

Compatibilidade de milho Bt e bioinseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* para o manejo da Lagarta-do-cartucho do milho

Camila da Silva Fernandes Souza⁽¹⁾; Simone Martins Mendes⁽²⁾; Lorena de Oliveira Martins⁽³⁾; Amanda Fernandes Guimarães⁽³⁾; Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro⁽²⁾; Luís Cláudio Paterno Silveira⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Entomologia; Universidade Federal de Lavras; Lavras-MG; camilasfs4@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisadora; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas-MG; Simone.mendes@embrapa.br; Paulo.eduardo@embrapa.br ⁽³⁾ Graduando em Ciências Biológicas; Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM); Sete Lagoas-MG; lorena-71@hotmail.com; amandafernandesg@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras; Lavras-MG; lcp silveira@gmail.com.

RESUMO: A *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma praga polífaga, considerada a principal praga do milho, que desenvolveu resistência a inseticidas químicos, biológicos e também vêm evoluindo resistência a tecnologias Bt como à proteína Cry 1F (expressa no evento Herculex®). Diante da dificuldade de manejo da praga e da facilidade de evolução da resistência às principais estratégias de controle, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de produtos comerciais a base da bactéria *Bacillus thuringiensis* para o controle de *S. frugiperda* resistente às proteínas Cry1F e Cry1A.105 Cry2Ab2. Três bioinseticidas (Agree®, Dipel WP® e Thuricide®) foram incorporados em dieta artificial e oferecidas a lagartas neonatas. Após sete dias, foram registradas a mortalidade e a biomassa dos insetos sobreviventes. O bioinseticida Agree® proporcionou 100% de mortalidade, tanto para lagartas suscetíveis quanto resistentes. Para o Dipel WP® a sobrevivência foi de 18,75% para as lagartas resistentes a proteína Cry1F com biomassa de 0,95 mg e 15,62% para as resistentes a Cry1A.105 Cry2Ab2 com 0,58 mg de biomassa. Para o Thuricide® a sobrevivência para as lagartas resistentes a Cry1F foi 10,93% com biomassa de 0,54 mg, e as resistentes a Cry1A.105 Cry2Ab2 apresentaram sobrevivência de 3,12% com biomassa de 0,15 mg. Houve inibição do crescimento das lagartas resistentes. Entre os bioinseticidas testados, o Agree® se mostrou como o mais eficiente para o controle e manejo da resistência de *S. frugiperda* no milho Bt.

Termos de indexação: lagarta-do-cartucho, controle biológico, resistência.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas da utilização do milho Bt é a capacidade dos insetos-alvo da tecnologia evoluir resistência às proteínas tóxicas. A expressão contínua de genes *Cry* em plantas transgênicas exerce forte seleção para resistência em populações de pragas alvo (Mcgaughey & Whalon, 1992). O risco potencial para a evolução da resistência é alto para *S. frugiperda*, porque o sistema de produção no Brasil tem sobreposição temporal e espacial do cultivo de milho Bt. No campo estas culturas expostas à população da lagarta-do-cartucho, a pressão de seleção é intensa em cada geração da praga, aumentando o risco de seleção de indivíduos resistentes. (Bernardi et al., 2014).

O evento TC1507 que expressa a proteína Cry1F foi comercializado nos EUA desde 2003 (Siebert et al., 2008; Storer et al., 2012). No Brasil este híbrido foi lançado em 2008 e comercialmente disponível para a safra de 2009/2010 pela empresa Dow AgroSciences Industrial Ltda. Uma das pragas alvo desde evento é *S. frugiperda* (Storer et al., 2010). Em 2003, o milho Cry1F foi plantado pela primeira vez em Puerto Rico para silagem para gado de leite. No entanto, logo após a comercialização, já houve problemas relacionados com resistência à tecnologia (Storer et al., 2010; Dangal & Huang, 2015). A resistência de campo que resultou em falta de eficácia ou controle reduzido de Cry1F no milho Bt em *S. frugiperda* também foi documentada no Brasil (Farias et al., 2014) e na região litorânea no sudeste dos EUA (Huang et al., 2014).

Desta forma, a ação conjunta de diferentes táticas de controle, preconizada pelo MIP (manejo integrado de pragas), vem sendo fomentada no país e tem apresentado sucesso. O emprego do milho Bt pode ser combinado ao controle biológico. Além dos

agentes entomófagos existem os entomopatógenos que na grande maioria são utilizados como formulados comerciais. As bactérias destacam-se como promissoras no controle biológico, e o *Bacillus thuringiensis* (Bt) é o mais utilizado. Cerca de 90% dos bioinseticidas são a base desta bactéria (Vilasbôas et al., 2007).

Os bioinseticidas podem ser definidos como formulados fabricados em larga escala a partir de um microorganismo vivo ou de um produto natural e vendido para o controle de insetos-pragas (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009). Esses bioinseticidas possuem, baixo teor de resíduos, alta performance, menor efeito secundário tóxico e boa compatibilidade com o meio ambiente e organismos não alvo (Mnif & Ghribi, 2015).

Como as toxinas inseticidas presentes nos bioinseticidas à base de Bt, podem ocupar o mesmo sítio de ação, nos insetos-alvo, daquelas presentes em híbridos de milho Bt, a utilização conjunta dessas ferramentas de MIP pode ser reduzida ou limitada. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de produtos comerciais a base da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) em *S. frugiperda* resistentes às proteínas Cry 1F e Cry1A.105 Cry2Ab2.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas três populações de *S. frugiperda*, uma resistente à proteína Cry1F descrita em Leite et al (2015), outra resistente à Cry1A.105 Cry2Ab2 (Senete, 2016) e uma suscetível padrão. O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Os bioensaios foram realizados em placas de 128 células, com oito repetições (16 lagartas por repetição). Três produtos comerciais à base da Bactéria *Bacillus thuringiensis* foram incorporados à dieta artificial em concentração da dose recomendada comercialmente (Agree®, Dipel WP® e Thuricide®).

Foram vertidos 1 ml da dieta artificial contendo o bioinseticida e para a testemunha utilizou-se a mesma quantidade de água. Para a incorporação do bioinseticida na dieta, esta foi mantida em banho-maria até chegar à temperatura de 55 °C.

Após a secagem e resfriamento da dieta, uma lagarta neonata foi transferida para cada célula com o auxílio de um pincel e as placas foram vedadas com tampa adesiva que permite a troca de gases. Aos sete dias após a inoculação, foram registradas a mortalidade e a biomassa das lagartas sobreviventes.

Os dados foram submetidos à análise de

variância (ANOVA) e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência diferiu significativamente entre os tratamentos. O bioinseticida Agree® apresentou 100% de mortalidade, tanto para as lagartas resistentes às proteínas Bt, quanto para as suscetíveis. Nos bioinseticidas Dipel® e Thuricide®, a sobrevivência das lagartas resistentes à proteína Cry 1F não foi significativamente diferente. No entanto, para as resistentes à proteína Cry1A.105 Cry2Ab2, a sobrevivência foi maior no Thuricide®. Já para as lagartas suscetíveis a sobrevivência foi inferior as resistentes, não diferindo estatisticamente entre Dipel® e Thuricide® (**Figura 1**).

Para o bioinseticida Dipel® houve diferença significativa quanto a sobrevivência em relação as lagartas resistentes e as suscetíveis. Como esperado, para testemunha (livre de bioinseticida) a sobrevivência foi alta chegando a 100 % em ambas as lagartas, resistentes e suscetíveis.

Em um experimento semelhante, usando lagartas resistentes à proteína Cry1F, não foi detectada diferença significativa entre os bioinseticidas utilizados (XenTari WG® ou Dipel ES®), no entanto foi observada uma menor suscetibilidade ao Dipel ES®, semelhante ao resultado do presente trabalho onde comparando os três produtos utilizados, o Dipel® também foi o menos eficiente (Jakka et., al, 2014).

Quanto à biomassa, observou-se o mesmo padrão daquele observado para a sobrevivência. A testemunha obteve média de biomassa superior, tanto resistentes, quanto suscetíveis e não houve diferença significativa. Em relação aos bioinseticidas, as lagartas mantidas em Agree® não sobreviveram, portanto, a média de biomassa foi apresentada somente para lagartas mantidas em Thuricide® e Dipel®.

Para estes, não houve diferença significativa entre a biomassa das lagartas resistentes à Cry 1F e Cry1A.105 Cry2Ab2, e não houve sobreviventes das larvas suscetíveis, portanto, não apresentaram biomassa. Apesar da presença de lagartas sobreviventes resistentes às proteínas Bt em Dipel® e Thuricide®, em relação a testemunha pode-se observar que houve uma alta inibição do crescimento diante do baixo valor de biomassa. A média de biomassa da testemunha chegou a ser cinco vezes maior (**Figura 2**). Estes organismos resistentes apesar de sobreviverem após sete dias, dificilmente completariam o ciclo de vida em função do baixo valor de biomassa e grande inibição do

crescimento.

Os bioinseticidas comerciais testados à base de *B. thuringiensis* var. *aizawai* e var. *kurstaki*, diferem um pouco das toxinas que produzem, por isso, mesmo as lagartas resistentes às proteínas presentes em milho transgênico foram suscetíveis aos produtos (Jakka et al., 2014). Estas variedades de *B. thuringiensis* possuem diferentes proteínas tóxicas (Tabela 1). Como o Dipel® e Thuricide® são produtos com o ingrediente ativo da mesma variedade *Bt kurstaki* HD-1, eles apresentaram índices de sobrevivência semelhantes (Kanaak & Fiuza, 2006).

Tabela 1- Proteínas presentes nos produtos comerciais a base de *Bacillus thuringiensis* utilizados.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Proteínas	Referência
Agree®	Bt aizawai GC-91	Cry1Aa	EPA Fact Sheet 1993 (Ciba)
		Cry1Ac	
		Cry1B-like	
Dipel®	Bt kurstaki HD-1	Cry1C	McClintock et al., 1995
		Cry1D	
		Cry2B	
		Cry9	
		Cry1Aa	
		Cry1Ab	
Thuricide®	Bt kurstaki HD-1	Cry1Ac	Hadley et al., 1987
		Cry2A	
		Cry1Aa	
		Cry1Ab	

Como o bioinseticida Dipel® mostrou maior porcentagem de sobrevivência para as lagartas suscetíveis em relação às resistentes, este produto não deve ser indicado para se utilizar no manejo da resistência da lagarta-do-cartucho, apresentando uma resistência cruzada. O bioinseticida Dipel® além da proteína Cry1A sintetiza também a Cry2A que possui atividade relativamente baixa contra *S. frugiperda* (Lima et al., 2008). No entanto o Agree®, é da variedade *Bt aizawai* GC-91 e a mortalidade foi superior, apresentando-se como o mais eficiente para controle de *S. frugiperda* suscetíveis e resistentes às proteínas Cry1F e Cry1A.105 Cry2Ab2.

Dessa forma é possível compatibilizar o controle biológico e a tecnologia Bt, que pode ser bem-sucedido no manejo integrado de pragas, desde que a escolha do produto seja feita corretamente.

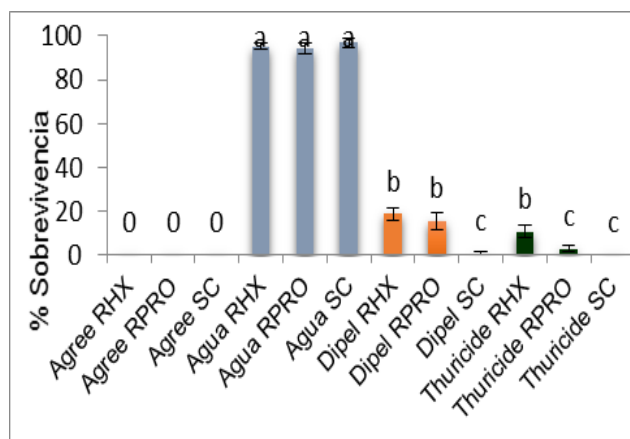


Figura 1. Sobrevivência (± ep) de *Spodoptera frugiperda* resistentes à Cry 1F e Cry1A.105 Cry2Ab2 e suscetíveis, em diferentes bioinseticidas, onde RHX= Lagartas resistentes à proteína Cry1F presente no milho Bt Herculex (HX), RPRO= Lagartas resistentes às proteínas Cry1A.105 Cry2Ab2 presentes no milho Bt DKB 390 VTPRO, SC= Lagartas suscetíveis. Médias seguidas pela mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey (P < 0,5).

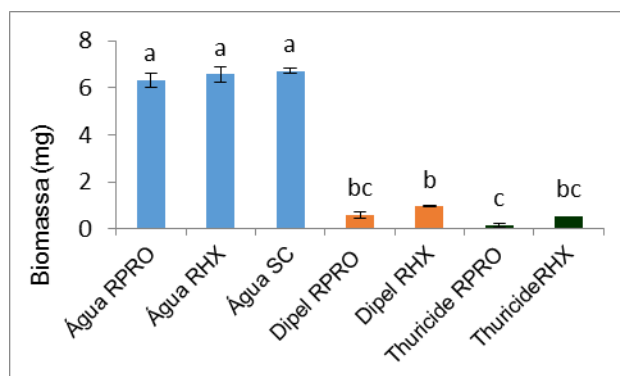


Figura 2. Biomassa (± ep) de *Spodoptera frugiperda* resistentes à Cry 1F e Cry1A.105 Cry2Ab2 em diferentes bioinseticidas, onde RHX= Lagartas resistentes à proteína Cry1F presente no milho Bt Herculex (HX), RPRO= Lagartas resistentes às proteínas Cry1A.105 Cry2Ab2 presentes no milho Bt DKB 390 VTPRO, SC= Lagartas suscetíveis. Médias seguidas pela mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey (P < 0,5).

CONCLUSÕES

Entre os bioensetecidas testados (Agree®, Thuricide® e Dipel®), o Agree® se mostrou como o mais eficiente para o controle e manejo da resistência de *S. frugiperda* em milho Bt.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de amparo a pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora.

A equipe do laboratório de ecotoxicologia e manejo de insetos da Embrapa Milho e Sorgo.

REFERÊNCIAS

- BERNARDI, O.; SORGATTO, J.; BARBOSA, A. D.; DOMINGUES, F. A.; DOURADO, P. M.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. Low susceptibility of *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically-modified soybean expressing Cry1Ac protein. **Crop Protection**, v. 58, p. 33-40, 2014.
- DANGAL, V.; HUANG, F. Fitness costs of Cry1F resistance in two populations of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), collected from Puerto Rico and Florida. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 127, p. 81-86, 2015.
- EPA Fact Sheet for *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* Strain GC-91. 1993. http://www.agbioworld.org/pdf/bt-short_safet.pdf Acesso em 29 de maio de 2016.
- FARIAS, J. R.; ANDROW, D. A.; HORIKOSHI, R. J.; SORGATTO, R. J.; FRESIA, P.; SANTOS, A. C.; OMOTO, C. Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Revista Elsevier**, v. 64, p. 150-158, 2014.
- HADLEY, W.M.; Burchiel SW, McDowell TD, Thilsted JP, Hibbs CM, Whorton JA, Day PW, Friedman MB, Stoll RE. Five-month oral (diet) toxicity/infectivity study of *Bacillus thuringiensis* insecticides in sheep. **Fundamental and Applied Toxicology**, v. 8, p. 236-242, 1987.
- HUANG, F.; QURESHI, J. A.; MEAGHER, R. L.; REISIG, D. D.; HEAD, G. P.; ANDOW, D. A.; NI, X.; KERNS, D.; BUNTIN, G. D.; NIU, Y.; YANG, F.; DANGAL, V. Cry1F Resistance in Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*: Single Gene versus Pyramided Bt Maize. **Plos one. PLOS ONE**, V.9, 10p, 2014.
- JAKKA, S. R. K.; KNIGHT, J. L.; FUENTES, J. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) with field-evolved resistance to Bt maize are susceptible to Bt pesticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 122, p. 52-54, 2014.
- KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Genes cry1Ab e cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* e proteínas com potencial na agrobiotecnologia. **Biociência e Desenvolvimento**, v. 9, n. 36, p. 26-31, 2006.
- LEITE, N. A.; MENDES, S. M.; SANTOS-AMAYA, O. F.; SANTOS, C. A.; TEIXEIRA, T. P. M.; GUEDES, R. N. C.; PEREIRA, E. J. G. Rapid selection and characterization of Cry1F resistance in Brazilian strain of fall armyworm. **The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 158, p. 236-247, 2016.
- LIMA, G. M. S.; AGUIAR, R. W. S.; CORRÊA, R. F. T.; MARTINS, E. S.; DE-SOUZA, M. T.; MONNERAT, R. G.; RIBEIRO, B. M. Cry2A toxins from *Bacillus thuringiensis* expressed in insect cells are toxic to two lepidopteran insects. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 24, p. 2941- 2948, 2008.
- MCGAUGHEY, W.H.; WHALON, M.E. Managing insect resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins. **Science** v. 258, p. 1451-1555, 1992.
- MCCLINTOCK, J.T., SCHAFFER, C. R.; SJOBLAD, R. D. A comparative review of the mammalian toxicity of *Bacillus thuringiensis*-based pesticides. **Journal of pesticide Science**, v. 45, p. 95-105, 1995.
- MNIF, I.; GHRIBI, D. Potential of bacterial derived biopesticides in pest management. **Crop Protection**, v. 77, p. 52-64, 2015.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009. Report of Workshop on the Regulation of Biopesticides: Registration and Communication Issues. See. Series on Pesticides. n. 448. <http://www.oecd.org/dataoecd/3/Collego55/43056580.pdf>. Acesso em 29 de maio de 2016.
- SENETE, C. T. **Controle genético da resistência da lagarta-do-cartucho do milho expressando proteínas Cry1A.105 e Cry2Ab2**. Tese de doutorado, 79p. Lavras, Minas Gerais: UFLA, 2016.
- SIEBERT, M.W.; BABOCK, J.M.; NOLTING, S., SANTOS, A.C.; ADAMCZYK JR., J.J.; NEESE, P.A.; KING, J.E.; JENKINS, J.N.; MCCARTY, J.; LORENZ, G.M.; FROMME, D.D.; LASSITER, R.B. Efficacy of Cry1F insecticidal protein in maize and cotton for control of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomological society**, v. 91, p. 555- 565, 2008.
- STORER, N.P.; BABCOCK, J.M.; SCHLENZ, M.; MEADE, T.; THOMPSON, G.D.; BING, J.W.; HUCKABA, R.M. Discovery and characterization of field resistance to Bt maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in

Puerto Rico. **Journal of Economic Entomology**. v. 103, n. 4, p. 1031-1038, 2010.

