

Capacidade de dispersão do parasitoide *Telenomus remus* Nixon (1937) (Hymenoptera: Platygasteridae) na cultura do milho.

¹Queiroz, A.P.; ²Pomari, A.F.; ³Bueno, A.F.; ⁴Barbosa, G.C.; ⁵Bortolotto, O.C.; ¹Stopa, Y.C.; ⁶Braga, K.

¹Universidade Estadual do Norte do Paraná, ²Universidade de São Paulo/FFCLRP,

³Pesquisador Embrapa Soja, ⁴Centro Universitário Filadélfia, ⁵Universidade Federal do Paraná,

⁶Universidade Norte do Paraná. Embrapa Soja, Caixa Postal, 231, 86001-970, Londrina-PR, anna.paullaqueiroz@hotmail.com.

Introdução

A dispersão, ou seja, a redistribuição de uma população em um determinado espaço de forma difusiva, compõe um elemento fundamental na ecologia das espécies de insetos (Lidicker Jr. & Stenseth, 1992). Em agroecossistemas, o conhecimento do padrão de dispersão de uma espécie, pode auxiliar no seu controle, caso seja uma praga; ou, no caso de um inimigo natural, pode subsidiar a elaboração ou adaptação de estratégias de liberação efetivas. Neste último caso, o estudo da dispersão é imprescindível para o cálculo do número de pontos de liberação por unidade de área, dado necessário para que se possa efetuar uma distribuição uniforme dos insetos.

Telenomus remus Nixon (Hymenoptera: Platygasteridae) é um parasitoide de ovos de lepidópteros originário de Sarawak e Nova Guiné (Waddill & Whitcomb, 1982; Cave, 2000) que foi introduzido no Brasil visando o controle de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) (Pedrasi & Parra, 1986). Conhecida como lagarta-do-cartucho do milho, *S. frugiperda* é considerada uma das principais pragas da cultura no Brasil (Carvalho, 1970). Tradicionalmente o controle dessa praga é realizado através de produtos químicos, que são aplicados logo que detectada sua ocorrência na cultura, ocasionando a eliminação de controladores naturais desses insetos-pragas, além de selecionarem linhagens resistentes aos inseticidas e, ainda a contaminação do homem e do meio ambiente (Loguercio et al., 2002). Em função desses efeitos colaterais indesejáveis oriundos do uso abusivo e errôneo de inseticidas, estratégias sustentáveis, tais como o controle biológico aplicado, devem ser implementadas (Cruz, 1995). Entre as opções possíveis de controle biológico para o manejo de *S. frugiperda*, o parasitoide de ovos *T. remus* tem apresentado grande potencial de controle (Bueno et al., 2008).

Apesar de já se conhecer bastante a respeito de determinados aspectos biológicos e comportamentais deste parasitoide, pesquisas ainda são necessárias até que metodologias de liberação eficientes possam ser aplicadas em sistemas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (Cave, 2000), principalmente no que diz respeito ao período e frequência de liberações, assim como à densidade de insetos a serem liberados por unidade de área, e ao padrão de dispersão do parasitoide, que pode fornecer subsídios para a determinação do espaçamento ideal entre pontos de liberação. Portanto, este trabalho teve como objetivo definir a capacidade de dispersão e conseqüentemente o número ideal de pontos de liberação por unidade de área de *T. remus* na cultura do milho para controle de *S. frugiperda*.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Embrapa Soja na região de Londrina – Paraná em plantios de milho comercial Dekalb 390, com espaçamento de 0,70 m entre linhas. Foram demarcados três círculos concêntricos com raios de 5, 10, 15, 20, 25, 30 m; em cada planta foi colocada uma postura, contendo aproximadamente 100 ovos, sendo infestadas 8, 24, 40, 56, 72 e 88 plantas por círculo, respectivamente. As cartelas contendo posturas foram grampeadas na fase abaxial das folhas próximas ao cartucho (assemelhando-se ao hábito de oviposição da praga). Foi realizada apenas uma liberação de aproximadamente 150.000 adultos recém-emergidos (até 24 h) de *T. remus*, no ponto central de dois círculos, sendo o terceiro círculo considerado como uma área testemunha, onde foi apenas realizada a infestação artificial.

