

**Ação de *Polistes*
(*Aphanilopterus*) *simillimus*
Zikán (HYMENOPTERA: VESPIDAE) na
produtividade de lavoura de
milho infestada com
Spodoptera frugiperda (Smith)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Fábio Prezoto¹
Vera L. L. Machado²

**PREDATION OF *Polistes* (*Aphanilopterus*)
simillimus Zikán (HYMENOPTERA: VESPIDAE)
WASPS ON *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (SMITH)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) BY MEANS
OF MEASURING CORN PRODUCTIVITY**

ABSTRACT: The fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), in certain conditions cause severe damage to the corn plantation. Thus, our objective was to evaluate the predation of *P. simillimus* wasps on *S. frugiperda*, by means of measuring corn productivity. The experiment was carried out on a 500 m² corn plantation in Piracicaba, SP, where 20 wasp nests were distributed in artificial shelters around it. The results obtained from the experimental area were compared with the ones from the control areas (200 m² - free of wasp), infested or not with *S. frugiperda*. Experimental areas was higher, both comparatively, the productivity in terms of total gross weight (15,94%) and total weight of grains (13,07%).

Key words: biological control, corn productivity, infestation, predation.

¹ Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 36.036-330, Juiz de Fora, MG. e-mail: fprezoto@icb.ufjf.br

² Centro de Estudos de Insetos Sociais, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Caixa postal 199, 13.506-900, Rio Claro, SP.

INTRODUÇÃO

Ação de *Polistes*
(*Aphanilopterus*)
simillimus Zikán
(HYMENOPTERA:
VESPIDAE) na
produtividade de
lavoura de milho
infestada com
Spodoptera
frugiperda (Smith)
(LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)

Como em todas as grandes monoculturas, à medida que se aumenta a extensão territorial e o nível tecnológico da cultura do milho (*Zea mays* L.), tem ocorrido um aumento de seus problemas entomológicos. Isto vem ocorrendo nos últimos anos com a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), considerada a principal praga do milho no Brasil (CRUZ *et al.* 1997). Esta lagarta afeta diretamente a produtividade do milho, não apenas pelos danos causados mas também pela dificuldade de seu controle (BOIÇA JR. *et al.* 1992).

Pelo alto custo dos tratamentos com defensivos químicos e pela baixa margem de lucro deixada pela agricultura, o controle biológico através do manejo integrado de pragas vem despontando como uma solução viável para esse problema.

CASSINO (1966) citou a importância dos marimbondos no controle de pragas através do manejo adequado das colônias de vespas e, mais recentemente, BUTIGNOL (1992) destacou as espécies incluídas no gênero *Polistes* spp. como agentes importantes no controle de artrópodos, principalmente lagartas de lepidópteros. Na Carolina do Norte, EEUU, RABB & LAWSON (1957) encontraram uma redução de 68% no dano causado pela lagarta *Protoparce sexta* (Cramer) na cultura do fumo, após a introdução de colônias de *Polistes exclamans* (L.) e *P. fuscatus* (F.) nas proximidades do sítio infestado pela praga. MORIMOTO (1960a, 1960b e 1961) também estudou a eficiência das vespas como inimigos naturais de pragas de culturas e, verificou que uma colônia de *Polistes* utiliza 2000 lagartas de *Pieris rapae* (L.) durante seu desenvolvimento. LAWSON *et al.* (1961) observou uma redução de 95% no dano causado pela lagarta *Spodoptera litura* (F.) em uma cultura de fumo pela utilização combinada de vespas e controle químico. Os experimentos de Shang-Chiu (1976) registraram um controle de 70 a 80% de *Heliothis armigera* (Huebner) e *Etiella zinckenella* (Treitschke), cinco a sete dias após a introdução das colônias de vespas *Polistes* spp. em uma cultura de algodão.