STORER, N.P.; KUBISZAK, M.E.; KING, J.E.; THOMPSON, G.D.; SANTOS, A.C. Status of resistance to Bt maize in *Spodoptera frugiperda*: lessons from Puerto Rico. **Journal of Invertebrate Pathology**. v. 110, n. 3, p. 294-300, 2012.

VILAS-BÔAS, G. T.; PERUCA, A. P. S.; ARANTES, O. M. N. Biology and taxonomy of *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis* and *Bacillus thuringiensis*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 53, n. 1, p. 673-687, 2007.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Controle da lagarta-do-cartucho em híbridos de milho com diferentes tecnologias Bt

Marcos Doniseti Michelotto¹; Tamiris Marion de Souza²; Luis Eduardo Prado Lamana³; Antônio Lucio Mello Martins¹; Aildson Duarte Pereira⁴; Paulo Sérgio Cordeiro Júnior⁵, Mônica Helena Martins⁶

¹Eng. Agrônomo, Dr., PqC. da APTA, Polo Regional Centro Norte, Rod. Washington Luis, km 372, 15830000, Pindorama, SP. michelotto@apta.sp.gov.br; ²Bióloga, Bolsista Fundag/Apta, Pindorama, SP, ³Graduando em Agronomia, ITES, Taquaritinga, SP; ⁴Eng. Agrônomo, Dr., PqC. do Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP., ⁵Graduando em Agronomia, UNIRP, São José do Rio Preto, SP, ⁶ Eng. Agrônomo, Bolsista CnPq/Apta Pindorama.

RESUMO: A principal praga do milho é a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith). O objetivo deste trabalho foi avaliar híbridos de milho safrinha contendo diferentes tecnologias transgênica Bt no controle da lagarta-do-cartucho, utilizando como controle cultivares convencionais. O experimento foi instalado na APTA Regional Polo Centro Norte, Pindorama, SP. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 30 cultivares e quatro repetições. Foram avaliadas dez variedades convencionais, oito da tecnologia Powercore (PW), cinco VTPro (PRO), três VTPro 2 (PRO2), um VTPro3, um Viptera (VIP) e dois Bt. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento, com 80 cm entre linhas. Aos 26 DAS foi realizada a aplicação do inseticida Tracer (100 ml ha⁻¹) em todas as parcelas para redução dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho. E aos 62 DAS foi realizada a avaliação dos híbridos através de escala de notas de sintomas visuais (Escala de Davis). Os dez cultivares convencionais apresentaram as maiores notas de danos, juntamente com o híbrido transgênico XB 8018 Bt. Entre os híbridos menos atacados pela lagarta, estão aqueles contendo as tecnologias Viptera e Powercore. A proteína Cry 1Ab não possui a eficiência de controle da lagarta-do-cartucho desejada.

Termos de indexação: *Spodoptera frugiperda*; resistência a praga;

INTRODUÇÃO

A ocorrência de pragas é um dos principais fatores que afetam a cultura do milho, causando redução na produtividade e na qualidade do produto. A principal delas é a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith). A lagarta-do-cartucho causa injúria nas folhas novas do milho, geralmente perto do cartucho, na qual fica um lugar

propício para aumentar sua população, afetando na produção de grãos (PENCOE & MARTIN, 1981).

Os transgênicos foram desenvolvidos para redução no uso de inseticidas para controle de pragas, através da introdução de genes de *Bacillus thuringiensis*, modificando geneticamente as plantas do milho (ARMSTRONG et al., 1995).

Após o lançamento no mercado, as tecnologias vêm perdendo eficiência no controle da lagarta-do-cartucho, principalmente nos estados produtores de milho, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso (CZEPAK et al., 2013).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar híbridos de milho safrinha contendo diferentes tecnologias transgênica Bt no controle da lagarta-do-cartucho, utilizando como controle cultivares convencionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no dia 16/03/2016 em área experimental do Polo Regional Centro Norte, APTA, em Pindorama, SP, pelo Programa Milho e Sorgo do Instituto Agronômico de Campinas (IAC/APTA). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 30 cultivares e quatro repetições. Foram avaliados por dez variedades convencionais, oito contendo a tecnologia Powercore (PW), cinco VTPro (PRO), três VTPro 2 (PRO2), um VTPro3, um Viptera (VIP) e dois Bt (Tabelas 1 e 2). Importante salientar que as tecnologias VTPro e VTPro2 não diferem com relação às proteínas inseticidas, mas a tecnologia VTPro2 possui a tecnologia de tolerância ao herbicida glifosato, mas para efeito de avaliação foram analisados separadamente. A adubação de semeadura consistiu de 250 kg ha⁻¹ de adubo formulado 08-28-16 (NPK) e a adubação de cobertura de 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-05-20.

As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento, com 80 cm de espaçamento e população inicial de 60.000 plantas/ha⁻¹.

Aos 26 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a aplicação do inseticida Tracer (i.a.: espinosade; dosagem de 100 ml ha⁻¹ de produto comercial) em todas as parcelas para redução dos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho.

Tabela 1. Empresas, eventos, marcas e toxinas dos híbridos de milho transgênicos utilizados nos ensaios.

Biotecnologia (Sigla)	Proteína Tóxica
Bt	Cry 1Ab
Viptera® (VIP)	VIP3Aa20
VT PRO® (PRO e PRO2)	Cry 1A105 (1Ab, 1Ac, 1F) + Cry2Ab2
VT PRO 3™	Cry 1A105 (1Ab, 1Ac, 1F) + Cry2Ab2 + Cry3Bb1
Powercore™ (PW)	Cry 1F + Cry 1A105 (1Ab, 1Ac, 1F) + Cry2Ab2

A avaliação de danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho, foi realizada aos 62 DAS, através de uma escala de notas visuais, atribuindo notas que variam de 0 (sem danos) a 9 (cartucho totalmente destruído) de acordo com escala proposta por DAVIS et al. (1992).

Os resultados foram analisados agrupando os híbridos de mesma tecnologia para verificar a existência de diferença entre elas, comparando as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Analisaram-se também os resultados dos híbridos individualmente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. E quando efetuada a comparação entre tecnologias, realizou-se a transformação (raiz (x + 0,5)) na análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada uma alta infestação da lagarta-do-cartucho no experimento, sendo necessária a aplicação de inseticida na tentativa de reduzir os danos ocasionados pela mesma antes e após a avaliação dos danos. Das cultivares avaliadas observou-se que as dez convencionais apresentam as maiores notas de sintomas visuais da lagarta, juntamente com o híbrido transgênico XB 8018 Bt, conforme Tabela 2. Segundo Michelotto et.al. (2015), ao avaliarem a evolução híbridos que expressam as proteínas Cry 1F e Cry 1Ab, os primeiros híbridos transgênicos comercializados no Brasil, perderam rapidamente a eficiência no controle da lagarta-do-cartucho no Estado de São Paulo

Entre os menos atacados, foram agrupados nove híbridos sendo um contendo a tecnologia Viptera (Supremo Vip), cinco contendo a tecnologia Powercore (2B610 PW, MG744 PW, 2B633 PW, 2B587 PW e MG652 PW) e três com a tecnologia Pro (AG 7098 PRO2, LG3055 PRO e LG 6033 PRO2). Conforme Tabela 2. Michelotto et al. (2013) ao avaliarem híbridos de diferentes tecnologias, também observaram maior eficiência de controle da lagarta-do-cartucho na tecnologia Viptera.

Tabela 2. Notas de sintomas de danos visuais da lagarta-do-cartucho em diferentes híbridos de milho transgênicos e convencionais. Pindorama, 2015/16.

Híbridos	Notas de sintomas de danos (Escala de Davis)
GNZ 7280	7,8 a
IAC 8046	7,6 a
AL Avaré	7,5 a
IAC 8077	7,5 a
XB 8018 Bt	7,4 a
AL Piratininga	7,3 a
JM 2M77	6,7 b
AL Paraguaiçu	6,6 b
AL Bandeirante	6,5 b
JM 3M51	6,5 b
JM 4M50	6,3 b
60XB14 Bt	5,7 b
RB 9004 PRO	5,4 b
AS 1633 PRO	5,3 b
RB 9005 PRO	4,4 c
RB 9006 PRO2	4,3 c
MG 580 PW	3,4 c
DKB 290 PRO3	3,3 c
DKB 350 PRO	3,2 c
MG699 PW	3,2 c
30A37 PW	3,0 c
LG 6033 PRO2	2,7 d
MG652 PW	2,7 d
2B587 PW	2,7 d
2B633 PW	2,5 d
MG744 PW	2,5 d
LG 3055 PRO	2,0 d
AG 7098 PRO2	1,9 d
2B610 PW	1,8 d
Supremo VIP	1,0 d
Média	4,61
Teste F	13,27**
C.V(%)	25,86

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; **= significativo a 1% de probabilidade.

Importante destacar que, embora híbridos contendo a tecnologia VTPro esteja entre os melhores, alguns híbridos contendo esta mesma tecnologia se comportaram de maneira semelhante à alguns híbridos convencionais, sendo eles o RB 9004 PRO e o AS 1633 PRO, com notas 5,4 e 5,3 de sintomas visuais de ataque da lagarta-do-cartucho, respectivamente. Pode-se inferir que há uma interação com a resistência genética do próprio híbrido na qual a tecnologia foi inserida auxiliando no controle da lagarta (OTA et al., 2011). Além disso, pode estar ocorrendo com esta tecnologia o mesmo problema já detectado na tecnologia Herculex, de quebra de resistência (Farias et al., 2014).

Quando as tecnologias foram agrupadas, observou-se que híbridos contendo a proteína Cry1Ab não diferiram dos genótipos convencionais em relação ao ataque da lagarta. Em uma posição intermediária estão os híbridos contendo a proteína VTPro e entre os melhores estão a tecnologia Powercore e principalmente a tecnologia Viptera, conforme tabela 2.

Tabela 3. Comparação entre as tecnologias disponíveis em relação às notas de sintomas visuais de ataque de lagarta-do-cartucho. Pindorama, 2015/16.

Tecnologias	Nº de híbridos	Notas de sintomas de danos
Convencional	10	7,0 a
Bt- Cry 1Ab	2	6,5 a
VTPro	5	4,0 b
VTPro 3	1	3,3 bc
VTPro 2	3	3,0 bc
Powercore	8	2,7 c
Viptera	1	1,0 d
Média		4,61
Teste F		36,09**
C.V (%)		15,76

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **= significativo a 1%.

CONCLUSÕES

As tecnologias Powercore e Viptera apresentam maior eficiência no controle do ataque da lagarta-do-cartucho.

A proteína Cry 1Ab não possui a eficiência de controle da lagarta-do-cartucho desejada.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DeBOER, D.L.;

- HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, B.J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, v.35, p.550-557, 1995.
- CZEPAK, C.; VIVAN, L.M.; ALBERBAZ, K.C. Praga da vez. **Cultivar: Grandes Culturas**, n.167. p.20-27, 2013.
- FARIAS, J. R; ANDOW, D.A; HORIKOSHI. R.J; SORGATTO, R.J; FRESIA, P.; SANTOS, A.C; OMOTO, C. Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Crop Protection**, v. 64, p.150-158, 2014.
- MICHELOTTO, M.D.; CROSARIOL NETTO, J.; FREITAS, R.S.; DUARTE, A. P.; BUSOLI, A.C. Milho transgênico (Bt): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Nucleus**, Ituverava, v.10, n.3, p.67-82, 2013.
- MICHELOTTO, M. D.; DUARTE, A. P.; CROSARIOL NETTO. J.; SILVA. L. C. R.; MARTINS. A. L. M.; FREITAA S. R. S., Eficiência de diferentes eventos transgênicos no controle da lagarta-do-cartucho em milho. **XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**, Salvador, 2014.
- MICHELOTTO, M. D.; DUARTE, A. P.; FREITAS. R. S., SOUZA, T.M.; FINOTO, E. L, CROSARIOL NETTO. J., Evolução no controle da lagarta-do-cartucho em milho safrinha com o uso de híbridos Bt. **XIII SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA**, Maringá, 2015.
- OTA, É. do C.; LOURENÇÃO, A. L.; DUARTE, A. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; ITO, M. A. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 850-859, 2011.
- PENCOE, N.L.; MARTIN, P.M. Development and reproduction of fall armyworm on several wild grasses. **Environmental Entomology**, College Park, v.10, n.6, p.999-1002, 1981



Danos De *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) Em Milho Expressando A Proteína Cry1A.105/Cry2Ab2 Em Terras Baixas

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa⁽¹⁾; José Francisco da Silva Martins⁽²⁾; Fabício Oliveira Fernandes⁽³⁾; Jairo Andara Rodrigues Filho⁽³⁾; Lucas Martins Christ⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; ana.afonso@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Clima Temperado ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de Pelotas

RESUMO: *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a praga mais voraz em milho, pois atinge o nível de dano econômico com frequência, atacando as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva. A importância da lagarta-do-cartucho deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle o que tem levado ao uso cada vez mais frequente de inseticidas. Uma das alternativas promissoras no controle da lagarta-do-cartucho é o emprego de recursos biotecnológicos baseados na utilização de cultivares transgênicas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do milho expressando a proteína Cry1A105/Cry2Ab2 no controle de *S. frugiperda* em terras baixas. O experimento foi conduzido a campo em sistema de preparo convencional, na Estação Experimental de Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado (CPACT), no município de Capão do Leão, RS, no ano agrícola de 2014/15 e 2015/2016. Observou-se a ocorrência de *S. frugiperda* nas duas safras avaliadas nos híbridos convencional e transgênico expressando a proteína Cry1A.105/Cry2Ab2, sendo o híbrido expressando as proteínas Cry1A.105/Cry2Ab2 foi menos atacado, no entanto, devido a pressão da praga no ambiente terras baixas, que é considerada alta o controle químico pode se fazer necessário, pois a população da praga, independente do material utilizado, atinge o nível de dano econômico, com frequência, sendo considerada uma praga crônica no sistema de produção de grãos de terras baixas do Rio Grande do Sul.

Termos de indexação: plantas atacadas, BG 9045, lagarta-do-cartucho

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a produção de milho tem sofrido grandes avanços, em decorrência das novas tecnologias disponíveis para os agricultores, da expansão da produção em áreas tradicionais, e de modificações na forma de condução das lavouras (PINTO et al., 2004).

A tecnologia tem propiciado aumento de produtividade, no entanto, os problemas fitossanitários têm se agravado a cada safra, pois a cada ano empresas de produção de sementes e instituições de pesquisa colocam no mercado dezenas de novas cultivares, e a grande heterogeneidade desses materiais em conjunto com as variações dos fatores bióticos e abióticos influenciam o comportamento das cultivares em diferentes regiões (Siloto, 2002; Marucci et al., 2010).

Dentre os fatores bióticos, as pragas constituem-se em elemento relevante, pois atacam a cultura desde a semeadura até a colheita, causando danos nas raízes, colmos, folhas e espigas com isso prejudicando seu desenvolvimento e conseqüentemente diminuindo a produção. A lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a mais voraz, pois atinge o nível de dano econômico com frequência, atacando as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva (Afonso-Rosa & Barcelos, 2012).

A importância da lagarta-do-cartucho deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de seu controle o que tem levado ao uso cada vez mais frequente de inseticidas (Leiderman & Sauer, 1953; Cruz & Turpin, 1982; Marucci et al., 2010). As perdas estimadas em função do complexo de pragas é cerca de dois bilhões de dólares anuais, sendo em torno de 400 milhões somente devido a *S. frugiperda* (Cruz, 1999; Waquil & Villela, 2003).

Uma das alternativas promissoras no controle da lagarta-do-cartucho é o emprego de

recursos biotecnológicos baseados na utilização de cultivares transgênicas, nas quais um ou mais genes introduzidos conferem resistência a uma determinada praga, ou grupo de pragas, e podem concomitantemente resultar em benefícios agrônômicos, econômicos e ambientais, podendo ser considerada uma estratégia adicional de controle em programas de Manejo Integrado de Pragas (Shelton et al., 2002; Martinelli & Omoto, 2005).