Os ovos de *S. frugiperda* utilizados para infestação artificial foram obtidos da criação de lagartas da Embrapa Soja, no qual ficaram expostos ao parasitismo durante 24 horas, quando foram retirados e substituídos. Este processo ocorreu no período de 24, 48, 72 e 96 horas após a liberação dos parasitoides. Posteriormente as cartelas retiradas foram levadas ao laboratório, individualizadas em saquinhos plásticos, devidamente identificados e acondicionados em sala climatizada regulada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotofase de 12 h, até a emergência dos adultos do parasitoide. Este experimento ocorreu em três estádios fenológicos distintos, sendo eles: V2/3, V5/6 e V8/9 (Ritchie et al., 1993).

Foi adotado o delineamento de blocos casualizados com 6 tratamentos (distâncias) e 2 repetições, além da área testemunha. Os dois blocos de tratamentos foram instalados distantes 55 m um do outro e a área testemunha a 200 m dos tratamentos. Foram observadas a presença ou ausência de parasitismo. Na presença do mesmo foi avaliada a taxa de parasitismo. Os resultados foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, a homogeneidade de variância dos tratamentos e a aditividade do modelo e quando necessário foram transformados para permitir a aplicação da ANOVA. As médias foram então comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a porcentagem de cartelas parasitadas.

Resultados e Discussão

Observou-se que o parasitismo de ovos de *S. frugiperda* por *T. remus* decresceu à medida que foram distanciados os pontos de coleta dos ovos ao longo dos dias e em todos os estádios fenológicos estudados (Tabelas 1; 2 e 3), verificando-se que, para todos os dias de coleta e nos três estádios fenológicos, as taxas de parasitismo diferiram semelhantemente entre as distâncias, ocorrendo maiores porcentagens de parasitismo nos dois primeiros dias de avaliação. As variações no parasitismo em diferentes distâncias do ponto de liberação bem como o maior parasitismo nos primeiros dias de avaliação em uma determinada cultura podem ocorrer devido às características biológicas do parasitoide e/ou características da própria cultura que podem funcionar como barreira física dificultando a dispersão do inseto.

No estádio fenológico V2/3, a porcentagem de amostras parasitadas diferiu significativamente apenas no segundo dia de avaliação, onde foi observado maior e menor taxa de parasitismo a 5 e 30 m do ponto de liberação, respectivamente (Tabela 1). Em média, o número de ovos parasitados decresceu a medida que distanciaram-se do ponto de liberação. Ainda, no terceiro e quarto dia de avaliação as taxas de parasitismo foram menores quando comparada aos anteriores (Tabela 1). Neste estádio, a cultura apresenta pouco abrigo aos parasitoides, deixando-os mais expostos aos fatores abióticos o que pode ter influenciado no baixo parasitismo e conseqüentemente, levado a uma menor longevidade das fêmeas.

Tabela 1. Porcentagem média (\pm EPM) do número de cartelas contendo ovos de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Telenomus remus*, colocadas a diferentes distâncias de um ponto central de liberação, na cultura do milho em estágio fenológico V2/3. Londrina, PR.

Distância (m)	Cartelas parasitadas (%)				
	Dia 1 ^{1:2}	Dia 2 ^{1:3}	Dia 3 ^{1:4}	Dia 4 ^{1:4}	Média ^{1:3}
5	19,00 \pm 10,97 ^{ns}	19,00 \pm 3,47 a	6,50 \pm 3,75 ^{ns}	0,00 \pm 0,00 ^{ns}	11,13 \pm 4,55 a
10	14,50 \pm 3,75	12,50 \pm 2,60 ab	0,0 \pm 0,0 a	1,30 \pm 0,56	7,25 \pm 0,58 ab
15	16,50 \pm 3,75	16,50 \pm 4,91 ab	1,50 \pm 0,87	0,00 \pm 0,00	8,63 \pm 1,95 ab
20	2,00 \pm 1,15	11,50 \pm 2,60 ab	1,00 \pm 0,58	0,00 \pm 0,00	3,63 \pm 1,08 ab
25	2,00 \pm 0,58	9,00 \pm 0,58 ab	1,50 \pm 0,87	3,20 \pm 0,68	3,35 \pm 0,43 ab
30	3,00 \pm 1,15	6,00 \pm 0,58 b	0,0 \pm 0,0	0,00 \pm 0,00	2,25 \pm 0,43 b
CV(%)	57,34	22,80	55,20	25,33	28,93
P	0,0710	0,1047	0,4447	0,0556	0,0200

¹Médias \pm EPM seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). ²Dados transformados em $\log(x+1)$. ³Dados transformados em \sqrt{x} . ⁴Dados transformados em $\sqrt{(x+1)}$.