Estudos mais recentes (PREZOTO *et al.*, 1994, GIANNOTTI *et al.*, 1995 e PREZOTO & MACHADO, 1999) trazem um levantamento detalhado de presas capturadas por *Polistes simillimus* Zikán e *Polistes lanio lanio* (F.), sugerindo que estas

espécies são de grande valor no controle de pragas agrícolas, pela quantidade de indivíduos utilizados em sua dieta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, através da produtividade do milho, a ação predatória da vespa *P. simillimus* sobre *S. frugiperda*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no sítio Prezoto, Município de Piracicaba, SP (22° 43' S; 47° 38' W), durante o período de novembro de 1994 a março de 1995. Consistiu na infestação de uma lavoura de milho de 500 m², dividida em cinco quadras, com *S. frugiperda*, introduzindo-se ao redor da mesma, colônias de vespas *P. simillimus* em abrigos artificiais de madeira.

Seguindo-se a orientação da Casa da Agricultura, no plantio do milho utilizou-se o híbrido AL-34 que é rústico e resistente às condições climáticas da região. Foi adotado o espaçamento de 0,9 metros entre linhas e 0,25 metros entre plantas, perfazendo um total de 11 linhas por quadra.

Após o plantio, procedeu-se à translocação de colônias de *P. simillimus* para o local do experimento. As colônias foram coletadas no Horto Florestal "Navarro de Andrade", no Município de Rio Claro e em diversas localidades no próprio Município de Piracicaba, ambos no Estado de São Paulo, Brasil.

Seguindo a metodologia de translocação de RODRIGUES (1968), as colônias foram capturadas logo no início da noite com o auxílio de um saco plástico grande, e ensacadas cuidadosamente, evitando-se destruir os pedúnculos das mesmas. Em seguida, as colônias foram acondicionadas em caixa de isopor e transportadas até o local do experimento. As colônias foram coladas nos abrigos através de seu pedúnculo, usando-se cola à base de ester de cianoacrilato (Marca comercial: Super-bonder®).

Na área do experimento, as colônias de vespas foram distribuídas segundo a distribuição de Poisson, em cinco quadras de milho (Q1-Q5) de 10 x 10 metros (500 m²). Em outra área experimental, equidistante a 750 metros e separada por talhões de cana-de-açúcar, foram estabelecidas mais duas quadras (Q6-Q7) controles (200 m²), como referencial para o cálculo de produtividade e incidência de pragas.

As cinco quadras estavam separadas entre si por uma distância de oito metros, onde foram instalados os abrigos artificiais de madeira em forma de telhado, formado por duas tábuas de 15 x 20 x 1 cm, presas a um sarrafo de 1,8 metros. Cada abrigo recebeu um pedaço de calha recobrimdo a madeira para protegê-lo da chuva e do sol. Na base de cada sarrafo, uns 50 centímetros receberam proteção com óleo queimado e graxa, para se evitar ataque por formigas. Os abrigos foram distribuídos um em cada lado das cinco quadras infestadas, a uma distância de dois metros do limite da cultura, totalizando 20 ninhos de *P. simillimus*.

Um mês após o plantio, realizou-se a infestação de seis quadras de milho, sendo cinco quadras com vespas (Q1-Q5) e uma quadra controle sem vespas (Q6) com *S. frugiperda*, oriundas de estoques mantidos no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP – Campus de Piracicaba, SP. Uma outra quadra controle (Q7) não foi infestada, para posteriormente se comparar a sua produção com as quadras infestadas.

As lagartas de primeiro ínstar de *S. frugiperda* foram misturadas com farelo de sabugo de milho e aplicadas através de uma bazooka (Cimmyt). Esta técnica permite uma distribuição uniforme da praga no cartucho da planta.

A colheita foi efetuada 145 dias após o plantio, quando o milho estava seco. A produção das linhas experimentais das cinco quadras foi contrastada à produção das linhas das quadras testemunhas (sem vespas). A massa total de espigas produzidas e a massa total de grãos foram avaliadas. Paralelamente, foram analisados os produtos resultantes das quatro linhas (duas laterais e duas centrais) de cada quadra, visando a obtenção de dados complementares sobre as espigas. Para cada espiga, foram mensurados: o tamanho (comprimento) e a massa média da espiga, do sabugo, da palha e dos grãos.