A primeira planta de milho liberada de segunda geração, no Brasil, expressando mais de uma proteína, foi em outubro de 2009, o evento MON89034, que expressa às proteínas *Cry1A105* e *Cry2Ab2* (CTNBio, 2010), que apresentam como vantagem propiciar uma evolução da resistência de forma mais lenta em comparação com plantas que expressam uma única proteína inseticida (Huang et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do milho expressando a proteína *Cry1A105/Cry2Ab2* no controle de *S. frugiperda* em terras baixas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo em sistema de preparo convencional, na Estação Experimental de Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado (CPACT), no município de Capão do Leão, RS (31°49,07'07.09"S 52°28'02.98"O e altitude de 15m), no ano agrícola de 2014/15 e 2015/2016. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos testados constaram de dois híbridos, AG 9045 e AG 9045 PRO expressando a proteína *Cry1A.105/Cry2Ab2*. O plantio na safra 2014/2015 foi realizado em 29/11/2014 e a emergência foi em 08/12/2014 e na safra 2015/2016 o plantio foi em 11/12/2015 com emergência em 18/12/2015. As parcelas consistiram de 6 linhas com 5 m, com espaçamento de 70 cm. Foram avaliadas semanalmente as plantas quanto à presença de danos de *Spodoptera frugiperda*.

Para análise estatística, os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk; a homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Posteriormente, os dados foram transformados para $\arcsin \sqrt{x/100}$, submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). A comparação da porcentagem de plantas atacadas para os dois híbridos foi feita através do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro (Cruz, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se a ocorrência de *Spodoptera frugiperda* nas duas safras avaliadas nos híbridos convencional e transgênico expressando a proteína *Cry1A.105/Cry2Ab2* (Figuras 1 e 2).

A safra 2014/2015 foi caracterizada por um período de média precipitação e temperaturas médias consideradas elevadas para o período de inverno (Figura 3), fator que pode ter favorecido a maior ocorrência de *S. frugiperda* em relação à safra 2015/2016. Embora se tenha observado diferença significativa em alguns períodos de avaliação, a porcentagem média de plantas atacadas foi elevada, mesmo com a utilização de híbrido expressando proteínas *Bt*, evidenciando a alta pressão de lagartas na área.

No período de inverno que antecedeu a safra 2015/2016, foi observada elevada precipitação (Figura 3), permanecendo o solo encharcado por longo período, o que pode ter ocasionado em redução da população de *S. frugiperda* durante o período de safra (Figura 2). De acordo com Cruz (1999), a presença de chuvas reduz a população da lagarta na cultura do milho e, corroborando com os resultados de Brunini (1997), onde as condições climáticas favoráveis à incidência dessa praga são o baixo índice pluvial. Lima Jr. et al. (2012) relataram que as infestações da lagarta-do-cartucho em milho de sequeiro podem provocar maiores prejuízos que em áreas irrigadas.

De acordo com Waquil & Mendes (2013) é importante salientar que os eventos *Bt* comportam-se de forma distinta, onde condições de estresse, como seca ou excesso de chuva, podem alterar a expressão da proteína na planta e, aliado a este fato, a suscetibilidade natural de populações dessa praga à toxina *Bt* é variável. Dados preliminares, dos referidos autores, mostram que existe diferença na suscetibilidade de populações de *S. frugiperda*, coletadas em diferentes regiões produtoras de milho no país, às proteínas *Bt* expressas nos materiais comerciais disponíveis. Assim, são necessários dados constantes de monitoramento da suscetibilidade de populações nas regiões que produzem milho no Brasil.

Estudos conduzidos por Sorgatto et al. (2010) e Waquil et al. (2013) evidenciam que o milho MON 89034 que expressa as proteínas inseticidas *Cry1A.105* e *Cry2Ab2* é altamente eficiente no controle de *S. frugiperda*.

Nas duas safras de condução do experimento, o híbrido expressando as proteínas *Cry1A.105/Cry2Ab2* foi menos atacado, no entanto, devido a pressão da praga no ambiente terras

baixas, que é considerada alta (Afonso-Rosa et al., 2011) o controle químico pode se fazer necessário, pois a população da praga, independente do material utilizado, atinge o nível de dano econômico, com frequência, sendo considerada uma praga crônica no sistema de produção de grãos de terras baixas do Rio Grande do Sul.

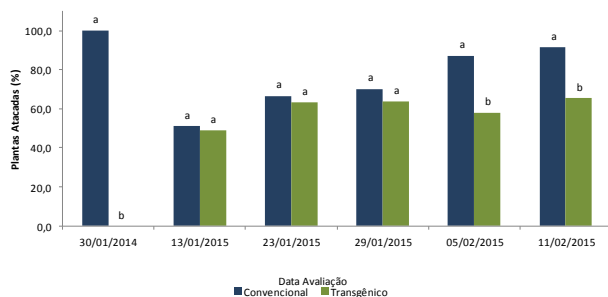


Figura 1. Porcentagem de plantas (%) de milho convencional e transgênico atacadas por *Spodoptera frugiperda*. Capão do Leão, RS, safra 2014/2015.

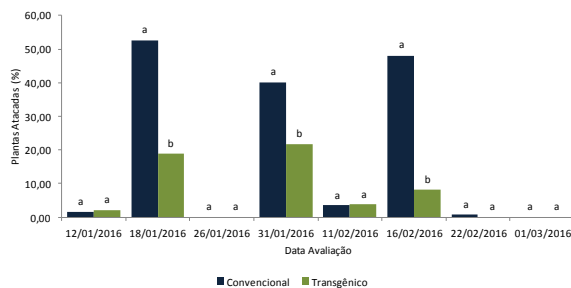


Figura 2. Porcentagem de plantas (%) de milho convencional e transgênico atacadas por *Spodoptera frugiperda*. Capão do Leão, RS, safra 2015/2016.

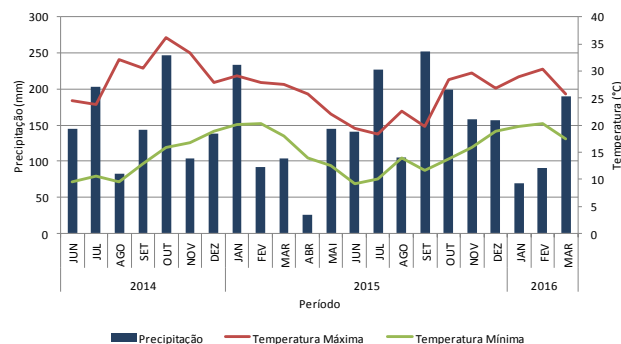


Figura 3. Precipitação (mm), temperaturas máxima e mínima (°C) para o período de cultivo de milho nas safras 2014/2015 e 2015/2016. Capão do Leão, RS. Fonte: AGROMET, 2016.

CONCLUSÃO

O milho expressando a proteína *Cry1A105/Cry2Ab2* é mais eficiente no controle de *S. frugiperda* em terras baixas do que o mesmo material sem a expressão da proteína *Bt*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa pelo aporte de recursos e estrutura física para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

AFONSO-ROSA, A. P. S.; BARCELOS, H. T. Bioecologia e controle de *Spodoptera frugiperda* em milho. Embrapa Clima Temperado, 2012. 30p. (Embrapa Clima Temperado. **Documentos**, 344).

BRUNINI, O. Manejo agrometeorológico de pragas na cultura do milho visando à aplicação de agroquímicos: uma análise preliminar. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5, 1997, Assis. Anais... Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.7-11.

CRUZ, C. D. Programa Genes – Aplicativo computacional em genética e estatística. www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm 2010.

CRUZ, I. Lagarta-do-cartucho: enfrente o principal inimigo do milho. **Cultivar**, Pelotas, n. 1, p. 16-18, 1999.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeitos da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da

- cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.
- CTNBIO, Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Liberação comercial de milho geneticamente modificado resistente a insetos e tolerante a herbicidas, MON 89034xTC1507xNK603. In: Parecer Técnico n.º 2753/2010. Disponível em: <<https://ctnbio.gov.br/index.php/content/view/15833.html>>. Acesso em: 25 Mai. 2016
- HUANG, F.; QURESHI, J. A.; MEAGHER Jr., R. L.; HEAD, G. H.; ANDOW, D. A.; NI, X.; KERNS, D.; BUNTIN, G. D.; NIU, Y.; YANG, F.; DANGAL, V. Cry1F resistance in fall armyworm *Spodoptera frugiperda*; single gene versus pyramided Bt maize. **PLoS ONE**, Berkeley, v.9, n.11, p.e112958, 2014.
- LEIDERMAN, L.; SAUER, H. F. G. A lagarta dos milharais *Laphygma frugiperda* (Abbot; Smith, 1797). **O Biológico**, São Paulo, v. 19, n. 6, p.105-113, 1953.
- LIMA Jr., I. S.; DEGRANDE, P. E.; MELO, E. P.; BERTONCELLO, T. F.; SUEKANE, R. Infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seus inimigos naturais em milho nas condições de sequeiro e irrigado. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.15, p.14-19, 2012.
- MARTINELLI, S.; OMOTO, C. Resistência de insetos a plantas geneticamente modificadas: relevância da implantação de estratégias proativas de manejo da resistência. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 34, p. 67-77, 2005.
- MARUCCI, R. C.; MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; ARAÚJO, B. H.; MOREIRA, S. G. Levantamento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizando armadilha de feromônio em área comercial de milho Bt. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Goiânia. **Anais.....** Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 490-494, 2010.
- PINTO, A. de S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. de. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo**. Ribeirão Preto, 2004. 108 p.
- SHELTON, A. M.; ZHAO, J. Z.; ROUSH, R. T. Economic, ecological, food safety and social consequences of the deployment of *Bt* transgenic plants. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 47, p. 845-881, 2002.
- SILOTO, R. C. **Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em genótipos de milho**. 2002. 93 p. Dissertação (Mestrado em entomologia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- SORGATTO, R. J.; BERNARDI, O.; MARTINELLI, S.; OMOTO, C. Milho Bt (MON 89034) no controle de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: 18º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2010, Piracicaba. 18º Simpósio Internacional de Iniciação Científica DA USP, 2010.
- WAQUIL, J. M.; MENDES, S. M. **Evolução do Milho Bt no Brasil: potenciais problemas e superação**. **Boletim Grão em Grão**. Disponível em: <<http://grao.cnpmembrapa.br/artigo.php?ed=MTY=&id=MTU=>>> Acesso em: 25 Mai. 2016.
- WAQUIL, J. M.; VILELLA, F. M. F. Gene bom. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 49, p. 22-26, 2003.
- WAQUIL, J. M.; DOURADO, P. M.¹; CARVALHO, R. A. de; OLIVEIRA, W. S.¹; BERGER, G. U.; HEAD, G. P.; MARTINELLI, S. Manejo de lepidópteros-praga na cultura do milho com o evento Bt piramidado Cry1A.105 e Cry2Ab2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.12, p.1529-1537, 2013.



Dispersão de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) Em Milho Em Terras Baixas

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa⁽¹⁾; José Alexandre Freitas Barrigossi⁽²⁾; Fábio König da Silva⁽³⁾; Fabício Oliveira Fernandes⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; ana.afonso@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Arroz e Feijão; ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de Pelotas; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de Pelotas.

RESUMO: *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) é a praga mais importante do milho no Brasil. No Rio Grande do Sul, em ambientes de terras baixas, o pico populacional de lagartas frequentemente ultrapassa o nível de controle. O conhecimento da distribuição e forma de ocupação da praga na lavoura é importante para aprimorar as amostragens em seu manejo. O objetivo deste trabalho foi conhecer distribuição espacial de larvas e injúria da *S. frugiperda* em lavouras de milho. O estudo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado localizada no município do Capão do Leão. Foi utilizada uma área de milho de 1 ha da cultivar BG 7060 implantada em camalhões de base larga de 10 x 100 m. As plantas encontravam-se no estágio V4-V6. A grade de amostragem foi estabelecida quadriculando-se os campos com 150 pontos de amostragem. A unidade experimental foi de 5 plantas onde foi avaliada a presença de lagartas, sinais de alimentação e dano no cartucho. O software utilizado para a elaboração de mapas de superfície e investigar a variabilidade espacial e temporal da ocupação da área pela praga foi o Surfer Versão 6.01. Os sinais de alimentação foram evidentes em toda área, mas com maior intensidade nas áreas periféricas. A porcentagem de plantas atacadas foi de 28%, valor bem acima do preconizado para o controle. Embora os dados indiquem que as amostragens de lagartas devam ser realizadas em todo o campo, atenção especial deve ser dada às bordas onde as infestações são mais prováveis de iniciar.

Termos de indexação: amostragem, praga, distribuição espacial.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais tradicionais no Brasil, pois pode ser cultivado em

diferentes condições de clima e de solo e, portanto, em todas as regiões do País, sendo explorado tanto em pequenas propriedades para subsistência, utilizando baixa tecnologia, bem como em propriedades onde se emprega alta tecnologia para suprir as indústrias (MARUCCI et al., 2010; SILOTO, 2002). O Rio Grande do Sul é o responsável por 6,6% dessa produção, apresentando importância socioeconômica, em termos de renda e emprego, contribuindo para a economia estadual sob a forma de produto consumido *in natura* pelo homem e animais, ração para aves, suínos e bovinos, e nas indústrias de transformação, para obtenção de centenas de produtos derivados (REUNIÃO, 2013).

No entanto, as pragas constituem-se em elemento relevante, pois atacam a cultura desde a semeadura até a colheita, causando danos nas raízes, colmos, folhas e espigas com isso prejudicando seu desenvolvimento e conseqüentemente diminuindo a produção. A lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada a mais voraz, pois atinge o nível de dano econômico com frequência, atacando as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva (AFONSO-ROSA; BARCELOS, 2012). Estima-se que a lagarta do cartucho seja responsável por mais de 25% dos prejuízos e pela maior parte dos 38,3 milhões de dólares gastos com pulverizações de inseticidas, resultando no prejuízo anual de aproximadamente 250 milhões de dólares (WAQUIL; VILELLA, 2003).

A importância de *S. frugiperda* deve-se não somente aos danos provocados, mas especialmente à dificuldade de controle, tornando-se cada vez mais necessário o conhecimento de parâmetros bioecológicos. Desta forma, este trabalho tem como objetivo estudar a dispersão espacial e injúrias de *S. frugiperda* em área de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo da dispersão espacial de *Spodoptera frugiperda* foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado localizada no município do Capão do Leão na safra de 2013/2014. Foi utilizada uma área de milho de 1 ha da cultivar BG 7060 implantada em camalhões de base larga de 10 x 100 m. As plantas encontravam-se no estágio V4-V6. As coordenadas geográficas dos vértices foram obtidas com aparelho GPS de navegação e exportadas para computador. A grade de amostragem foi estabelecida quadriculando-se os campos com 150 pontos de amostragem. A unidade experimental foi de 5 plantas onde foi avaliada a presença de lagartas pequenas (< 1,5 cm), lagartas grandes (> 1,5 cm), sinais de alimentação e cartucho danificado por *S. frugiperda*.

O software utilizado foi o Surfer Versão 6.01 (Golden Software, 1995) para elaboração de mapa de superfície e tridimensional para investigação das tendências nos valores de uma para outra parte do campo e verificação da variabilidade espacial e temporal da ocupação da área pela praga.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da elaboração dos mapas (Figuras 1 e 2) observou-se que lagartas pequenas, grandes, sinais de alimentação e cartucho danificado ocorreram em toda área de cultivo de milho. A concentração de lagartas pequenas foi maior na periferia da área, indicando que mariposas migram de outras áreas e realizam posturas nas plantas próximas a bordadura (Figuras 1A e 2A). De acordo com Melo et al. (2014) lagartas de tamanho médio tendem a agregação. A presença mais concentrada de lagartas grandes na periferia da área indica que as infestações se iniciam nas bordas dos campos e que lagartas maiores podem também migrar de áreas adjacentes, assim como os adultos (Figuras 1B e 2B). De acordo com Fernandes; Vilarinho (2008) fêmeas de *S. frugiperda* fertilizadas se movimentam e ovipositam por pelo menos 608 metros em todas as direções e a maioria dos adultos permanece no interior da área de milho.

Os sinais de alimentação foram evidentes em toda área (Figuras 1C e 2C), com maior intensidade nas áreas periféricas, decorrentes da alimentação de lagartas maiores, que podem consumir em média 17,1 cm² de folhas de milho (BUSATO et al., 2004), da mesma forma o maior número de cartuchos danificados foi observado na

periferia da área, decorrente do estabelecimento de lagartas maiores no interior do cartucho (Figuras 1D e 2D).

A porcentagem de plantas atacadas foi de 28%, acima do nível de dano preconizado para a cultura que é de 10%, sendo que, 66,7% dos cartuchos danificados tinham presença de lagartas pequenas e 68,6% continham lagartas grandes (Figura 3), evidenciando que em uma mesma planta estão presentes lagartas de vários instares.

A distribuição espacial tanto dos insetos como dos danos nas plantas tende a aleatoriedade, devido a grande quantidade de insetos presentes na área. O ambiente de terras baixas é caracterizado pela abundância de alimentos favoráveis ao desenvolvimento da praga, faz com que a pressão da praga seja maior do que em vários locais. À medida que se inicia a amostragem observa-se uma distribuição agregada de lagartas grandes oriundas de cultivos adjacentes, evidenciando a ponte verde. No entanto, são observados sintomas de alimentação em toda a área amostrada. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (2006) com observações de distribuição aleatória a medida que aumenta a população da praga.