Durante o estágio fenológico V5/6 observou-se um maior parasitismo por *T. remus* a 5 m do ponto de liberação. As taxas de parasitismo decresceram a medida que os pontos de coleta se distanciaram do ponto central (Tabela 2). Até o terceiro dia após a liberação foi possível verificar que as taxas de parasitismo foram similares, diminuindo apenas no quarto dia de avaliação (Tabela 2). Neste estágio, há maior abrigo aos parasitoides, o que provavelmente aumenta a sua eficiência de dispersão, visto que, fatores abióticos como o direcionamento eólico, por exemplo, não agem de forma tão negativa quanto em estádios menores de desenvolvimento da cultura.

Tabela 2. Porcentagem média (\pm EPM) do número de cartelas contendo ovos de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Telenomus remus*, colocadas a diferentes distâncias de um ponto central de liberação, na cultura do milho em estágio fenológico V5/6. Londrina, PR.

Distância (m)	Cartelas parasitadas (%)				
	Dia 1 ^{1:2}	Dia 2 ^{1:2}	Dia 3 ¹	Dia 4 ¹	Média ¹
5	62,50 \pm 7,22 a	88,00 \pm 0,00 a	56,50 \pm 3,75 a	12,50 \pm 0,29 a	54,88 \pm 2,81 a
10	20,50 \pm 7,22 b	66,50 \pm 4,91 a	19,0 \pm 3,46 bc	6,00 \pm 1,15 b	28,00 \pm 3,61 bc
15	18,00 \pm 0,00 b	70,00 \pm 0,00 a	30,00 \pm 5,77 b	2,50 \pm 1,44 bc	30,13 \pm 1,80 b
20	14,50 \pm 0,87 b	37,00 \pm 4,61 b	22,50 \pm 5,48 bc	3,00 \pm 0,58 bc	19,25 \pm 2,17 cd
25	14,00 \pm 2,31 b	20,00 \pm 1,15 c	23,00 \pm 1,15 bc	2,50 \pm 0,87 bc	14,88 \pm 0,36 d
30	9,50 \pm 0,29 b	18,50 \pm 0,87 c	9,00 \pm 1,15 c	1,00 \pm 0,58 c	9,50 \pm 0,14 d
CV(%)	13,27	3,48	28,48	40,16	17,09
P	0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Médias \pm EPM seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). ²Dados transformados em $\log(x+1)$. ³Dados transformados em \sqrt{x} . ⁴Dados transformados em $\sqrt{(x+1)}$.

Durante o período de dispersão com *T. remus* na cultura do milho, nos três estágios fenológicos avaliados, foram observadas maiores taxas de parasitismo no estágio fenológico V8/9 que manteve um elevado grau de parasitismo nos quatro dias após a liberação (Tabela 3). Esse fato pode estar relacionado com a maior cobertura vegetal presente na cultura nesta fase que conseqüentemente, diminuiu exposição do parasitoide aos fatores abióticos. No entanto, apesar de apresentarem taxas maiores de parasitismo nos raios mais distantes do ponto de liberação, quando comparados as estádios fenológicos anteriores, foi verificado uma diminuição de cartelas parasitadas a medida que estas se distanciavam do ponto central (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem média (\pm EPM) do número de cartelas contendo ovos de *Spodoptera frugiperda* parasitadas por *Telenomus remus*, colocadas a diferentes distâncias de um ponto central de liberação, na cultura do milho em estágio fenológico V8/9. Londrina, PR.

