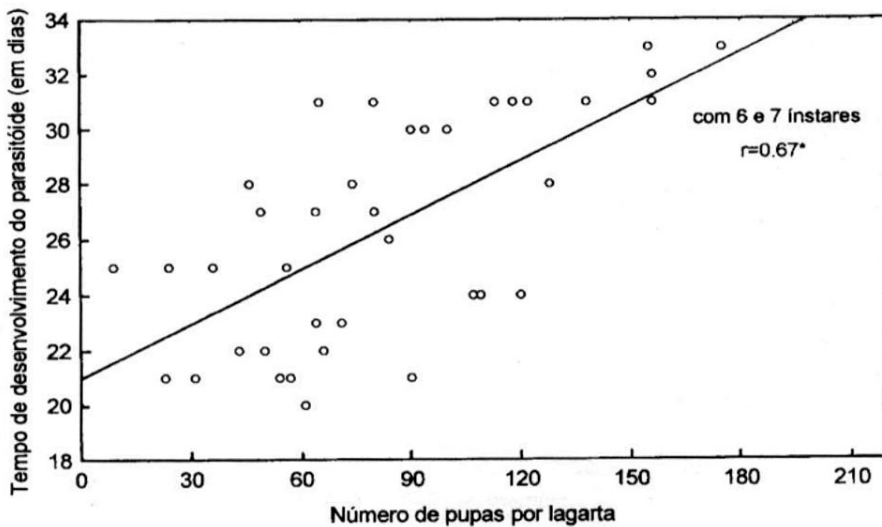


Figura 5. Correlação entre o número de pupas de *Glyptapanteles muesebecki* obtidas por lagarta de *Pseudaletia sequax*, com seis e sete ínstaes, e o tempo de desenvolvimento do parasitóide. *Correlações são significativas ao nível de 5% de probabilidade.

hospedeiro ter sido produzido em lagartas com sete ínstaes (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Hill (1986) para *C. ruficrus* parasitando *P. separata*. Em vista disto, em relação às lagartas com seis ínstaes, que consumiram cerca de 56% menos alimento que lagartas sadias, a redução no consumo alimentar devido ao parasitismo foi nitidamente menor para lagartas com sete ínstaes (26%). A quantidade de alimento consumido por lagartas de *P. sequax* sadias e parasitadas por *G. muesebecki* foi comparada por Oliveira F^o (1984) através da pesagem das fezes e os resultados descritos foram semelhantes aos encontrados neste trabalho. O autor encontrou uma redução de 46,2% na produção de fezes de *P. sequax* após o parasitismo, sem contudo especificar o número de ínstaes dos exemplares estudados.

A análise conjunta de lagartas com seis e sete ínstaes demonstra que o impacto do parasitismo por *G. muesebecki* no consumo alimentar de *P. sequax*, em média de 41%, supera *A. flavipes* Cameron (Senthamizhselvan & Muthukrishnan 1989) e *A. sagax* Wilkinson (Duodu & Antoh 1984), outros braconídeos gregários que reduzem o consumo do hospedeiro em 28% e 30%, respectivamente. De acordo com Hill (1986), a percentagem de redução no consumo alimentar de *P. separata* devido ao parasitismo por *C. ruficrus* é 49% para lagartas com sete ínstaes e 72% para lagartas com seis ínstaes, com uma redução estimada no campo de 69%.

Observações pessoais em lagartas de *P. sequax* coletadas em pastagens de aveia e azevém entre 1993 e 1995 demonstraram que o número de parasitóides produzidos por hospedeiro na natureza é acentuadamente inferior aos valores encontrados neste trabalho. Lazzari & Lazzari (1985) encontraram, em coletas de campo, uma média de 6,6 pupas de *G. muesebecki* por lagarta. Esta diferença indica a ocorrência de superparasitismo nos experimentos de laboratório, devido ao fato das fêmeas do parasitóide terem estado em contato com apenas uma lagarta hospedeira durante 24

horas. Com base na correlação existente entre o número de parasitóides por lagarta e o consumo alimentar do hospedeiro pode-se afirmar que, a nível de campo, a percentagem de redução nos danos causados por *P. sequax* após o parasitismo por *G. muesebecki* é superior a 26% e 56%, valores encontrados neste trabalho para lagartas com sete e seis ínstaes, respectivamente. Estes resultados indicam o potencial de *G. muesebecki* como agente natural de controle da lagarta do trigo.