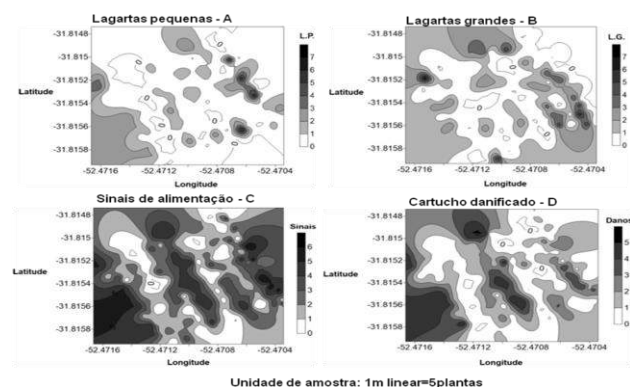


Figura 1. Mapa de superfície indicando a distribuição espacial de lagartas e de injúrias de *Spodoptera frugiperda* em milho BG 7060. Capão do Leão, RS, safra 2013/2014.

Os padrões de dispersão de insetos nas lavouras são muito associados à disponibilidade de alimento. Em lavouras extensas de milho, não é de se esperar que ocorra grande variação na distribuição espacial das lagartas porque as diferenças na qualidade do hospedeiro são pequenas. Contudo, mesmo em campos aparentemente uniformes, alguma heterogeneidade é esperada. Variações na densidade e na fenologia das plantas, por exemplo, são suficientes para interferir na preferência de

oviposição ou de alimentação dos insetos.

Resultados destas análises são úteis para o desenvolvimento de planos de amostragem para *S. frugiperda* em lavouras de milho. Embora os dados indiquem que as amostragens de lagartas devam ser realizadas em todo o campo, atenção especial deve ser dada às bordas onde as infestações são mais prováveis de iniciar. Maiores injúrias nestas áreas são mais prováveis de ocorrer. Como os mapas das distribuições de lagartas e de plantas com injúrias mostram que ambos podem ocorrer em toda a lavoura, os pontos de amostragem podem ser escolhidos ao acaso.

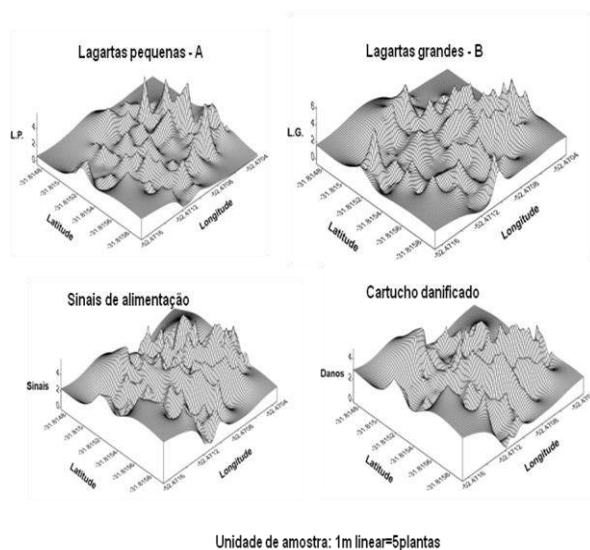


Figura 2. Mapa tridimensional indicando a distribuição espacial de lagartas e de injúrias de *Spodoptera frugiperda* em milho BG 7060. Capão do Leão, RS, safra 2013/2014.

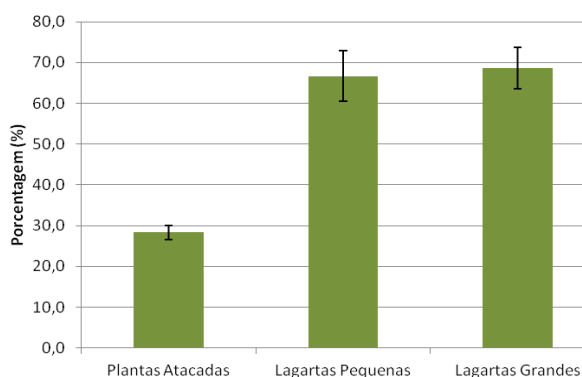


Figura 3. Porcentagem de plantas atacadas, lagartas grandes e lagartas pequenas de *Spodoptera frugiperda* em milho BG 7060. Capão do Leão, RS, safra 2013/2014.

CONCLUSÃO

A distribuição de lagartas e injúrias causadas por *Spodoptera frugiperda* é aleatória em milho cultivado em terras baixas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao fundo Embrapa/Monsanto pelo aporte de recursos.

REFERÊNCIAS

AFONSO-ROSA, A. P. S.; BARCELOS, H. T. Bioecologia e controle de *Spodoptera frugiperda* em milho. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2012. p. 9-10. (Documentos, 344).

BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; GIOLO, F. P.; STEFANELLO Jr., G. J.; ZOTTI, M. J. Preferência para alimentação de biótipos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por milho, sorgo, arroz e capim-arroz. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.10, p. 215-218, 2004.

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. Neotropical Entomology, v. 32, p. 107-115, 2003.

FERNANDES, O. A.; VILARINHO, E. C. Dispersão de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em campos de milho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/dispersao-de-spodoptera-frugiperda-em-campos-de-milho.pdf/1b7268e3-68b8-41c5-9dcb-1b1c11e1cb37> Acesso em 24 de maio de 2016.

MARUCCI, R. C.; MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; ARAÚJO, B. H.; MOREIRA, S. G. Levantamento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizando armadilha de feromônio em área comercial de milho Bt. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Goiânia. Anais..... Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 490-494, 2010.

MELO, E. P.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; CESSA, R. M. A.; SALOMÃO, J. L.; NOGUEIRA, R. F. Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho Neotropical Entomology, Londrina, v.35, n.5, p. 689-697, 2006.

MELO, E. P.; DEGRANDE, P. E.; LIMA JUNIOR, I. S.; SUEKANE, R.; CÁSSIO KODAMA, C.; FERNANDES, M. G. Disposição espacial e injúrias da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)



(Lepidoptera: Noctuidae) em milho. Revista Ceres, Viçosa, v.61, n.3, p. 343-349, 2014.

REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 58^a; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 41^a, 2013, Pelotas, RS. Indicações técnicas para o cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul, Safras: 2013/2014, 2014/2015. Pelotas – Embrapa Clima Temperado, 2013, 125p.

WAQUIL, J. M.; VILELLA, F. M. F. Gene bom. Revista Cultivar, Pelotas, v. 49, p. 22-26, 2003.



Diversidade da entomofauna em milho consorciado com sorgo e crotalária em diferentes arranjos

Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro⁽¹⁾; Simone Martins Mendes⁽²⁾; Walter José Rodrigues Matrangolo⁽²⁾; Mônica Matoso Campanha⁽²⁾; Paola da Conceição Campos Malta⁽³⁾; João Paulo Dale Costa e Silva⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; paulo.eduardo@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador(a); Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de São João del-Rei.

RESUMO: Os plantios diversificados apresentam, dentre outras vantagens, o aumento da diversidade da entomofauna benéfica. A presença de espécies que atuam como agente de controle biológico é desejável, para aumentar a sustentabilidade desses sistemas. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade da entomofauna no milho em diferentes arranjos de consórcio com *Sorghum sudanense* e *Crotalaria spectabilis*, comparados ao monocultivo de milho. Plantas inteiras de milho entre os estádios V6 e V7 foram coletadas pelo método do saco plástico e levadas ao laboratório para identificação. Os tratamentos não apresentaram diferença na quantidade total de indivíduos, no número de espécies encontradas no milho e no índice de diversidade. Dentre as espécies com maior número de indivíduos coletados, destaca-se o *Doru luteipes*, predador conhecido como tesourinha. Nos plantios consorciados com crotalária, foi possível verificar efeito do arranjo espacial de plantas sobre o número médio de indivíduos de *D. luteipes* por planta de milho. Enquanto no arranjo em que a crotalária é plantada no perímetro da parcela de milho essa média foi 0,90, com o plantio intercalado de crotalária entre as linhas de milho foram encontrados 1,65 indivíduos de *D. luteipes* por planta de milho em média. Assim, a utilização de plantas como a *C. spectabilis* intercaladas nos plantios de milho demonstra um potencial para auxiliar no controle biológico de pragas.

Termos de indexação: controle biológico, *Doru luteipes*, push-pull

INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção, a comunicação química entre plantas e insetos assume um papel fundamental no estabelecimento do equilíbrio do agroecossistema e, conseqüentemente, sobre a dinâmica da população de pragas e de agentes de controle biológico. Nos monocultivos, sob o ponto

de vista químico, os compostos orgânicos voláteis (COV) emitidos pelas plantas formam uma verdadeira “nuvem invisível” e homogênea de semioquímicos sobre a lavoura, em função da grande densidade de plantas de uma mesma espécie e de mesma genética. Esses COV são capazes de atrair um considerável número de pragas à procura de alimento, provenientes de outras lavouras e de plantas hospedeiras encontradas nas imediações da lavoura (UKEH et al., 2012). Somado a isso, a simplificação dos sistemas ao longo da evolução da agricultura, baseada na monocultura, é tida como uma das responsáveis por vários problemas de degradação ambiental como erosão, empobrecimento do solo, contaminação de mananciais e surgimento de resistência de pragas (PEIXOTO, 2005).

Por outro lado, sistemas de produção que utilizam espécies vegetais diversificadas em uma mesma área, como consórcios de culturas e sistemas integrados, geralmente estabelecem um melhor controle na população de pragas (FINCH; COLLIER, 2012), seja pelo confundimento das pragas pela maior variedade de COV, seja pela presença de uma maior diversidade e quantidade de agentes de controle biológico atraídos por esses compostos (BRAASCH et al., 2012; PAULA et al., 2009). Plantios diversificados são muito comuns em propriedades que adotam sistemas agroecológicos ou de produção orgânica e trazem outros benefícios como maior fixação de nitrogênio no caso de consórcio com leguminosas, maior retenção da umidade e de nutrientes no solo (EMBRAPA, 2012), redução na ocorrência de plantas daninhas (PDC, 2012) produção de silagem para uso interno na propriedade e maior formação de palhada para plantio direto. Os benefícios atribuídos aos consórcios possuem, frequentemente, certo grau de empirismo e, dessa forma, acaba-se por não aproveitar todo seu potencial (PEIXOTO, 2005).

O objetivo desse trabalho foi avaliar como a diversidade da entomofauna em plantas de milho é

alterada quando se utiliza sorgo e crotalária consorciados a ele em diferentes arranjos espaciais, em comparação ao monocultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Área Orgânica da fazenda experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas/MG, Lat/Y 7849351 Long/X 587426 no mês de fevereiro. Cada parcela experimental foi constituída por seis linhas de cinco metros de comprimento do cultivar de milho BRS 106 (variedade), no espaçamento de 1,0 m entre linhas e densidade de 50.000 plantas ha⁻¹. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamento e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais.

Os tratamentos avaliados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Plantios de milho em diferentes arranjos espaciais com sorgo e crotalária.

TRAT	MILHO ^a	SORGO ^b	CROTALÁRIA
1	X	X	X ^c
2	X	X	
3	X		X ^c
4	X		
5	X		X ^d

^a seis linhas de cinco metros de comprimento da cultivar de milho BRS 106 (variedade), no espaçamento de 1,0 m entre linhas e densidade de 50.000 plantas ha⁻¹

^b em todo o perímetro da parcela de milho, foram plantadas três linhas de *Sorghum sudanense*, CMS S023, com 50 cm de espaçamento entre linhas, com uma margem (corredor) de 1 m entre a linha mais interna de sorgo e as do milho;

^c entre as linhas de milho, foram intercaladas cinco linhas de *Crotalaria spectabilis*.

^d em todo o perímetro da parcela de milho, foram plantadas três linhas de *Crotalaria spectabilis*, com 50 cm de espaçamento entre linhas, com uma margem (corredor) de 1 m entre a linha mais interna de crotalária e as do milho;

Foi respeitada uma distância de doze metros entre cada parcela, para evitar possíveis interferências dos COV emitidos pelas plantas de cada tratamento. A semeadura do sorgo e da crotalária ocorreu trinta dias antes do plantio do milho, visando o estabelecimento dessas plantas com massa verde suficiente para influenciar a população pela entomofauna a ser encontrada no milho. O controle de outras plantas espontâneas foi feito por capina manual.

Quando as plantas de milho estavam no estágio entre V6 e V7, foram realizadas coletas de insetos pelo método do saco de plástico (WAQUIL et al., 1986). De cada parcela, foram coletadas cinco

plantas de milho, totalizando 100 amostras, sendo todos os resultados expressos em média por planta.

Os parâmetros analisados foram número total de insetos e número de espécies coletados por planta de milho, índice de diversidade $\alpha = (S - 1)/(\text{Log}N)$, onde S é o número de espécies e N o número total de insetos coletados por planta (SILVEIRA NETO et al., 1976), número de indivíduos de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Homoptera: Aphididae) e de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) por planta de milho.

As médias dos resultados obtidos foram submetidos a ANOVA, utilizando o software SISVAR versão 5.6, aplicando-se o teste de Tukey com nível de significância de 0,10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados um total de 437 insetos, de várias ordens e famílias. As espécies com maior número de indivíduos coletados foram o pulgão do milho, *R. maidis*, com 187 indivíduos, e a tesourinha, *D. luteipes*, com 120 indivíduos.

O número de insetos coletados por planta variou de 0 a 56. A média das repetições de cada tratamento variou de 2,70 a 6,86 indivíduos por planta de milho (Tabela 2). Não houve variação significativa entre os tratamentos, devido à grande variabilidade no total de insetos coletado em cada parcela-repetição. Da mesma forma, o número de espécies identificadas em cada tratamento e o número de indivíduos de *R. maidis* por planta não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

Entretanto, a análise de variância revelou diferença significativa entre os tratamentos no que se refere à média de indivíduos de *D. luteipes* entre os Tratamentos 3 e 5. Conhecido popularmente como tesourinha, esse inseto é um importante predador das principais pragas do milho (GUERREIRO et al., 2003). A média entre os tratamentos variou de 0,90 a 1,65 indivíduos por planta, valores equiparáveis aos encontrados por Cruz & Oliveira (1997) na mesma região. Conforme apresentado na Tabela 2, o número médio de indivíduos de *D. luteipes* encontrado no Tratamento 3, milho intercalado com crotalária, foi significativamente maior do que a média encontrada no Tratamento 5, milho com crotalária no perímetro. Assim, pode-se afirmar que o arranjo espacial da crotalária na parcela influenciou na quantidade de tesourinhas encontradas nas plantas de milho, com o aumento de 83% na presença de tesourinhas quando a crotalária foi plantada entre as linhas do milho. A presença da crotalária plantada nas entrelinhas do milho, pode ter proporcionado

condições favoráveis para a permanência desse predador nas plantas de milho, seja pela criação de microclima adequado ao seu estabelecimento, seja pela atração por COV, ou mesmo influenciado pela presença de outros insetos na crotalária que também poderiam servir de alimento para as tesourinhas. Pasini *et al.* (2010) demonstraram a dificuldade de desenvolvimento de tesourinhas em laboratório em temperaturas maiores que 25 °C. Portanto, as temperaturas mais amenas próximas ao solo, geralmente proporcionadas pelos plantios consorciados, pode ser um dos fatores que explica os dados observados.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos no número total de indivíduos coletados por planta de milho (Tabela 2).

Além das tesourinhas, outros predadores identificados nos tratamentos foram *Orius spp*, percevejos, joaninhas e aranhas não identificados por espécie.

O índice de diversidade entre dos diferentes arranjos de consórcio variou entre 1,14 a 1,78, porém sem diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2), demonstrando que os plantios em consórcio não necessariamente aumentam a diversidade da entomofauna em um agroecossistema. A dinâmica dos insetos em sofre diversas interferências do ambiente, sendo importante a continuidade das pesquisas em diferentes safras e condições. As decisões sobre uso de plantas em consórcio devem considerar, ainda, os vários benefícios dos plantios consorciados, mencionados na introdução desse trabalho.

Os sistemas diversificados, de uso cada vez mais frequente, exigem estudos intensos e são fundamentais no Brasil, considerando nossa incomparável diversidade geográfica e biológica.

CONCLUSÕES

Os diferentes arranjos espaciais utilizando sorgo e/ou crotalária consorciados com o milho não alteraram significativamente o número de insetos, o número de espécies e o índice de diversidade da entomofauna encontrada nas plantas de milho nos diferentes arranjos espaciais de consórcio.

Nos plantios contendo milho e *Crotalaria spectabilis*, houve diferença significativa no número médio de indivíduos de *Doru luteipes* encontrados em plantas de milho com um aumento de 83% no plantio com crotalária intercalada ao milho, quando comparada ao plantio com crotalária no perímetro da parcela, demonstrando o potencial do uso dessa planta no auxílio ao controle de pragas na cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, ao CNPq – Projeto CVT/Guayi e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BRAASCH, J.; WIMP, G.M.; KAPLAN, I. Testing for Phytochemical Synergism: Arthropod Community Responses to Induced Plant Volatile Blends Across Crops. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, n. 10, p. 1264-1275, 2012.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* SCUDDER em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n. A, p. 363-368, 1997.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Jornal Eletrônico do ILPF, Ano 03 - Edição 10 - Novembro e Dezembro de 2012, Consórcio de milho com braquiária pode elevar a produtividade em até 10%. Disponível em <<http://boletimilpf.cnpms.embrapa.br/noticia.php?ed=MTA=&id=Mzc=>>>. Acesso em 06 dezembro de 2012.

FINCH, S.; COLLIER, R.H. The influence of host and non-host companion plants on the behaviour of pest insects in field crops. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 142, p. 87–96, 2012.