Os dados obtidos foram analisados por meio dos testes estatísticos não paramétricos de Kruskal-Wallis e de correlação de Spermann ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém os dados da produção da cultura do milho, onde se observa que as quadras experimentais (Q1, Q2,

Q3, Q4 e Q5) infestadas e contendo os abrigos artificiais com colônias de *P. simillimus* superaram em massa bruta total a quadra controle Q6 (infestada com *S. frugiperda* mas sem vespas), cujo valor da produção foi 79,38 kg. Já ao se comparar o valor da massa total de grãos, nota-se que apenas a quadra Q1 produziu menos (58,76 kg) do que a quadra testemunha infestada mas sem vespas (59,28 kg).

Tabela 1 -Produção bruta do milho e massa de grãos em quadras experimentais (Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5) e controles (Q6 e Q7).

Massa	Bruto Total (kg)	Massa Total de Grãos (kg)
Q 1*	80,665	58,767
Q 2*	83,875	61,872
Q 3	95,065a	66,383a
Q 4	104,885a	70,790a
Q 5	95,720a	77,365a
Q 6	79,385a	59,282a
Q 7	87,755a	63,242a

Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 = quadras infestadas com *Spodoptera frugiperda* e contendo ao redor colônias de *Polistes simillimus*.

Q6 = quadra controle infestada com *Spodoptera frugiperda*, sem colônias de vespas.

Q7 = quadra controle sem infestação e sem vespas.

Valores com letras iguais (a) não diferem entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis e a correlação de Spearman ao nível de 5% de significância.

* = quadras que sofreram interferência humana.

Quando se comparou a produção das quadras experimentais com a quadra controle sem infestação da praga, encontrou-se que apenas as quadras Q3, Q4 e Q5 do experimento superaram a produção desta quadra testemunha, tanto em massa bruta (87,75 kg) como em massa de grãos (63,24 kg).

A explicação para a baixa produção das quadras experimentais Q1 e Q2 no peso bruto total (80,66 e 83,87 kg) e no peso total de grãos (58,76 e 61,87 kg) em comparação com as quadras que não continham vespas, reside no fato de estas quadras terem sofrido interferência humana (roubo de espigas) durante a realização do experimento. Estas quadras estavam localizadas próximas às áreas de circulação (estradas), o que facilitou

tou essa ação depreciativa por parte de terceiros.

Não houve nenhuma diferença significativa para os dados relativos à produção das quadras experimentais e controles, para os testes estatísticos de Kuskal-Wallis e de correlação de Spearman ao nível de 5%. Este fato se deve provavelmente ao híbrido (AL-34) utilizado, que não apresentou uniformidade dos dados, resultando em desvios padrões altos, de mais de 60%. Como as quadras Q1 e Q2 foram prejudicadas, as mesmas não foram incluídas nos testes estatísticos.

O efeito da distância na atividade forrageadora das vespas pode ser observado na Tabela 2. Com exceção da quadra Q5, na qual o peso de grãos das linhas centrais (11,374 kg) foi maior que das linhas laterais (11, 291 kg), para as quadras experimentais Q1, Q2, Q3 e Q4, as linhas laterais demonstraram pequena vantagem produtiva em relação as linhas centrais. Já para as quadras controles, observou-se o mesmo padrão apenas para a quadra controle sem infestação.

Tabela 2-Análise estatística entre a massa bruta total e a massa total de grãos das quatro linhas (L1 + L2 + L3 + L4); produção de grãos e número de espigas das linhas laterais (L1 + L2) e centrais (L3 + L4) das quadras experimento (Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5) e controles (Q6 e Q7) na cultura do milho.

	Massa bruta total das linhas (kg)	Massa total de grãos das linhas (kg)	Massa de grãos das linhas laterais (kg)	Massa de grãos das linhas centrais (kg)	Número de espigas das linhas laterais	Número de espigas das linhas centrais
Q1*	27,565	18,267	9,494	8,878	74	60
Q2*	29,275	20,072	11,617	8,455	83	60
Q3	33,365 a	21,583 a	11,067 a	10,616 a	84 a	73 a
Q4	39,685 a	25,690 a	13,645 a	12,045 a	92 a	84 a
Q5	34,070 a	22,665 a	11,291 a	11,374 a	79 a	78 a
Q6	29,185 a	19,382 a	9,413 a	9,969 a	68 a	70 a
Q7	33,055 a	21,642 a	12,473 a	9,169 a	88 a	73 a

Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 = quadras infestadas com *Spodoptera frugiperda* e contendo ao redor colônias de *Polistes simillimus*.