O parasitismo por *G. muesebecki* influenciou significativamente a utilização do alimento consumido por *P. sequax* (Tabela 2). A RCR foi significativamente maior em lagartas parasitadas, apesar destas consumirem menor quantidade total de alimento, demonstrando que a quantidade de alimento consumido em relação ao peso corpóreo aumenta devido ao parasitismo. Ao contrário, os valores encontrados para a RGR foram superiores para lagartas sadias, visto que o parasitismo provocou um acréscimo na duração do período de alimentação de *P. sequax*. A RMR foi maior em lagartas parasitadas, demonstrando que estas utilizaram maior parte do alimento como energia metabólica. Senthamizhselvan & Muthukrishnan (1989) também observaram que o parasitismo por *A. flavipes* e *A. prodeniae* aumentou a RCR e a RMR em lagartas de *P. scintillans* e *S. exigua*. Os valores obtidos de AD foram superiores para lagartas parasitadas, indicando que uma maior quantidade do alimento ingerido foi efetivamente assimilada por estes indivíduos. O aumento na AD devido ao parasitismo também foi observado para *A. sagax* parasitando *S. derogata* (Duodu & Antoh 1984) e *A. flavipes* e *A. prodeniae* parasitando *P. scintillans* e *S. exigua* (Senthamizhselvan & Muthukrishnan 1989). No entanto, Guillot & Vinson (1973) e Jalali *et al.* (1988) observaram que o parasitismo por *C. nigriceps* e *C. marginiventris* reduz a AD em *H. virescens* e *S. litura*. Os valores de ECI foram significativamente maiores em lagartas sadias, demonstrando que estas possuem maior eficiência na conversão do alimento

ingerido em biomassa. A ECD foi igualmente superior em lagartas sadias, evidenciando um melhor aproveitamento da porção digerível do alimento para conversão em substância corpórea. Guillot & Vinson (1973) também constataram que o parasitismo por *C. nigriceps* reduz a ECI e a ECD em lagartas de *H. virescens*. Entretanto, Duodu & Antoh (1984) verificaram que o parasitismo por *A. sagax* não afetou a ECI e a ECD em *S. derogata*. Para as relações entre *A. glomeratus*

ECI e ECD, mas somente sobre a AD, diferenciando de *G. muesebecki*, que provocou uma acentuada redução nos valores de ECI e ECD em *P. sequax*.

Comparando-se os índices nutricionais encontrados para lagartas sadias com seis e sete ínstars, verifica-se que, devido a um consumo alimentar e ganho de peso semelhantes entre estes indivíduos, com uma maior duração do período de alimentação em lagartas com sete ínstars, os valores de RCR,

Tabela 2. Média (\pm D.P.) da taxa de consumo relativo (RCR), taxa de crescimento relativo (RGR), taxa metabólica relativa (RMR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e digerido (ECD) e custo metabólico, em todo o período de alimentação, em lagartas de *Pseudaletia sequax* sadias e parasitadas por *Glyptapanteles muesebecki*.

Índices ¹	Lagartas com seis ínstars		Lagartas com sete ínstars	
	Sadias (n=21)	Parasitadas (n=23)	Sadias (n=18)	Parasitadas (n=15)
RCR (mg/mg/dia)	0,83 \pm 0,11a	1,70 \pm 0,33b	0,55 \pm 0,07a	1,57 \pm 0,15b
RGR (mg/mg/dia)	0,11 \pm 0,01a	0,10 \pm 0,01b	0,07 \pm 0,01a	0,07 \pm 0,01b
RMR (mg/mg/dia)	0,25 \pm 0,04a	0,71 \pm 0,20b	0,18 \pm 0,04a	0,72 \pm 0,09b
AD (%)	43,9 \pm 1,2a	47,5 \pm 5,7b	46,9 \pm 2,5a	50,2 \pm 3,4b
ECI (%)	13,7 \pm 1,4a	5,9 \pm 1,6b	13,6 \pm 1,6a	4,5 \pm 0,5b
ECD (%)	31,2 \pm 2,6a	12,6 \pm 3,9b	29,1 \pm 3,7a	9,0 \pm 1,1b
Custo metabólico (%)	68,8 \pm 2,6a	87,4 \pm 3,9b	70,9 \pm 3,7a	91,0 \pm 1,1b

¹Médias seguidas de mesma letra, no sentido horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste "t" ao nível de 5% de probabilidade. Análises realizadas separadamente para lagartas com seis e sete ínstars.

e *P. rapae*, onde o parasitismo provocou um aumento no consumo alimentar, Slansky Jr. (1978) constatou que a ECD foi significativamente superior em lagartas parasitadas.