GUERREIRO, J. C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Ocorrência estacional de *Doru luteipes* na cultura do milho em São Paulo. **Manejo Integrado de Pragas y Agroecologia**, n. 70, p. 46-49, 2003.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; NAVA, D. E.; BUTNARIU, A. R. Exigências térmicas de *Doru lineare* Eschs. e *Doru luteipes* Scudder em laboratório. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1562-1568, 2010.

PAULA, C. S.; LEÃO, M. L.; FERREIRA, T. E.; SILVA, I. F.; CRUZ, I.; CASTRO, A. L. G.; MENEZES, A. P. J. Flutuação Populacional de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera:Noctuidae) em Milho Solteiro e Consorciado

com Feijão no Sistema Orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3005-3008, 2009.

PDC – Porta Dia de Campo, Diversificação do ambiente reduz infestação de plantas daninhas. Disponível em <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/New_sletter.asp?data=06/10/2012&id=27216&secao=Agrotemas>. Acesso em 08 de outubro de 2012.

PEIXOTO, R. T. G. Cenários, posições e ações brasileiras na pesquisa federal em agricultura orgânica. In: ARAÚJO, J. B. S.; FONSECA, M. F. A. C (org). **Agroecologia e Agricultura Orgânica: cenários, atores, limites e desafios**. Campinas: CONSEPA, 2005, p. 189-214.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A.; **Manual de Ecologia dos Insetos**, Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1976, p. 342-345.

UKEH, D. A., WOODCOCK, C. M.; PICKETT, J. A.; BIRKETT, M. A. Identification of Host Kairomones from Maize, *Zea mays*, for the Maize Weevil, *Sitophilus zeamais*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, n. 11, p. 1402-1409, 2012.

WAQUIL, J.M.; TEETES, J. L.; PETERSON, G. C. 1986. Adult sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae) nonpreference for a resistant hybrid sorghum. **Journal of Economic Entomology**. n. 79, p. 455-458, 1986.

Tabela 2 – Avaliação da entomofauna coletada em milho entre os estádios V6 e V7 sob diferentes arranjos de consórcio com sorgo e crotalária em Sete Lagoas.

Tratamento	Parâmetro ^{1a}				
	Nº médio de espécimes por planta	Nº médio de espécies por planta	Índice de diversidade	Nº médio de indivíduos de <i>Rhopalosiphum maidis</i> por planta	Nº médio de indivíduos de <i>Doru luteipes</i> por planta
1 – Sorgo no perímetro e crotalária na entrelinha	5,40 a	1,75 a	1,77 a	2,60 a	1,20 ab
2 – Sorgo no perímetro	4,10 a	2,05 a	1,78 a	1,20 a	1,10 ab
3 – Crotalária na entrelinha	2,80 a	1,55 a	1,44 a	0,25 a	1,65 b
4 – Milho solteiro	2,70 a	1,95 a	1,65 a	0,30 a	1,15 ab
5 – Crotalária no perímetro	6,85 a	1,45 a	1,14 a	5,00 a	0,90 a

^{1a} Letras diferentes nas colunas indicam médias diferentes com significância de 10%.

Diversidade de himenópteros parasitoides em milho consorciado com feijão no semiárido do Sudoeste da Bahia em três épocas.

Tânia Gonçalves Barbosa⁽¹⁾; Raquel Perez-Maluf⁽²⁾; Polyana Rocha Santos⁽³⁾; Neuma Gonçalves Barbosa de Lima⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Professor(a) substituto(a) auxiliar da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-Ba, tania_uesb@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor(a) titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia; ⁽³⁾ Professor(a) Bióloga da Escola Municipal Roberto Martins Magno - Mata Verde/MG; ⁽⁴⁾ Engenheira Agrônoma Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia

RESUMO: O cultivo de milho na região do semiárido do sudoeste da Bahia tem como principal limitância as pragas chaves. O presente trabalho tem como objetivo realizar levantamento de parasitoides em cultivos de milho (AG1051) consorciado com feijão no semiárido do Sudoeste da Bahia. O levantamento de parasitoides foi realizado por meio de armadilhas Möerick e as famílias de himenópteros parasitoides encontradas foram identificadas por meio da chave de Goulet e Hubert (1993). Foram determinados os índices faunísticos frequência relativa e constância, conforme metodologia de BODENHEIMER, bem como os índices de diversidade Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade (J') com o programa estatístico Past versão 3.11. As famílias de importância (Scelionidae, Braconidae, Ichneumonidae e Eulophidae) foram constantes, exceto Eulophidae que foi acidental. A época de safra favoreceu a frequência das famílias especialmente Scelionidae. Conclui-se que o levantamento de parasitoides subsidia informação concernentes a presença de famílias de importância para o controle da lagarta do cartucho podendo ser incrementada no manejo integrado de pragas.

Termos de indexação: Scelionidae, Ichneumonidae, Braconidae e Eulophidae.

INTRODUÇÃO

O controle da lagarta do cartucho é realizado por meio de produtos fitossanitários, que do ponto de vista biológico, apresenta como principal desvantagem a eliminação de insetos benéficos à cultura como parasitoides e predadores, além de permitir a contaminação ambiental e humana (Loguercio, 2002). Parasitoides himenópteros tem estratégias de parasitismo que os tornam eficazes no controle de pragas chaves, pois parasitam nas fases de ovo, como por exemplo, *Telenomus remus* Riley, 1879 (Scelionidae) (Ferrer, 2001), larva *Chelonus insularis* Cresson, 1965 (Braconidae) (Cruz, 2007), pupa *Diapetimorpha introita* Cresson, (Ichneumonidae) (Pair e Gross, 1989) e adultos de braconidae (Sharkey, 1993), isto fazem com que os parasitoides da ordem Hymenoptera sejam relevantes nos programas de manejo integrado de pragas, para tanto a utilização desses inimigos naturais, no semiárido do Sudoeste da Bahia é uma alternativa que pode ser incorporada dentro das técnicas de manejo integrado de pragas, já que a maioria dos cultivos de milho são realizados por pequenos agricultores que destinam o produto para a comercialização da espiga verde ou subprodutos para consumo humano.

O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento de parasitoides em cultivo de milho consorciado com feijão no semiárido do Sudoeste da Bahia, destacando as principais famílias de relevância para o controle da lagarta do cartucho quanto a flutuação em três épocas, safrinha, entressafra e safra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril de 2013 a março de 2014 no semiárido do Sudoeste da Bahia cuja coordenada é de 14°59'21"S; 40°46'18.9"W. A área de cultivo foi de 1ha preparada sob sistema convencional. O milho cultivar AG1051 foi semeado concomitantemente com o feijão (*Phaseolus vulgaris*) na área, de forma rotativa, ou seja após concluir o ciclo do milho, outra gleba de 1ha distante 5m da anterior era submetida ao novo consórcio. Não houve aplicação de produtos fitossanitários, e o controle de plantas companheiras foi realizado nos primeiros quinze dias, da semeadura, somente.

O período do experimento contemplou três épocas de semeadura, a saber 01/04/2013 a 30/06/2013 (safrinha); 02/08/2013 a 30/11/2013 (entressafra) e 01/12/2013 a 30/03/2014 (safra).

Tratamentos e amostragens

Para amostragem de parasitoides, foram realizadas coletas mensais com armadilhas do tipo Moerick, em uma densidade de 10 armadilhas por hectare, duas em cada ponto, ao acaso. As armadilhas foram preparadas utilizando recipientes de coloração amarela cuja discriminação era de 18cm de diâmetro por 4cm de profundidade, contendo solução alcoólica a 70% e 3 gotas de

detergente e alocadas entre as plantas de milho, em estaca de madeira, presas por fio rígido a uma altura de 0,80m do solo, durante 48 horas. Após este período o material foi conduzido ao Laboratório de Biodiversidade do semiárido (Labisa), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para triagem. A triagem foi feita em nível de família de himenópteros com auxílio de chaves de identificação de GOULET e HUBERT (1993).

Delimitação e análise estatística

Foram determinadas a frequência relativa e a constância conforme metodologia de BODENHEIMER, apresentada por Silveira Neto et al. (1976), foram estimados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade (J'), com o programa estatístico Past versão 3.11 (HAMMER et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 316 himenópteros parasitoides, das quais quatro são de importância para o controle biológico de pragas do milho, em especial a lagarta do cartucho, e pragas do feijoeiro, como Scelionidae, Ichneumonidae, Braconidae e Eulophidae. Estas famílias em destaque foram constantes em todo o período avaliado, exceto Eulophidae, que foi acidental (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias de himenópteros em milho (AG1051) consorciado com feijão no semiárido do Sudoeste da Bahia de Abril de 2013 a março de 2014.

Família	Quant	Freq.	C
Encyrtidae	114	0,3608	W
Scelionidae	32	0,1013	W
Figitidae	31	0,0981	W
Ichneumonidae	23	0,0728	W
Diapriidae	22	0,0696	Y
Platygasteridae	22	0,0696	Y
Braconidae	21	0,0665	W
Bethylidae	13	0,0411	Y
Eupelmidae	10	0,0316	Y
Ceraphronidae	08	0,0253	Y
Eulophidae	04	0,0127	Y
Evaniidae	04	0,0127	Y
Mymaridae	04	0,0127	Y
Pteromalidae	03	0,0095	Z
Chalcididae	02	0,0063	Z
Tanaostigmatidae	02	0,0063	Z
Perilampidae	01	0,0032	Z
Total	316		
H'	2,19		
J'	0,77		

Freq. (frequência); C (constância); W (constante); Y (acessória); Z (acidental) H' Índice de Shannon-Wiener; J' Equitabilidade

A família Eulophidae por se tratar de uma família voltada para o controle de moscas minadoras do feijoeiro e neste consórcio o feijoeiro é uma cultura secundária, o fato de ser acidental não compromete as práticas de controle de pragas na cultura do milho, uma vez que as famílias de

importância para o controle biológico da cultura primária, o milho, estiveram presentes na maior parte do tempo.

A diversidade estimada pelo índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,19 e o índice de equitabilidade de 0,77. Tal valor para o índice de diversidade revela a riqueza de 17 famílias, enquanto o índice de equitabilidade é um componente do índice de Shannon-Wiener que reflete a forma pela qual as famílias encontram-se distribuídas entre as diferentes famílias presentes. Observa-se que só a família Encyrtidae compõe mais de 35% do total, isso denota que as famílias não estão igualmente distribuídas, mas sim tendo a dominância da família Encyrtidae.

A flutuação mensal das famílias Scelionidae, Ichneumonidae, Braconidae e Eulophidae na safrinha, entressafra e safra, encontra-se representada na Figura 1.

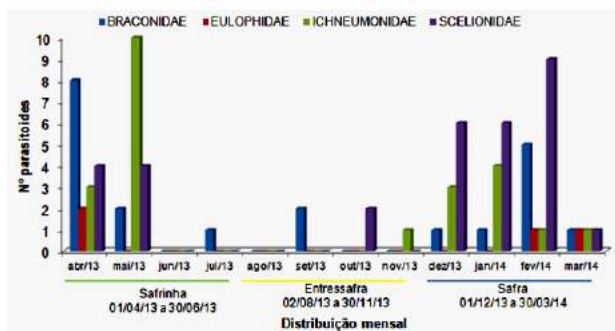


Figura 1. Flutuação de famílias de parasitoides em milho (AG1051) consorciado com feijão, de abril de 2013 a março de 2014 no semiárido do Sudoeste da Bahia.

Na safra houve maior frequência das famílias de parasitoides, especialmente a Scelionidae. Tal período corresponde ao final da primavera e início do verão, momento de melhores condições climáticas para o desenvolvimento do milho, oferecendo abundância de néctar e pólen a esses indivíduos, bem como tempo favorável para melhor desenvolvimento dos hospedeiros, aumentando a oferta de recursos alimentar e de reprodução para esses parasitoides durante seus estágios de desenvolvimento.

Scelionidae é um endoparasitoide de ovo (AUSTIN, 2005) de classificação idiobionte, e representa a estratégia mais eficaz de controle de pragas por não permitir que o hospedeiro se desenvolva provocando dano.

Na safrinha as famílias ichneumonidae e Braconidae se destacaram das demais. Estas famílias parasitam diversas ordens de hospedeiros tais como Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, Neuroptera e Symphyta (Gauld, 2006). Ichneumonidae são ectoparasitoide e endoparasitoides, idiobiontes e coinobiontes, olígofos e polífagos, solitários e gregários, (Townes, 1972) enquanto que Braconidae parasita larva de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, ninfas de hemiptera e até adultos de coleoptera (Sharkey, 1993) e podem ser úteis no manejo integrado de pragas pela versatilidade dessas famílias.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o levantamento de parasitoides no semiárido do Sudoeste da Bahia em três épocas subsidia informação para melhor adequar as práticas de manejo integrado de pragas. É notável a época de safra por ser constantes as famílias de parasitoides como Scelionidae, Braconidae, Ichneumonidae e Eulophidae nos ciclo de desenvolvimento do milho.

AGRADECIMENTOS

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Itapetinga.

REFERÊNCIAS

AUSTIN, A.D, JOHNSON, N.F; DOWTON, M. Systematics, evolution, and biology of scelionid and platygastriid wasps. **Annual Review Entomology**.. 50:553–82, 2005

CRUZ, I. Controle Biológico de Pragas na Cultura de Milho para Produção de Conservas (Minimilho), por Meio de Parasitoides e Predadores. **Circular Técnica** (91), Sete Lagoas – MG, Agosto 2007

FERRER, F. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela; advances, achievements, and future perspectives. **Biocontrol News and Information**. v.22, n.3, p. 67-74. 2001.

GAULD, I. D. Familia Ichneumonidae. In: HANSON, P. E.; GAULD, I. D. (Ed.). Hymenoptera de la Región Neotropical. **Memoirs of the American Entomological Institute**, Gainesville, v. 77, p. 446-486, 2006.

GOULET, H. and HUBERT, J. F: **Hymenoptera of the world**. an identification guide to families. — research branch, agricultural Canada publication. Canada communication group-publishing, Ottawa. 668 Seiten. Preis: ff 412, 1993

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. E RYAN, P. D. Paleontological Statistics - PAST. 2016. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 16.02.2016.

HUBER (eds), **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Agriculture Canada. (1993)

LOGUERCIO, L.L.; CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. Milho Bt. **Revista Biotecnologia**. 24. Ed. Sete Lagoas, 2002. v.4, p.46-52. SHARKEY M.J: Family Braconidae, pp. 362-395 — In: GOULET H. & J.T. PAIR, S.D. & H.R. GROSS. Seasonal incidence of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) pupal parasitism in corn by *Diapetimorpha introita* and *Cryptus albitarsis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Journal Entomology Science**, Tifton, 24 (3): 339-343. 1989.

SHARKEY M.J: Family Braconidae, pp. 362-395 — In: GOULET H. & J.T. HUBER (eds), **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Agriculture Canada. (1993)

SILVEIRA NETO, S., O. NAKANO, D. BARBIN & N.A. Villa Nova. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 419p 1976.

TOWNES H. Ichneumonidae as biological control agents. **Proceedings Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management 3**: 235-248, 1972.

Efeito da concentração de CO₂ atmosférico sobre o desenvolvimento e biologia de *Chrysoperla externa* tendo como presa ovos frescos de *Anagasta kuehniella*

Paula Camila Ribeiro⁽¹⁾; Ivan Cruz⁽²⁾; Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo⁽³⁾; Ana Carolina Maciel Redoan⁽⁴⁾; Debora Ferreira de Araújo de Albuquerque⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental; Universidade Santo Agostinho; Sete Lagoas, MG; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo. ⁽³⁾ Fiscal Agropecuário, Defesa Vegetal, Instituto Mineiro de Agropecuária; ⁽⁴⁾ Doutoranda; Universidade Federal de São Carlos; ⁽⁵⁾ Graduanda; Centro Universitário de Sete Lagoas.

RESUMO: O trabalho foi realizado com o predador *Chrysoperla externa* tendo como alimento ovos frescos da traça das farinhas, *Anagasta kuehniella* por ser um inseto tradicionalmente utilizado em criações de laboratório. O inseto foi mantido confinado durante o seu período larval na folha de milho, no interior de uma câmara de topo aberto (OTC) sob condição diferenciada de CO₂. Não houve influência da elevação da concentração de CO₂ sobre o ciclo biológico do inseto.

Termos de indexação: Mudanças climáticas; controle biológico, inimigos naturais.

INTRODUÇÃO

Sem nenhuma dúvida há um consenso generalizado de que as alterações climáticas vão afetar cada vez mais tanto as plantas como os animais e o impacto direto destas alterações tem sido documentado em todos os continentes e na maioria dos principais grupos taxonômicos (Parmesan, 2006). Como consequência das atividades humanas recentes e seus efeitos sobre o clima global, as plantas com certeza estarão sendo cultivadas em novas condições ambientais, como por exemplo, em ambientes alterados em relação aos atuais, especialmente com concentrações mais elevadas de CO₂, O₃, (especialmente a noturna) e radiação UV. É de se esperar também mudanças nos padrões de precipitação ao longo das estações (Cornelissen, 2011).

Os efeitos diretos das mudanças climáticas globais na interação inseto-planta podem ocorrer por provocar mudanças na fisiologia, comportamento e história de vida do inseto. E indiretamente pela

mudança da planta hospedeira atuando na morfologia (Barnes et al 1988, Morrison & Morecroft 2006, Lake & Wade 2009), na bioquímica (Yuan et al 2009), na fisiologia (Gifford et al 1996, Yadugiri 2010) e nos padrões de riqueza, diversidade e abundância (Thuiller et al 2005, Kazakis et al 2007). Como os insetos desempenham papéis importantes em serviços ambientais, atuando como herbívoros, polinizadores, predadores e parasitoides, qualquer fator que possa provocar mudanças em sua abundância e diversidade pode alterar os serviços que prestam (Hillstrom & Lindroth 2008).