Q6 = quadra infestada com *Spodoptera frugiperda*, sem colônias de vespas.

Q7 = quadra controle sem infestação e sem vespas.

Valores com letras iguais (a) não diferem entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis e a correlação de Spearman ao nível de 5% de significância.

* = quadras que sofreram interferência humana.

Ao se comparar a produção total de grãos das linhas centrais (L3 + L4), observa-se que somente as quadras Q1 (8,878 kg) e Q2 (8,455 kg) produziram menos do que o controle infestado Q6 (9,969 kg) por motivos já mencionados. A quadra controle Q7 (9,169 kg) produziu menos que o controle Q6 mas, as quadras Q3 (10,616 kg), Q4 (12,045 kg) e Q5 (11,374 kg) superaram em produção os controles Q6 e Q7.

Os dados disponíveis na Tabela 2 parecem evidenciar que, em geral, a produção das linhas laterais foi superior que a das linhas centrais. As linhas laterais se encontravam mais próximas dos abrigos artificiais de madeira onde estavam as colônias de vespas, podendo por isso ter recebido um número maior de visitas de forrageamento do que as linhas centrais, levando a um maior controle sobre as lagartas de *S. frugiperda*, refletido pelo aumento da produção de grãos.

Sabe-se que o raio de ação das vespas do gênero *Polistes* é de aproximadamente 250 metros e que estas vespas preferem áreas com uma face livre para o vôo (comunicação pessoal, Vera Lúcia Letízio Machado). GOBBI (1977) verificou que o raio de ação efetivo para *Polistes versicolor* (Olivier) é de 200 metros. Assim, pela posição dos 20 abrigos de vespas ao longo das cinco quadras experimentais, pode-se concluir que a área da cultura (500 m²) estava dentro do raio de ação das colônias de *P. simillimus*, e quanto mais próximo dos ninhos, maior a eficiência forrageadora das vespas.

O número de espigas produzidas nas linhas laterais, quando comparado com o das centrais (Tabela 3), também revelou que a quantidade destas sempre foi maior nas laterais, exceto para a quadra controle infestada Q6, na qual o valor das linhas laterais (68) foi muito próximo ao das linhas centrais (70).

A comparação entre os valores médios para tamanho das espigas, massa das espigas, da palha, do sabugo e de grãos entre as quadras experimentais e controles, não demonstrou variações significativas (Tabela 3).

O valor médio para a massa bruta total e para a massa total de grãos das cinco quadras experimentais foram de 92,042 kg e 67,035 kg, respectivamente. Ao se comparar estes valores com os resultados da quadra controle Q6 (peso bruto total = 79,385 kg e peso total de grãos = 59,282 kg), pode-se sugerir que a produtividade média das quadras experimentais foi de 15,94% maior do que a da quadra Q6 para a massa bruta total e 13,07%

Tabela 3–Parâmetros médios relativos a tamanho e massa das espigas, massa da palha, sabugo e grãos obtidas nas quadras experimentais (Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5) e controles (Q6 e Q7), em uma cultura de milho (n = 44).