Distância (m)	Cartelas parasitadas (%)				
	Dia 1 ^{1:2}	Dia 2 ^{1:2}	Dia 3 ¹	Dia 4 ¹	Média ¹
5	75,00 \pm 0,00 a	69,00 \pm 3,46 a	50,00 \pm 0,00 ab	50,00 \pm 0,00 c	61,00 \pm 0,87 a
10	31,50 \pm 6,06 b	60,50 \pm 6,06 a	48,00 \pm 5,77 ab	69,00 \pm 1,15 a	52,25 \pm 4,19 ab
15	25,50 \pm 1,44 b	38,00 \pm 0,00 b	61,50 \pm 7,79 a	66,50 \pm 0,87 ab	47,88 \pm 1,80 bc
20	16,50 \pm 2,02 bc	24,00 \pm 3,46 b	56,50 \pm 3,75 ab	54,50 \pm 7,79 bc	37,88 \pm 3,24 cd
25	11,50 \pm 0,87 c	20,00 \pm 1,15 b	35,00 \pm 2,31 b	45,00 \pm 1,15 c	27,88 \pm 0,79 d
30	12,50 \pm 3,18 c	25,50 \pm 4,91 b	38,00 \pm 2,31 b	30,00 \pm 1,15 d	26,50 \pm 2,89 d
CV(%)	10,54	20,02	19,76	11,98	13,16
P	<0,0001	<0,0001	0,0318	<0,0001	<0,0001

¹Médias \pm EPM seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). ²Dados transformados em log (x).

Com os resultados obtidos e baseando-se no modelo de Dobzhanski e Wright (1943), foi possível determinar o raio de ação médio, a área de dispersão do parasitoide e o número de pontos de liberação na cultura do milho, em média para os três estágios fenológicos em relação aos ovos de *S. frugiperda*, que foram de 383,6 m, 17,9 m² e 27,4 pontos/ha, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Distância média (DM), área de dispersão (s²) e número de pontos/ha para *Telenomus remus* em ovos de *Spodoptera frugiperda*, na cultura do milho. Londrina, PR.

	Estágio fenológico			
	V2/3	V5/6	V8/9	Média
S ²	374,4	362,4	413,8	383,6
DM	17,7	17,3	18,5	17,9
Pontos/hectare	29,5	28,2	24,5	27,4

Conclusão

Os resultados obtidos foram satisfatórios visto que o número de pontos de liberação (27,4 pontos/ha) é passível de ser utilizado em programas de controle biológico aplicado.

Agradecimentos

Ao pesquisador Dr^o Adeney de Freitas Bueno pela oportunidade de estágio e a Embrapa Soja pelo financiamento. A equipe do Laboratório de Parasitoides e a Equipe de Campo pela grande contribuição na realização dos trabalhos.

Referências

- BUENO, R.C.O.F.; CARNEIRO, T.R.; PRATISSOLI, D.; BUENO, A.F.; FERNANDES, O.A. Biology and thermal requirements of *Telenomus remus* reared on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* eggs. **Ciência Rural**. Santa Maria. 2008, v.38, p.1-6.
- CAVE, R.D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Biocontrol News and Information**, Dordrecht. 2000. v.21, p.21-26.
- CARVALHO, R. P. L. Danos, Flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Tese de doutorado, ESALQ. Piracicaba, 1970. 170p.
- CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. In Ciclo de Palestras sobre Controle Biológico de Pragas. Campinas, 1995. p.170.
- DOBZHANSKY, T.; WRIGHT, S. Genetics of natural populations x Dispersion rates in *Drosophila pseudoobscura*. **Genetics**. Toronto, 1943. v. 28, p. 304-340.
- LIDICKER Jr., W.Z.; STENSETH, N.C. To disperse or not to disperse: who does it and why? In: STENSETH, N.C.; LIDICKER Jr., W.Z. (Ed.) Animal dispersal: small mammals as a model. Londres Chapman & Hall, 1992. p.21-36.
- LOGUERCIO, L.L.; CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. Milho Bt. **Revista Biotecnologia**. 24. Ed. Sete Lagoas, 2002. v.4, p.46-52.
- PEDRASI, T.C.; PARRA, J.R.P. Técnica de criação e determinação das exigências térmicas de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). In: **Congresso brasileiro de entomologia**. 10. Ed. Rio de Janeiro. p.227.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service. 1993. 22 p. (Special Report, 48)
- WADDILL, H. van; WHITCOMB, W.H. Release of *Telenomus remus* (Hym. Scelionidae) against *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) in Florida, U.S.A. **Biocontrol**. Dordrecht. 1982. v.27, p.159-162.