Segundo Cornelissen (2011) a concentração de CO₂ aumentou cerca de 30% desde a época pré-industrial e o seu nível é continua a crescer por causa das atividades antrópicas. A concentração prevista de CO₂ no ano de 2100 está na faixa de 540-970 ppm em comparação com cerca de 280 ppm na era pré-industrial (Stiling et al 1999). Para Cornelissen (2011) as alterações na qualidade da planta devido ao aumento de CO₂ podem afetar padrões de herbivoria e riqueza, abundância e/ou diversidade de insetos. O aumento de CO₂ atmosférico influencia a fisiologia da planta, com consequências diretas sobre a sua produtividade e composição bioquímica. A composição química da planta por outro lado, pode influenciar positiva ou negativamente as interações tróficas (Lindroth 2010).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Embrapa Milho e Sorgo em três repetições e três tratamentos (1, concentração natural de CO₂ na ausência de OTC/ Open-Top Chambers (Figura 1); 2, concentração natural de CO₂ dentro da OTC e 3, concentração de

500 ppm de CO₂ dentro da OTC.

A injeção de CO₂ foi controlada automaticamente até atingir a concentração de 550 ppm do gás em três câmaras, comparando-se com as condições naturais de CO₂ em mais três câmaras e condições naturais na ausência das câmaras. As câmaras possuem 1,9 m de diâmetro e 2 m de altura, equipadas com um redutor de abertura do topo para deflexionar o ar e prevenir a diluição da concentração desejada de CO₂ dentro da OTC.

As OTCs foram construídas com estrutura de tubo de ferro fosfatizado esmaltado (um cm de diâmetro e 1,2 mm de espessura de parede) e laterais de filme de polietileno transparente, espessura de 150 µm, com tratamento contra raios ultravioleta. Tubos (cinco mm de diâmetro) enterrados na profundidade de 15 cm, com a extremidade instalada no centro da parcela na altura de 50 cm do solo, irão conduzir as amostras de ar para análise.

O CO₂ puro foi injetado contra um ventilador para assegurar uma mistura adequada até a altura de 50 cm do solo. O monitoramento da concentração de CO₂ foi efetuado com o auxílio de um Analisador Infravermelho de Gás (IRGA, marca P. P. Systems, modelo WMA-4, 0 a 2000 ppm), que fornece as informações para um multiplexador de corrente (marca Campbell Scientific, modelo SDM CD16AC) que regula a abertura de válvulas para injeção de CO₂ na câmara com injeção de CO₂ (Figura 1).



Figura 1. Vista das estruturas para estudo com CO₂

Cada OTC e local sem câmara ficaram distantes um do outro a 8,0 m, para evitar contaminação entre as parcelas. Câmaras semelhantes à descrita, sem injeção de CO₂, foram utilizadas para comparações em condições de atmosfera atual. As parcelas testemunhas sem a estufa forneceram dados para verificação dos efeitos da estrutura das OTCs. O

CO₂ é injetado de forma controlada e o ambiente é monitorado por 24 horas/dia.

Foram utilizadas larvas recém-nascidas de *C. externa* provenientes da criação de laboratório. Para cada parcela experimental (9) os insetos foram distribuídos nas plantas de milho de aproximadamente 60 centímetros de altura, utilizando uma gaiola própria para manter os insetos confinados (Figura 2). Os insetos ficaram confinados na gaiola por 15 dias até próximo a emergência dos insetos adultos. A fonte de alimento foi trocada a cada dois dias. Cada repetição foi representada por 10 insetos.



Figura 1. Gaiola para confinamento do predador *Chrysoperla externa* em plantas de milho sob diferentes concentrações de CO₂.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com três tratamentos e três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (Scott e Knott, 1974), utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2007).

RESULTADOS

A exceção do período de larva do predador (mais alongado), não houve diferença significativa para o período de larva, de pupa e conseqüentemente, o período de larva a adulto (Tabela 1). Além de não

haver efeito do CO₂ sobre o ciclo do inseto, também não houve sobre a sua taxa de sobrevivência. Deve ser lembrado, porém, que o experimento foi conduzido por uma geração apenas. Entretanto, mesmo com o dobro da dose de CO₂ mantida constante por quase todo o período larval, não houve praticamente efeito sobre o inseto.

Tabela 1. Efeito da emissão do CO₂ sobre o desenvolvimento do predador *Chrysoperla externa* tendo ovos de *Anagasta kuehniella* como fonte de alimento.

Parâmetros Avaliados	Tratamentos ²		
	CO ₂ ambiente sem OTC	CO ₂ ambiente + OTC	CO ₂ ¹ + OTC
Período larval (dias)	12,0A	11,34B	11,4B
Viabilidade larval (%)	93,3A	90,0A	100A
Período pupal (dias)	11,7B	12,18A	11,98A
Viabilidade pupal (%)	100A	81,9A	93,3A
Ciclo larva-adulto (dias)	23,8A	23,5A	23,4A
Viabilidade larva-adulto (%)	93,3A	73,3A	93,3A

¹ CO₂ - 500 ppm emitidos/parcela

² Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, não diferem entre si. Scott-Knott ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

O aumento da concentração de CO₂ não afetou a fase larval do inseto benéfico, *Chrysoperla externa* quando mantido em folhas de milho alimentando-se de ovos de *Anagasta kuehniella*

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

REFERÊNCIAS

CORNELISSEN, T. Climate change and its effects on terrestrial insects and herbivory patterns. **Neotropical Entomology**, v.40, n.2, p.155-163, 2011.

BARNES, P. W.; JORDAN, P.W.; GOLD, W. G.; FLINT, S. D.; CALDWELL, M. M. Competition, morphology, and canopy structure in wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild

oat (*Avena fatua* L.) exposed to enhanced ultraviolet-B radiation. **Functional Ecology**, v. 2, p. 319-330, 1988.

FERREIRA, D. F. SISVAR: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software. Paris, v.26, n.1, p.445-451.

GIFFORD, R. M.; BARRETT, D. J.; LUTZE, F. L.; SAMARAKOON, A. B. Agriculture and global change: scaling direct carbon dioxide impacts and feedbacks through time, p. 229-259. In WALKER, B.; STEFFEN, W. (eds). **Global change and terrestrial ecosystems**. Cambridge, Cambridge University Press, 637p.1996.

HILLSTROM, M. L.; LINDROTH, R. L. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter forest insect abundance and community composition. **Insect Conservation and Diversity**, v.1, p. 233-241, 2008.

LAKE J. A.; WADE, N. Plant-pathogen interactions and elevated CO₂: morphological changes in favor of pathogens. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, p. 3123-3131. 2009.

LINDROTH, R. L. Impacts of elevated CO₂ and O₃ on forests: phytochemistry, trophic interactions, and ecosystem dynamics. **Journal of Chemical Ecology**, v.36, p.2-21, 2010.

MORRISON, J. I.; MORECROFT, M. D. **Plant growth and climate change**. New York, Wiley-Blackwell, 232p.,2006.

PARMESAN, C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.37, p. 637-669, 2006.

STILING, P.; ROSSI, A. M.; HUNGATE, B.; DIJKSTRA, P.; HINKLE, C. R.; KNOTT, W. M.; DRAKE, B. Decreased leaf-miner abundance in elevated CO₂: reduced leaf quality and increased parasitoid attack. **Ecological Applications**, v.9, p. 240-244. 1999.

THUILLER, W.; LAVOREL, S.; ARAUJO, M. B.; SYKES, M. T.; PRENTICE, C. Climate change threats to plant diversity in Europe. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, p. 8245-8250, 2005.

YADUGIRI, V. T. Climate change: the role of plant physiology. **Current Science**, v.99, p.423-425, 2010.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Efeito da temperatura noturna sobre desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

Debora Ferreira de Araújo de Albuquerque⁽¹⁾; Ivan Cruz⁽²⁾; Ana Carolina Maciel Redoan⁽³⁾; Mariana Bonifácio Amancio⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Ciências Biológicas; Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM); ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo. ⁽³⁾ Doutoranda; Universidade Federal de São Carlos. ⁽⁴⁾ Mestranda; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

RESUMO: Os crisopídeos são importantes predadores encontrados em vários sistemas agrícolas associados a diversas pragas como larvas de lepidópteros, ácaros, pulgões, cochonilhas, moscas-branca. Vários fatores abióticos podem interferir no seu desempenho, sendo a temperatura fundamental no seu desenvolvimento. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes temperaturas noturnas sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Chrysoperla externa* em laboratório. Conclui-se que a temperatura influenciou a duração dos estágios imaturos de *C. externa*, ocorrendo melhor desenvolvimento e produção de ovos sob condições térmicas mais elevadas.

Termos de indexação: Controle biológico, inimigos naturais, mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

Encontradas em diferentes agroecossistemas a família Chrysopidae contém um grande número de espécies que são capazes de se alimentar de várias pragas como pulgões, cochonilhas, ácaros, mosca-branca, psilídeos, ovos de Lepidoptera e Coleoptera (Freitas, 2002). A maioria dos representantes dessa família faz parte desse grupo por serem predadores responsáveis pelo controle biológico de várias pragas podendo reduzir perdas em produtividade (Tauber et al., 2000). Como o ambiente influencia diretamente na ocorrência de doenças, de pragas ou de insetos benéficos, as alterações no clima poderão causar modificações na incidência e severidade desses problemas. Os microrganismos e os insetos estão entre os primeiros organismos a evidenciar os efeitos dessas alterações devido às

numerosas populações, facilidade de multiplicação, dispersão e o curto tempo entre gerações. Dessa forma, constituem um grupo de indicadores fundamental, que precisa ser avaliado quanto aos impactos das mudanças climáticas. Para minimizar o efeito das mudanças climáticas nas próximas décadas, o fomento a linhas de pesquisa que favoreçam a utilização de parâmetros climáticos que abordem as características regionais, como localização, umidade, pluviosidade e histórico de temperaturas e relacioná-las às pragas e seus inimigos naturais, com intuito de elaborar sistemas de manejo que minimizem danos ao sistema produtivo (Ghini, 2005), torna-se extremamente importante para o futuro do Manejo Integrado de Pragas.

OBJETIVO

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do aumento da temperatura noturna sobre alguns aspectos biológicos do predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em quatro salas climatizadas do Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Milho e Sorgo) em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. Ovos de *C. externa*, foram individualizados em recipientes de plástico, num total de 20 repetições para cada tratamento, representado por diferentes temperaturas noturnas (17,5; 20,5; 23,5; 26,5°C), mantendo-se em todas as salas, a temperatura diurna constante de 25°C, umidade relativa de 70±10% e fotoperíodo de 12 horas. Após a eclosão, as larvas foram

alimentadas, ad libitum, com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) durante todo o ciclo larval, anotando-se o número e a duração de cada instar e a duração de período de pupa. Logo após a emergência dos adultos, foram estabelecidos casais para se determinar a fecundidade, fertilidade e longevidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (Scott & Knott, 1974), utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período larval do inseto quando sujeito as temperaturas 17,5; 20,5, 23,5 e 26,5°C foi de 9,1; 11,4; 11,3 e 9,3 dias, respectivamente. O período de pupa nas mesmas temperaturas citadas acima foi de 11,9; 13,4; 13,55 e 10,05 dias e a produção de ovos de *C. externa* foi de 90,9; 75,6; 133,6 e 113,5 por fêmea (Tabela 1).

Tabela 1- Duração do período de desenvolvimento larval e pupal e produção de ovos de *Chrysoperla externa* em função da temperatura noturna.

Temp noturna (°C)	Período larval (dias)	Período pupal (dias)	Período larva-adulto (dias)	Produção de ovos/ fêmea
17,5	9,1 B	11,9 B	21,0B	90,9 C
20,5	11,4 A	13,4 A	24,8A	75,6 C
23,5	11,3 A	13,6 A	24,9A	133,6 A
26,5	9,3 B	10,0 C	19,3C	113,5 B
CV (%)	4,57	3,07	3,01	17,38

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste Scott e Knott ($P < 0,05$).

Como pode ser observado na Tabela 1, houve uma tendência a ser melhor desempenho do inseto predador na temperatura noturna de 23,5°C, especialmente no que diz respeito à produção de ovos, embora com um alongamento tanto no ciclo larval como pupal. Nas duas temperaturas mais baixas a produção de ovos do inseto foi significativamente inferior à produção verificada nas demais temperaturas. O mesmo resultado foi

relatado por Pappas et al., (2008), porém, sob a influência de uma temperatura mais alta (30°C). Portanto, no caso específico de *C. externa* a elevação da temperatura noturna não afetou negativamente o seu desempenho biológico.

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho mostram a importância de estudos com oscilação de temperatura, devido à preocupação mundial com a elevação, especialmente da temperatura. É possível que haja comportamento diferenciado entre espécies de inseto, notadamente em relação à cadeia alimentar. Neste trabalho aparentemente a elevação da temperatura noturna propiciou um aumento da fecundidade de um agente de controle biológico, sugerindo que o inseto possa ser teoricamente beneficiado em relação às suas presas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), ao CNPq e à parceria Embrapa Milho e Sorgo e Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM).

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D. F. SISVAR: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software.
- FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. p. 209-224 In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. C.; BENTO, J. M. S. (eds). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. Manole, Barueri, 2002. 609 p.
- GHINI, R. Mudanças climáticas globais e doenças de plantas. 104p. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2005.
- PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Effect of temperature on survival, development and reproduction of the predatory lacewing *Dichochrysa prasina* (Neuroptera: Chrysopidae) reared on *Ephestia kuehniella* eggs (Lepidoptera: Pyralidae). **Biological Control**, n. 45, p. 396-403, 2008.



TAUBER M. J.; TAUBER C. A.; DAANE K. M.;
HAGEN, K. S. 2000. Commercialization of
predators: recent lessons from green lacewings
(Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla).
American Entomologist v.46, p.26 – 38.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Efeito de diferentes toxinas *Bt* no desenvolvimento da Lagarta-do- Cartucho do Milho

Andrea Rocha Almeida de Moraes⁽¹⁾; André Luiz Lourenção⁽²⁾; Maria Elisa A. G. Zagatto Paterniani⁽³⁾; José Djair Vendramim⁽⁴⁾

⁽¹⁾Pesquisadora Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, SP, Brasil, andrea@iac.sp.gov.br; ⁽²⁾Pesquisador Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, SP, Brasil, andre@iac.sp.gov.br; ⁽³⁾Pesquisadora Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, SP, Brasil, elisa@iac.sp.gov.br; ⁽⁴⁾Professor Doutor Universidade de São Paulo - USP/ESALQ, Piracicaba, SP, Brasil, jdendra@usp.br

RESUMO: Dentre as principais pragas da cultura do milho, destaca-se *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), pelo dano causado às lavouras, pela frequência de ocorrência ou dificuldade de controle. A estratégia para seu controle tem sido a utilização de híbridos de milho que expressam a proteína inseticida *Bt*. Assim, esta pesquisa avaliou o desenvolvimento de *S. frugiperda* em híbridos de milho na versão convencional e transgênica, com diferentes eventos *Bt*, em teste de antibiose, para identificar toxinas *Bt* mais eficientes e que reflitam em um menor nível de injúria da praga. Conduziu-se em laboratório, experimentação com os híbridos DAS2B710 HX, P30F35 YG, DKB390 PRO e Impacto Viptera, com distintos eventos *Bt*, e os híbridos convencionais DAS2B710 e Impacto. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e 60 repetições. Avaliaram-se biomassa e comprimento das lagartas e sobrevivência da fase larval. Verificou-se que a biomassa e o comprimento das lagartas desenvolvidas em milho *Bt* foram menores do que as desenvolvidas em milho não *Bt*. Lagartas alimentadas com milho *Bt* apresentaram expressiva redução em sua população 24 horas após alimentação, destacando-se o Impacto Viptera com sobrevivência de 52% de lagartas, ante 73% para 'P30F35 YG' e 72% para os híbridos 'DAS2B710 HX' e 'DKB390 PRO'; nos convencionais a sobrevivência atingida foi de 93%. Os resultados confirmam que os eventos *Bt* causam resistência do tipo antibiose às lagartas de *S. frugiperda* e que a presença da toxina Viptera® no híbrido Impacto Viptera torna a tecnologia *Bt* mais eficiente.

Termos de indexação: *Zea mays* L., *Spodoptera frugiperda*, antibiose.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é a mais importante praga da cultura do milho no Brasil, alimentando-se das folhas, reduzindo a área fotossintética, e principalmente os cartuchos das plantas jovens, causando perdas de até 60% da produção (Cruz, 2008).

O uso de variedades resistentes a insetos é um método de controle que reduz as perdas causadas por pragas, sendo os tipos de resistência antibiose e não preferência para alimentação encontrados em diferentes genótipos de milho.

A resistência do tipo antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta e esta exerce um efeito adverso sobre a sua biologia, afetando direta ou indiretamente seu potencial de reprodução. Geralmente, essa influência negativa ocorre devido à presença de compostos químicos que dificultam o crescimento e o desenvolvimento do inseto, provocando alterações como prolongamento do ciclo biológico, deformações e mortalidade em diferentes fases de desenvolvimento, redução de peso e tamanho dos indivíduos, entre outros (Chrispim & Ramos, 2007; Boiça Junior et al., 2013).