	Tamanho médio das espigas, desvio padrão e amplitude (cm)	Massa média das espigas, desvio padrão e amplitude (g)	Massa média da palha, desvio padrão e amplitude (g)	Massa média do sabugo, desvio padrão e amplitude (g)	Massa média de grãos desvio padrão e amplitude (g)
Q1*	19,7(±2,33) (14,5–25,0)	205,7 (±55,95) (100,0–355,0)	27,4 (±7,54) (16,0–54,0)	37,5 (±7,52) (25,0–53,0)	137,1 (±45,42) (40,0–246,0)
Q2*	19,7(±2,73) (13,0–26,0)	204,7 (±60,47) (100,0–360,0)	28,4 (±8,53) (15,0–55,0)	40,6 (±9,57) (24,0–63,0)	141,0(±52,05) (40,0–275,0)
Q3	19,5(±2,93)a (11,5–26,5)	212,5(±67,47)a (100,0–405,0)	27,4(±10,20)a (10,0–52,0)	41,8(±11,17)a (20,0–72,0)	137,4(±55,24)a (40,0–275,0)
Q4	19,7(±2,84)a (12,5–28,0)	225,4(±61,48)a (100,0–340,0)	20,3(±7,00)a (9,0–58,0)	35,8(±10,14)a (19,0–65,0)	146,5(±50,98)a (45,0–265,0)
Q5	19,1(±3,05)a (12,0–25,5)	219,0(±68,90)a (75,0–450,0)	25,5(±10,87)a (10,0–63,0)	37,4(±12,84)a (16,0–78,0)	145,1(±55,43)a (35,0–375,0)
Q6	19,6(±2,75)a (100,0–370,0)	211,4(±66,02)a (11,0–53,0)	22,2(±9,65)a (19,0–62,0)	37,7(±10,61)a (45,0–260,0)	141,2(±54,48)a (13,0–25,0)
Q7	19,4(±2,71)a (13,5–25,0)	205,3(±62,29)a (100,0–420,0)	23,2(±9,85)a (7,0–48,0)	35,8(±9,81)a (15,0–65,0)	134,3(±54,62)a (40,0–285,0)

Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 = quadras infestadas com *Spodoptera frugiperda* e contendo ao redor colônias de *Polistes simillimus*.

Q6 = quadra infestada com *Spodoptera frugiperda*, sem colônias de vespas.

Q7 = quadra controle sem infestação e sem vespas.

Valores com letras iguais (a) não diferem entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis e a correlação de Spearman ao nível de 5% de significância.

* = quadras que sofreram interferência humana.

maior para a massa total de grãos. Já ao se comparar os resultados de produção média das quadras experimentais com a quadra controle sem infestação (Q7) a produtividade foi maior em 4,88% para massa bruta total e 5,99% para massa total de grãos, em relação a esta última.

Essa maior produtividade das quadras experimentais (Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5) sobre as quadras controles (Q6 e Q7) se deve em sua maioria, à ação predatória exercida pelas vespas *P. simillimus*.

A transferência de colônias de *P. simillimus*, para culturas de milho logo no início do ciclo da cultura, tende a garantir um melhor resultado no que diz respeito a produtividade, uma vez

que durante as primeiras semanas da cultura, os ataques por parte da lagarta-do-cartucho podem comprometer seriamente a produtividades destas lavouras, devido estes danos atingirem grandes proporções em um curto espaço de tempo. BOIÇA JR. *et al.* (1992) observaram que o maior peso de grãos foi alcançado quando se efetuou o controle de *S. frugiperda* em plantas de milho com 45 dias após a emergência.

Poucas são as referências bibliográficas que trazem alguma informação sobre a ação predatória das vespas enfocando um aumento de produção em culturas agrícolas.

GOULD & JEANNE (1984) verificaram que a introdução de colônias de *P. fuscatus* numa lavoura de couve com 1296 m², reduziu em 44% o dano da lagarta *P. rapae*. STAMP & BOWERS (1988 e 1991) observaram que *Polistes* pode ainda ter um efeito indireto sobre lagartas de lepidópteros reduzindo sua taxa de crescimento, pelo fato de forçá-las a procurar microhabitats mais frios e de menor valor nutritivo nas plantas onde vivem.