Os índices nutricionais encontrados por Duodu & Antoh (1984) para lagartas não parasitadas de *S. derogata* assemelham-se aos obtidos para *P. sequax*. Os valores médios de AD, ECI e ECD encontrados pelos autores foram 39,7%, 11,8% e 31,3%, respectivamente. No entanto, o parasitismo por *A. sagax* em *S. derogata* não teve efeito sobre a

RGR e RMR são reduzidos em consequência do ínstar adicional. Entre lagartas parasitadas (Tabela 2), devido ao aumento no ganho de peso e na quantidade de alimento ingerido por lagartas de sete ínstars, o impacto do ínstar adicional nos índices nutricionais foi menor.

Agradecimentos

Ao Dr. Paul M. Marsh, Systematic Entomology Laboratory, USDA, pela identificação de *Glyptapanteles muesebecki*.

Literatura Citada

- Beckage, N.E. & L.M. Riddiford. 1978.** Developmental interactions between the tobacco hornworm *Manduca sexta* and its braconid parasite *Apanteles congregatus*. Entomol. Exp. Appl. 23: 139-151.
- Beckage, N.E. & T.J. Templeton. 1986.** Physiological effects of parasitism by *Apanteles congregatus* in terminal-stage tobacco hornworm larvae. J. Insect Physiol. 32: 299-314.
- Duodu, Y.A. & F.F. Antoh. 1984.** Effect of parasitism by *Apanteles sagax* on growth, food consumption and food utilization in *Sylepta derogata* larvae (Lepidoptera: Pyralidae). Entomophaga 29: 63-71.
- Guillot, F.S. & S.B. Vinson. 1973.** Effect of parasitism by *Cardiochiles nigriceps* on food consumption and utilization by *Heliothis virescens*. J. Insect Physiol. 19: 2073-2082
- Hill, M.G. 1986.** Effects of *Cotesia ruficrus* (Braconidae : Hymenoptera) parasitism and rearing density on *Mythimna separata* (Noctuidae : Lepidoptera) food consumption, and implications for biological control. N.Z.J. Agric. Res. 29: 281-288.
- Jalali, S.K., S.P. Singh & C.R. Ballal. 1988.** Effect of parasitism by *Cotesia congregata* on consumption and utilization of artificial diet by larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Indian Journal Agr. Sci. 58: 529-531.
- Lazzari S.N. & F.A. Lazzari. 1985.** Ocorrência de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae) e seus inimigos naturais em cevada (*Hordeum sp.*), no Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil 14: 59-66.
- Oliveira F°, J. 1984.** Biologia do parasitóide *Apanteles muesebecki* Blanchard, 1947 (Hymenoptera: Braconidae) sobre lagartas de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae). Tese Mestrado, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 72p.
- Rahman, M. 1970.** Effect of parasitism on food consumption of *Pieris rapae* larvae. J. Econ. Entomol. 63: 820-821.
- Sato, Y., J. Tagawa & T. Hidaka. 1986.** Effects of the gregarious parasitoids *Apanteles ruficrus* and *A. kariyai*, on host growth and development. J. Insect Physiol. 32: 281-286.
- Scriber, J.M. & F. Slansky Jr. 1981.** The nutritional ecology of immature insects. Annu. Rev. Entomol. 26: 183-211.
- Senthamizhselvan, M. & J. Muthukrishnan. 1989.** Effect of parasitization by a gregarious and a solitary parasitoid on food consumption and utilization by *Porthesia scintillans* Walker (Lepidoptera: Lymantriidae) and *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). Parasitol. Res. 76: 166-170.
- Slansky Jr., F. 1978.** Utilization of energy and nitrogen by larvae of the imported cabbageworm, *Pieris rapae*, as affected by parasitism by *Apanteles glomeratus*. Environ. Entomol. 7: 179-185.
- Smith, C.L. & Z. Smilowitz. 1976.** Growth and development of *Pieris rapae* larvae parasitized by *Apanteles glomeratus*. Entomol. Exp. Appl. 19: 189-195.
- Tanaka, T., S. Yagi & Y. Nakamatu. 1992.** Regulation of parasitoid sex allocation and host growth by *Cotesia (Apanteles) kariyai* (Hymenoptera: Braconidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 85: 310-316.
- Vinson, S.B. & G.F. Iwantsch. 1980.** Host

regulation by insect parasitoids. *Quart. Rev. Biol.* 55: 143-165.

utilization of food by insects. *Adv. Insect Physiol.* 5: 229-288.

Waldbauer, G.P. 1968. The consumption and *Recebido em 24/07/97. Aceito em 16/04/98.*