Nas últimas décadas a engenharia genética possibilitou, com a técnica do DNA recombinante, a combinação de genes entre espécies de organismos, surgindo assim o milho geneticamente modificado com alto padrão de resistência a lepidópteros-pragas, pela introdução de um gene de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (*Bt*) em plantas de milho (Huang et al., 2002).

Proteínas *Bt* têm sido efetivas no controle de lepidópteros-pragas da cultura do milho. As proteínas Cry1F, Cry1Ab, e Cry1Ac, expressas em híbridos de milho *Bt*, foram, em ordem decrescente, mais efetivas no controle de *S. frugiperda* (Waquil et al., 2002; Lourenção & Fernandes, 2013).

Considerando-se a importância de *S. frugiperda* como praga de milho no Brasil, esta

pesquisa teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de lagartas de *S. frugiperda* em milho com diferentes eventos *Bt*, em teste de antibiose, para identificar toxinas *Bt* mais eficientes e que reflitam em um menor nível de injúria da praga, nas condições do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2013, sob condições controladas de temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), umidade relativa ($60\% \pm 10\%$) e fotofase (14h), no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos e Plantas Inseticidas do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba, SP.

Foram utilizados quatro híbridos simples de milho com distintos eventos *Bt*: DAS2B710 HX (evento TC1505 e toxina *Bt* Cry 1F); P30F35 YG (evento MON 810 e toxina *Bt* Cry 1Ab); DKB390 PRO (evento MON 89034 e toxina *Bt* Cry 1A105 (1Ab, 1Ac, 1F) + Cry2Ab2) e Impacto Viptera (evento MIR 162 e toxina *Bt* VIP3Aa20); e dois híbridos simples convencionais de milho, DAS2B710 e Impacto.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com seis tratamentos. Em cada repetição utilizou-se uma lagarta recém-eclodida, isolada em frasco de vidro, sendo cada lagarta considerada uma repetição, perfazendo 60 repetições por tratamento.

As lagartas de *S. frugiperda* utilizadas no experimento foram obtidas de criação de manutenção em dieta artificial, a qual, periodicamente, recebe introduções de insetos do campo para evitar a degeneração da população.

Os híbridos utilizados foram semeados em vasos plásticos com capacidade de 20 kg, preenchidos com composto, com adubação de acordo com as recomendações para a cultura do milho, deixando-se duas plantas por vaso. Esses vasos foram mantidos em casa de vegetação durante o período da experimentação. Utilizaram-se 20 vasos por tratamento, de modo a se ter disponibilidade de folhas durante o período de experimentação.

As folhas dos híbridos foram coletadas quando atingiram a idade de 16 até 27 dias, quando as lagartas recém-eclodidas "raspam" as folhas de milho, pois é nessa fase de desenvolvimento da planta onde ocorre maior discriminação em testes de resistência.

Lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* foram individualizadas em tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro) tampados com algodão

hidrófugo e alimentadas com folhas dos híbridos de milho. Foram fornecidas às lagartas aproximadamente 12 cm^2 de folhas de milho, cortados em retângulos, com a maior dimensão no sentido longitudinal e paralelo à nervura central, onde se concentram cerca de 99% das lagartas em estádios iniciais de alimentação. Diariamente substituíram-se as folhas de milho nos tubos de vidro, independentemente do consumo pela lagarta e, registrou-se o número de lagartas sobreviventes.

Avaliaram-se biomassa das lagartas aos quatro e nove dias, comprimento das lagartas aos nove dias e viabilidade da fase larval. Para a obtenção da biomassa das lagartas foi utilizada balança de precisão analítica da marca Mettler AC100. Cada repetição, quando possível, foi pesada individualmente e, em repetições onde a biomassa da lagarta não era detectada pela balança, pesou-se mais de uma lagarta por vez até se obter um valor detectável. O comprimento de lagartas foi obtido através de utilização de régua graduada em cm. Para obtenção da sobrevivência larval, contou-se diariamente o número de lagartas vivas em cada tratamento, a partir da instalação do experimento em laboratório, até a mortalidade total em todos os tratamentos com tecnologia *Bt*.

Foram realizadas análises de variância individuais e conjuntas, sendo as médias transformadas em arco seno $\sqrt{x/100}$ e comparadas pelos testes de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o software SAS. As curvas de sobrevivência das lagartas foram estimadas para cada híbrido de milho, utilizando-se o teste de Kaplan-Meier, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software BioEstat 3.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas entre os seis híbridos de milho avaliados com relação à biomassa de lagartas, alimentadas durante quatro dias com folhas de milho *Bt* e não *Bt*. Lagartas alimentadas com híbridos transgênicos apresentaram menor ganho de biomassa aos quatro dias de alimentação em relação aos híbridos convencionais, mostrando o efeito direto das toxinas *Bt* sobre a praga (**Tabela 1**). Dutton et al. (2005) relataram que as toxinas *Bt* são deterrentes para as larvas de lepidópteros e que essa característica de deterrência do milho *Bt* acarreta em baixo ganho de peso das larvas alimentadas com esse tipo de milho. Não foram detectadas diferenças na biomassa das lagartas alimentadas em híbridos com diferentes tecnologias *Bt*, aos quatro dias de alimentação, ou seja, as tecnologias *Bt* afetaram o ganho de biomassa da *S. frugiperda* de maneira semelhante nesse período

(Tabela 1). Esse fato pode ser devido à toxina *Bt* num primeiro momento agir de maneira semelhante sobre as lagartas recém-eclodidas, independentemente do tipo de ação e atuação da toxina no intestino dessas lagartas. Também não se verificaram diferenças de biomassa entre as lagartas alimentadas com os dois híbridos convencionais de milho aos quatro dias de alimentação.

TABELA 1. Biomassa e comprimento médio de lagartas de *S. frugiperda* alimentadas durante quatro e nove dias, com híbridos de milho convencional e transgênico.

Híbrido	Biomassa aos 4 dias (mg) ⁽¹⁾	Biomassa aos 9 dias (mg) ⁽¹⁾	Comprimento (cm) ⁽¹⁾
DKB390 PRO	0,04 b	-	-
Impacto Vipt.	0,05 b	-	-
DAS2B710 HX	0,06 b	-	-
P30F35 YG	0,07 b	5,49 b	0,7 c
DAS2B710	0,19 a	20,31 a	1,4 a
Impacto	0,23 a	19,01 a	1,2 b
Média	0,11	14,9	1,1
DMS	0,18	0,83	1,04
F (5%)	41,7	7,1	14,8
CV (%)	25,6	35,5	14,6

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Mendes et al. (2009) relatam que os insetos que sobrevivem após serem alimentados com milho transgênico apresentam menor acúmulo de biomassa, reduzindo sua competitividade no ambiente, comprometendo o desempenho dessa população de insetos. Verifica-se, portanto, efeito de antibiose dos híbridos transgênicos sobre a lagarta-do-cartucho, evidenciado pela redução de peso.

Após nove dias de de alimentação nas folhas de milho, apenas as lagartas alimentadas em híbridos convencionais e no híbrido transgênico contendo a proteína toxina *Bt* Cry 1A(b) estavam ativas e se alimentando (**Tabela 1**), as demais lagartas alimentadas com outros milhos *Bt* já haviam morrido. Constatou-se ainda que as lagartas alimentadas com o híbrido de milho não *Bt* apresentaram média de biomassa superior quando comparadas com as lagartas alimentadas por folhas do milho *Bt*, estas apresentando perda significativa de seu peso. Essa redução de biomassa no híbrido transgênico P30F35 YG foi da ordem de 73,0% em relação ao híbrido convencional DAS2B710 e da ordem de 71,1% em relação ao híbrido convencional Impacto (**Tabela 1**).

A proteção oferecida pela toxina Cry 1A(b) ao milho *Bt* contra a infestação por *S. frugiperda* é consequência da redução do consumo foliar, fato

importante para o manejo de insetos no campo, pois, com menor biomassa e consumo alimentar, haverá menor dano do inseto à produção (Lynch et al., 1999).

Houve diferença significativa entre os híbridos para comprimento de lagarta aos nove dias de alimentação nas folhas de milho. O desenvolvimento da lagarta foi influenciado pelos híbridos estudados, de modo que o híbrido transgênico P30F35 YG apresentou maior redução no comprimento da praga em comparação aos demais híbridos avaliados (**Tabela 1**).

Buntin et al. (2001), ao avaliarem a eficiência dos milhos geneticamente modificados MON810 e BT11 (proteína Cry1Ab) no controle de *H. zea*, observaram atraso no desenvolvimento das lagartas infestantes do milho contendo tecnologia *Bt*, o que se refletiu na redução do tamanho delas. Outros trabalhos mostram que populações remanescentes de insetos que se desenvolveram em plantas resistentes passam a produzir indivíduos menos vigorosos e mais suscetíveis aos inseticidas, promovendo a possibilidade do uso mais racional dos produtos químicos (Viana & Potenza, 2000).

A sobrevivência de lagartas recém-eclodidas alimentadas com híbridos de milho com diferentes toxinas *Bt* foi sempre menor que a encontrada nas lagartas alimentadas em híbridos não-*Bt* (**Figura 1**), demonstrando o efeito antibiótico da toxina *Bt* sobre o ciclo biológico da lagarta-do-cartucho.

Lynch et al. (1999) verificaram que a sobrevivência de larvas de *S. frugiperda*, avaliadas quatro dias após a eclosão em diferentes híbridos de milho que expressam a toxina Cry 1A(b) variou de 45% para o material Btk 0906 a 54% para o Btk 0907. Segundo Dutton et al. (2005), larvas nos primeiros instares são mais sensíveis às toxinas *Bt* em razão das alterações na atividade específica de proteases em seu suco intestinal.

A mortalidade das formas jovens de insetos criadas sobre plantas resistentes geralmente é observada durante os primeiros dias de vida do inseto e é uma das variáveis mais características da ocorrência de antibiose, aliada à redução do tamanho e peso dos indivíduos (Panda & Khush, 1995).

Verificou-se que o híbrido Impacto Viptera provocou alta mortalidade de lagarta-do-cartucho já 24 horas após a instalação do experimento, resultando em 52% de sobrevivência de lagartas, ante 73% para o híbrido transgênico P30F35 YG e 72% para os híbridos transgênicos DAS2B710 HX e DKB390 PRO, evidenciando a eficiência dessa tecnologia na redução da sobrevivência da lagarta-do-cartucho (**Figura 1**). O híbrido *Bt* Impacto Viptera continuou a apresentar maior mortalidade em

relação aos demais *Bt* até os três dias de avaliação, quando se detectou mortalidade de 100% das lagartas nesse tratamento.

Os híbridos DAS2B710 HX e DKB390 PRO foram semelhantes no que se refere à mortalidade larval até o terceiro dia de avaliação, dia em que a mortalidade em DKB390 PRO atingiu 100%, enquanto no tratamento DAS2B710 HX algumas lagartas ainda conseguiram sobreviver até o sexto dia de avaliação (**Figura 1**).

Observou-se que no híbrido transgênico P30F35 YG as lagartas foram morrendo no decorrer dos dias de alimentação, apesar de esse nível de mortalidade ser bem inferior aos demais milhos *Bt*, tanto que 100% de mortalidade de *S. frugiperda* só foi alcançada nove dias após o início da alimentação das lagartas com as folhas desse híbrido (**Figura 1**).

Essa diferença de sobrevivência em híbridos de milho com tecnologia *Bt* aponta para uma evolução da resistência em populações de insetos-praga à prática de controle com determinados eventos *Bt*. Com relação aos híbridos convencionais, notou-se pleno desenvolvimento das lagartas alimentadas com esses híbridos e uma sobrevivência natural pouco menor no híbrido DAS2B710 do que no híbrido Impacto (**Figura 1**). Essas lagartas alimentadas nesses híbridos conseguiriam terminar seu ciclo biológico, mas nesse estudo decidiu-se encerrar as avaliações quando o último evento *Bt* apresentasse 100% de mortalidade, uma vez que já é sabido o ciclo biológico de *S. frugiperda* alimentada com folhas de milho convencionais.

CONCLUSÕES

Os eventos dos híbridos transgênicos DKB390 PRO, DAS2B710 HX, Impacto Viptera e P30F35 YG causam resistência por antibiose às lagartas de *S. frugiperda*.

A presença de toxina Viptera® no híbrido Impacto Viptera torna a tecnologia *Bt* mais eficiente.

REFERÊNCIAS

- BOIÇA JUNIOR, A.L.; SOUZA, B.H.S.; LOPES, G.S.; COSTA, E.N.; MORAES, R.F.O.; EDUARDO, W.I. **Atualidades em resistência de plantas a insetos**. In: Tópicos em Entomologia Agrícola. Ed. Antonio Carlos Busoli...[et al.]. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, p. 207- 224, 2013.
- BUNTIN, G. D.; LEE, D.; WILSON, D. M.; McPHERSON, R. M. Evaluation of YieldGard transgenic resistance for control of fall armyworm and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on corn. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 84, n. 1, p. 37-42, 2001.
- CHRISPIM, T. P. & RAMOS J. M. Revisão de literatura: Resistência de plantas a insetos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, 2007, 10p.
- CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 12, p.303-362.
- DUTTON, A.; ROMEIS, J.; BIGLER, F. Effects of *Bt* maize expressing Cry1Ab and *Bt* spray on *Spodoptera littoralis*. **Entomologia Experimentalis Applicata**, v.114, p.161-169, 2005.
- HUANG, F.; BUSCHMAN, L. L.; HIGGINS, R. A.; LI, H. Survival of Kansas dipel-resistant European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) on *Bt* and non-*Bt* corn hybrids. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 95, n. 3, p. 614-621, 2002.
- LOURENÇÃO, A. L. F. & FERNANDES, M. G. Avaliação do milho *Bt* Cry1A(b) e Cry1F no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de campo. **Científica**, v.41, p.164-188, 2013.
- LYNCH, R. E.; WISEMAN, B. R.; PLAINSTED, D.; WARNIK, D. Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing Cry1A(b) toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm. **Journal of Economic Entomology**, v. 92, n. 1, p. 246-252, 1999.
- MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; FERMINO, T. C.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M.; COSA, M. C. A.; MARUCCI, R. C.; WAQUIL, J. M. Efeito da interação entre genótipos de milho e evento geneticamente modificado contendo a toxina Cry 1A(b) nas variáveis biológicas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 10., **Anais...** Rio Verde, GO, p. 368-374, 2009.
- PANDA, N. & KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford, CAB International. 1995. 431 p.
- VIANA, P. A. & POTENZA, M. R. Non-preference and antibiosis of fall armyworm for selected corn genotypes. **Bragantia**, v.59, n.1, p. 27-33, 2000.
- WAQUIL, J. M. L.; VILLELA, F. M. F.; FOSTER, J. E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt*) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.3, p.1-11, 2002.

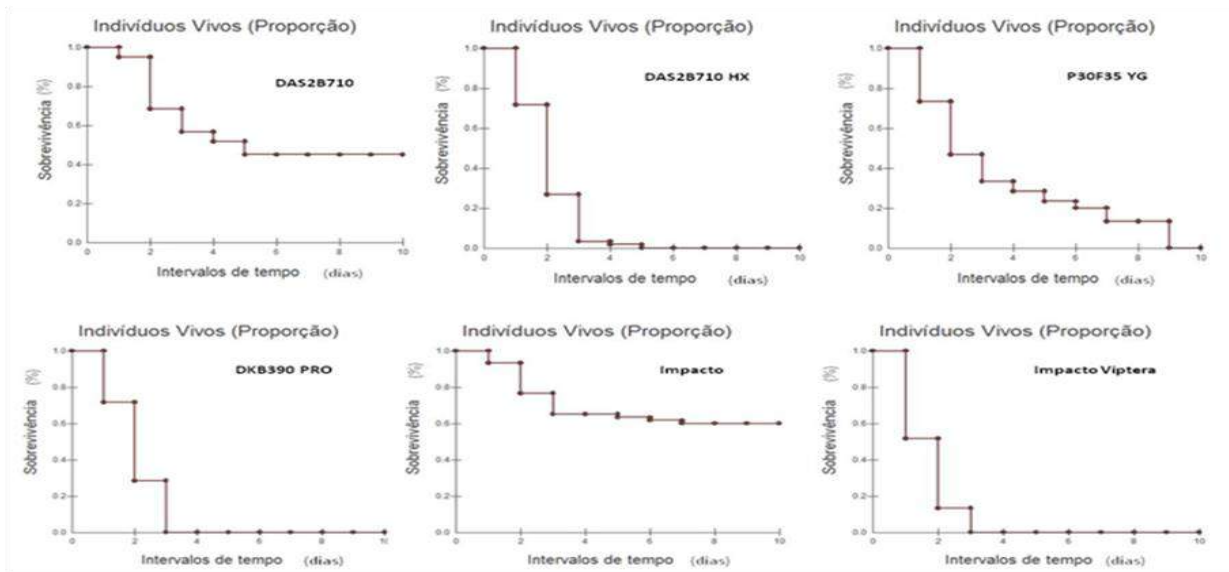


FIGURA 1. Sobrevivência de lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de híbridos de milho *Bt* e não *Bt*, em laboratório.

Efeito do adensamento de plantio na incidência de insetos fitófagos em milho Bt e milho convencional

Sabrina Fraga Ferreira ⁽¹⁾, Ivan Cruz ⁽²⁾; Ana Carolina Maciel Redoan ⁽³⁾; Mariana Bonifácio Amancio ⁽⁴⁾; Débora Ferreira de Araújo Albuquerque ⁽⁵⁾; Isamara Maria Silva Costa ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Santo Agostinho, Sete Lagoas; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo, ivan.cruz@embrapa.br; ⁽³⁾ Doutoranda; Universidade Federal de São Carlos; ; ⁽⁴⁾ Mestranda; Universidade Estadual de São Paulo "Júlio de Mesquita Filho"; ⁽⁵⁾ Graduanda; Centro Universitário de Sete Lagoas; ⁽⁶⁾ Graduanda; Universidade Federal de São João del Rei.