Desta forma, os resultados obtidos sugerem que a utilização de colônias de *P. simillimus* associadas a cultura do milho de pequeno porte, é uma estratégia viável de controle biológico de *S. frugiperda*, pois estas vespas são abundantes em todo o país, apresentam boa aceitação à translocação, uma vez introduzidas em determinada área, crescem, multiplicam-se e disseminam-se pela região, favorecendo sua manutenção continuada e eficiência no controle biológico de pragas além de representarem um estratégia de manejo que tende a preservar as espécies de vespas já tão ameaçadas pela falta de conhecimento, representando um custo mínimo ao produtor, se comparado com outras medidas para controle da referida praga.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, Piracicaba SP., que gentilmente cedeu as lagartas de *S. frugiperda*, utilizadas no experimento, ao Senhor José Antônio Prezoto e Senhora Rosali Aparecida Setten Prezoto, por cederem a área utilizada no presente trabalho e a CAPES pelos auxílios concedidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOIÇA Jr., A.L.; J.C. GALLI; S.A. BORTOLI & C.JR. RODRIGUES. 1992. Análise de danos produzidos por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de milho. **Rev. Agric.** **67**: 145-166.
- BUTIGNOL, C.A. 1992. Observações sobre a bionomia da vespa predadora *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae) em Florianópolis/SC. **An. Soc. Entomol. Brasil** **21**: 113-123.
- CASSINO, P.C.R. 1966. Os marimbondos e sua importância agrícola. **Agronomia** **24**:45-47.
- CRUZ, I.; E.P. GONÇALVES; C.A. VASCONCELOS & A.C. OLIVEIRA 1997. Danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em milho de alta qualidade protéica e milho doce. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, Salvador - BA, 1997. **Anais...** Salvador, EMBRAPA-CNPMS, p. 76.
- GIANNOTTI, E.; F. PREZOTO & V.L.L. MACHADO. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **An. Soc. Entomol. Brasil** **24**:455-463.
- GOBBI, N. 1977. **Ecologia de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae)**. Ribeirão Preto. 229p. Tese de Doutorado - USP.
- GOULD, W.P. & R.L. JEANNE. 1984. *Polistes* wasps (Hymenoptera, Vespidae) as control agents for Lepidopterous cabbage pests. **Env. Entomol.** **13**: 150-156.
- LAWSON, F.R.; R.L. RABB, F.E.; GUTHRIE & T.G. BOWERY. 1961. Studies of an integrated control system for hornworms on tobacco. **J. Econ. Entomol.** **54**:93-97.
- MORIMOTO, R. 1960a. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural and forest pests. I. Studies on the social Hymenoptera of Japan. X **Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ.** **18**: 109-116.
- MORIMOTO, R. 1960b. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural and forest pests. II. Studies on the social Hymenoptera of Japan. XI **Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu Univ.** **18**: 117-132.
- MORIMOTO, R. 1961. *Polistes* wasps as natural enemies of agricultural and forest pests. III. Studies on the social Hymenoptera of Japan. XII **Sci. Bull. Fac. Agric. Kyushu**

- Univ. 18:** 243-252.
- PREZOTO, F. & MACHADO, V.L.L. 1999. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revta bras. Zool.** **16**(3): 841-850.
- PREZOTO, F.; E. GIANNOTTI & V.L.L. MACHADO. 1994. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta 3:** 11-19.
- RABB, R.L. & F.R. LAWSON. 1957. Some factors influencing the predation of *Polistes* wasps on tobacco hornworm. **J. Econ. Ent.** **50:** 778-784.
- RODRIGUES, V.M. 1968. **Estudo sobre as vespas sociais do Brasil (Hymenoptera: Vespidae)**. Rio Claro, 113p. Tese. (Doutorado) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro.
- SHANG-CHIU. 1976. A preliminary study on the bionomics of hunting wasps and their utilization in cotton insect control. **Acta Entomol. Sinica.19:** 313-318. (Inst. Agr. For. Sci. SHANG-CHIU Dist. Honan Prov.; Inst. Agr. For. Sci. Yu-Cheng Co.; Sci. Res. Sta. Degng, Jiao Prod. Brig.; Ku-Chen Peop. Comm. Shang-Chiu Co.)
- STAMP, N.E. & M.D. BOWERS. 1988. Direct and indirect effects of predatory wasps (*Polistes* sp.: Vespidae) on gregarious caterpillars (*Hemileuca lucina*: Saturnidae). **Oecologia 75:**619-624.
- STAMP, N.E. & M.D. BOWERS. 1991. Indirect effect on survivorship of caterpillars due to presence of invertebrate predators. **Oecologia 88:**325-330.