RESUMO: Atualmente há uma tendência de se utilizar cada vez mais um espaçamento entre fileiras de milho mais próximas com o objetivo de facilitar o uso de máquinas e implementos agrícolas dentro da propriedade rural. No entanto, pouco se sabe sobre o efeito do adensamento de plantio sobre a incidência de insetos fitófagos. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a presença de pragas em milho cultivado em diferentes arranjos de plantas. Os resultados indicaram interações envolvendo cultivares, densidade de planta e presença de insetos sugadores, especialmente *Dalbulus maidis* e *Frankliniella williamsi*.

Termos de indexação: Pragas de milho; espaçamento e densidade;

INTRODUÇÃO

Apesar de ser uma prática relativamente rotineira especialmente no Centro Oeste do Brasil, pouco se sabe sobre a incidência de insetos pragas quando há modificação no arranjo de plantas. Até mesmo informações básicas sobre a eficiência dos métodos de controle aplicados em plantas de milho no sistema adensado ainda não está definida. Portanto, o objetivo deste trabalho foi iniciar estudos para verificar a relação entre o

adensamento de plantas e a incidência de insetos fitófagos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG no ano de 2016, utilizando duas cultivares de milho (milho Bt, DKB 390 YG e milho convencional DKB 390), dois espaçamentos entre linhas (45 e 80 cm) com diferentes densidades de plantas (60000, 70000, 80000 e 100000 plantas por hectare). Cada parcela foi composta por seis linhas de cinco metros de comprimento, sendo considerada como área útil, aquela ocupada pelas duas linhas centrais. O delineamento experimental foi em fatorial com três repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de plantas emergidas não diferiu entre as cultivares, com média de 143,3 e 146,2 plantas por parcela nas cultivares DKB 390 YG (Bt) e DKB 390 (convencional).

Como esperado, houve diferença significativa em relação ao arranjo de plantas (Tabela 1). Analisando os resultados obtidos para a cultivar Bt, que não houve diferença significativa no número de plantas emergidas quando o espaçamento entre linhas foi de 45 cm, para uma população de plantas de 60000 a 80000. No entanto, o número de plantas emergidos foi significativamente maior quando a população de

plantas era de 100000 plantas. E este número não diferiu daquele obtido nas parcelas cujas fileiras estavam espaçadas de 80 cm e uma população esperada de 60000 plantas por hectare. Já no espaçamento de 80 cm entre fileira, o número de plantas emergidas foi significativamente maior à medida que aumentava a população esperada de plantas na colheita. Esta mesma tendência pode ser observada com o milho convencional.

Houve relativamente pouca mudança no número de plantas entre a avaliação inicial e a avaliação intermediária, efetuada próxima à colheita. E nesta avaliação onde não se espera mais perdas de plantas, considerando a média das duas cultivares, o número de plantas obtidos na parcela com arranjos de plantas envolvendo espaçamento de 45 cm e densidade de plantas entre 60000 e 80000 foi semelhante. Já com os arranjos com espaçamento de 80 cm, houve diferença significativa entre todas as densidades de planta.

Tabela 1. Número médio de plantas em milho Bt e convencional sob diferentes arranjos de planta.

		Número de plantas ¹					
E (cm)	1000 pl/ha	Inicial			Intermediário		
		DKB	DKB	Média	DKB 390	DKB	Média
		390 YG	390		YG	390	
45	60	84Ea	84Ea	84,0F	83,0Ea	84,0Ea	83,5F
45	70	96Eb	120Da	108,0E	94,0Eb	119,7Da	106,8E
45	80	108Ea	104Ea	106,0E	105,0Ea	101,0Ea	103,0E
45	100	138Da	128Da	133,0D	137,3Da	120,7Da	129,0D
80	60	142Da	142Ca	142,0D	135,0Da	131,0Da	133,0D
80	70	163,3Ca	160Ca	161,7C	159,7Ca	153,0aC	156,3C
80	80	192Ba	192Ba	192,0B	187,0Ba	183,0Ba	185,0B
80	100	239,3Aa	240Aa	239,7A	227,3Aa	220,0aA	223,7A
Média		145,3a	146,2a		139,0a	141,0a	

¹ Médias seguidas pela esma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%). E = Espaçamento

Apenas duas espécies tiveram ocorrência significativa durante a fase experimental. De acordo com a análise dos resultados houve interação cultivar e arranjo de plantas em relação à ocorrência do trips, *F. williamsi* (Tabela 2). Maior número de insetos por parcela foi verificado na cultivar de milho convencional (16,75) em relação ao milho Bt (22,29). Analisando o efeito principal das cultivares, não houve influência do arranjo de plantas na incidência do inseto no milho Bt. Este efeito, no entanto, foi verificado no milho convencional. Número significativamente maior de insetos foi observado na parcela com 45 cm entre

fileira e densidade de 100000 plantas por hectare e na parcela com 80 cm entre fileira e 80000 plantas por hectare. Com O número de cigarrinhas não variou entre tratamentos, com uma média de 7,35 insetos para cada 10 plantas amostradas (Tabela 2).

Com relação ao rendimento de grãos, houve efeito principal tanto para cultivar como para arranjo de planta. Não houve interação entre tais parâmetros (Tabela 3).

Tabela 2. Número médio de trips (*Frankliniella williamsi*) e de cigarrinhas (*Dalbulus maidis*) em plantas de milho Bt e convencional sob diferentes arranjos de planta

E (cm)	1000 pl/ha	Trips/10 plantas ¹			Cigarrinhas/10 plantas ¹		
		DKB	DKB	Média	DKB	DKB	Média
		390 YG	390		390 YG	390	
45	60	18,0Aa	19,0Ba	18,5B	9,7A	9,33A	9,5A
45	70	14,3Aa	21,0Ba	17,7B	9,7A	7,33A	8,5A
45	80	20,0Aa	16,0Ba	10,0B	7,3A	5,33A	6,3A
45	100	14,3Ab	28,7Aa	21,5B	6,0A	5,33A	5,7A
80	60	13,0Ab	22,0Ba	17,5B	7,0A	5,67A	6,3A
80	70	17,3Aa	20,0Ba	18,7B	10,7A	8,33A	9,5A
80	80	20,7Ab	32,0Aa	26,3A	4,3A	8,67A	6,5A
80	100	16,3Aa	19,7Ba	18,0B	5,3A	7,67A	6,5A
Média		16,75b	22,29		7,50a	7,21a	

¹ Médias seguidas pela esma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%). E = Espaçamento

Tabela 3. Parâmetros de produção de milho (DKB 390 Yg e DKB 390) sob diferentes arranjos de planta

E	1000 (cm)	Peso de grãos (g/duas fileiras de 5 metros de fileira) ¹			Peso Relativo		
		DKB 390 YG	DKB 390	Média	DKB 390 YG	DKB 390	Méd
45	60	3190,0Ca	3863,3Ca	3527C	45,4	56,7	51,
45	70	3916,7Cb	5366,7Ba	4642B	55,8	78,8	67,
45	80	3483,3Ca	4516,7Ca	4000C	49,6	66,3	57,
45	100	3736,7Ca	3776,7Ca	3757C	53,2	55,5	54,
80	60	4820,0Ba	5453,3Ba	5137B	68,6	80,1	74,
80	70	6050,0Aa	6770,0Aa	6410A	86,1	99,4	92,
80	80	6416,7Aa	6533,3Aa	6475A	91,4	95,9	93,
80	100	7023,3Aa	6810,0Aa	6917A	100,0	100,0	100,
Média		4829,6b	5386,2a				

¹ Médias seguidas pela esma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%). E = Espaçamento

Considerando os resultados dentro de cada cultivar houve influência negativa do espaçamento sobre o rendimento de grãos, significativamente inferior nas parcelas onde o espaçamento de 45 cm entre fileiras de milho. No espaçamento de 80 cm entre fileiras foi obtido o maior rendimento de grãos, exceto na densidade de 60000 plantas por hectare. O rendimento mais alto deste arranjo de plantas corresponde a 8779 kg/ha.

Apenas para facilitar as comparações, igualando o maior rendimento de grãos ao índice 100, dentro de cada cultivar, no milho Bt a menor produtividade foi apenas 45,5% do maior valor obtido. A cultivar convencional foi de 51%. No geral, nitidamente o melhor arranjo de plantio, independente da cultivar, foi o de espaçamento de 80 cm com densidade igual ou superior a 80000 plantas por hectare.

Além do efeito do arranjo de plantas não se pode descartar também o efeito da injúria provocada pelos insetos, notadamente o trips e a cigarrinha, sobre o rendimento de grãos.

CONCLUSÕES

Há diferenças populacionais de insetos em função de cultivar e espaçamento utilizado.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D. F. SISVAR: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software. Paris, v.26, n.1, p.445-451.

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). A cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 12, p. 303-362.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Eficácia dos ingredientes ativos Acetamiprido + Fenpropatrina no controle do pulgão (*Rhopalosiphum maidis*) na cultura do milho

Silvio Aparecido Marcussi⁽¹⁾; Felipe Alves Nunes⁽²⁾; Samuel Alessander Teles Correa⁽³⁾; Carolina Ruv Lemes Gonçalves Mendes⁽⁴⁾; Ramon Voss⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Iharabras Indústrias Químicas SA; Sorocaba, SP; silvio.marcussi@ihara.com.br; ⁽²⁾ Estudante; Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara; ⁽³⁾ Técnico Agrícola; Iharabras indústrias Químicas SA; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; ⁽⁵⁾ Estudante; Universidade do Estado de Santa Catarina.

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) é o cereal de maior volume de produção no mundo, com aproximadamente 960 milhões de toneladas. Estados Unidos, China, Brasil e Argentina são os maiores produtores, representando 70% da produção. Diante de um cenário comercial competitivo, a busca por melhorias nos milharais do nosso país tem sido intensificada principalmente pela incidência de pragas que nos últimos anos eram consideradas secundárias, como o pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*). O objetivo do presente trabalho foi comprovar a eficiência e funcionalidade agrônômica do inseticida (ACETAMIPRIDO, 75 g.i.a L⁻¹ + FENPROPATRINA, 112,5 g.i.a L⁻¹), em 2 aplicações visando o controle do pulgão na cultura do milho. O delineamento experimental seguiu o modelo de blocos inteiramente casualizados (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições. Para as avaliações a campo foram considerados os fatores: fitotoxicidade, controle (%) e produtividade. As informações foram obtidas através de avaliações prévias e visuais. A produtividade foi estimada após colheita e pesagem da área útil de cada parcela. Em seguida os dados foram submetidos a análise estatística. Analisando os resultados concluiu-se que o inseticida, não causou fitotoxicidade na cultura do milho, sendo eficaz e podendo ser recomendado para manejo e controle pulgão do milho nas doses de 300, 400, 500, 600 e 700 ml p.c.ha⁻¹ apresentando controle superior a 80% e efeito positivo de redução populacional da praga.

Termos de indexação: Inseticida, *Zea mays* L., *Rhopalosiphum maidis*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal com maior volume de produção no mundo, sendo esta aproximadamente 960 milhões de toneladas. No Brasil a cultura possui área cultivada de 15,12 milhões de hectares. A produção estimada para safra atual é de 80 milhões de toneladas que possuem como principal destino a fabricação de ração (CONAB, 2016).

Cultivado em diferentes sistemas produtivos, o milho é plantado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. O grão é transformado em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais. Diante de uma produção acelerada e um cenário comercial competitivo, a busca por melhorias nos milharais do nosso país tem sido intensificada, principalmente pela incidência de pragas, que antes consideradas secundárias passaram a atacar a cultura com mais frequência e intensidade, tornando-se um problema real para os produtores (CONAB, 2015).

O pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*), possui forma esférica com tamanho de 0,9 a 2,6 mm de comprimento, pode apresentar cor verde claro, verde azulado ou acinzentado. As fêmeas se reproduzem por partenogênese (CRUZ et al, 1997). A rapidez de desenvolvimento das ninfas, o número da progênie e a longevidade do adulto são grandemente influenciados pela temperatura (MAIA et al., 2004).

Os pulgões são vetores de diversos vírus que podem afetar a cultura do milho. O vírus do Mosaico comum é caracterizado por

sintomas típicos que manifestam-se pela presença de manchas verdes entremeadas por manchas amareladas nas folhas. Esses sintomas são claramente visíveis em plantas jovens, possuindo tendências a desaparecer, tornando os sintomas de difícil identificação após o florescimento (OLIVEIRA et al., 2003). Em casos severos, o complexo pulgão-virose pode acarretar a morte de plantas, ou causar perfilhamento de espigas, espigas atrofiadas e granação deficiente. Esses sintomas, muitas vezes, são confundidos no campo com problemas de polinização (Santos, 2013).

As consequências mais prováveis dos danos são as falhas na polinização e o aparecimento de espigas estéreis e incompletas. As plantas mais atacadas ganham aspecto seco e também são acometidas por encarquilhamento do pendão e perda de cor nas folhas (CRUZ et al., 1983).

Para evitar a infestação do pulgão, algumas práticas devem ser observadas, como por exemplo, o monitoramento da população. O controle pode ser feito com defensivos agrícolas à base de neonicotinóides (CRUZ et al., 1983).

De maneira geral, o monitoramento contínuo da lavoura, o acesso às tecnologias e o manejo correto são medidas que os produtores devem tomar para amenizar os efeitos desta praga.

O objetivo do presente trabalho foi comprovar a eficiência e funcionalidade agronômica da associação dos produtos Acetamiprido e Fenpropratrina no controle de *Rhopalosiphum maidis* na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2014/2015 na *Estação Experimental da IHARABRAS S.A* – Indústrias Químicas, localizada no município de Sorocaba- SP.

Utilizou-se a variedade de milho DKB390, por apresentar suscetibilidade ao inseto na região. O experimento foi semeado a 5 cm de profundidade em área de plantio direto. O espaçamento entrelinhas utilizado foi de 45 cm, adotando-se a densidade de 4 plantas por metro linear. A parcela experimental foi composta por 7 linhas de plantio com 10 metros de comprimento. Cada tratamento foi composto por quatro repetições.

Tratamentos e aplicação

Os tratamentos submetidos à avaliação tiveram como alvo o inseto *Rhopalosiphum maidis*. Os tratamentos testados correspondem as doses crescentes dos ingredientes ativos Acetamiprido (75 g.L⁻¹) e Fenpropratrina (112,5 g.L⁻¹) e tratamento testemunha, constituído das parcelas não pulverizadas (Tabela 1).

Tomando-se como referência para o momento de aplicação o trabalho de Santos (2013), o manejo com inseticidas para controle de pulgões no milho deve ocorrer, principalmente, nos estádios de V4 a VT, quando 10 a 20% das plantas amostradas acusarem a presença da população ativa da espécie.

Foi realizada avaliação prévia para tomada de decisão do início da aplicação. No momento da avaliação houve a constatação da presença média inicial de 924 insetos, através da amostragem de 10 plantas, posicionadas nas 3 linhas centrais da parcela nas 4 repetições. Com o apontamento deste número médio de insetos, baseado na referência de Santos (2013), definiu-se o início das aplicações.

Foram realizadas duas aplicações com intervalo de dez dias, o volume de calda utilizado foi de 200 L/ha. Para realizar a aplicação, foi utilizado o pulverizador costal pressurizado com CO₂ na pressão constante de 40 PSI. Foi utilizado a barra de dois bocais com bicos tipo leque espaçados 50 cm entre si.

Na primeira aplicação as plantas se encontravam no estágio de desenvolvimento V8 e a segunda quando 80% das plantas apresentavam início de pendramento VT, segundo da escala de desenvolvimento referenciada por Ritchie et al. (1993).

Delineamento experimental

O delineamento experimental seguiu o modelo de blocos inteiramente casualizados (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições.

Avaliações realizadas e análise estatística

Foi realizada avaliação de fitotoxicidade aos três dias após a aplicação A (DAA) e três dias após a aplicação B (DAB), somente com intuito de identificar se houve problemas pela associação dos ingredientes ativos. Tomou-se como critério a observação da parcela como um todo e determinação de nota pela escala

EWRC (1964), do Comitê de Métodos do Conselho Europeu de Pesquisa em Plantas Daninhas, representando diferentes níveis de lesões em notas de um a nove (Tabela 2).

Foram coletados dados de porcentagem de controle do pulgão, observando-se o número de insetos vivos presentes na superfície superior de cada folha, sendo avaliadas duas plantas por parcela.

As avaliações de controle foram realizadas aos 3 DAA, 5 DAA, 10 DAA, 1 DAB, 3 DAB, 7 DAB, 10 DAB e 15 DAB.

Em todas as avaliações foram feitos cálculo de porcentagem de controle usando a fórmula proposta por ABBOT (1925) de acordo com a equação.

$$E\% = \left(1 - \frac{n \text{ no } T \text{ após tratamento}}{n \text{ no } Co \text{ após tratamento}}\right) \times 100$$

Equação 1:

n= População do inseto;

T= Tratamento com inseticida;

Co= Controle.

A produtividade foi estimada através da pesagem dos grãos provenientes da colheita e trilha de 4 plantas por parcela. Os dados foram submetidos a análise de médias, onde foram comparadas entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as avaliações realizadas, não foram observados sintomas visuais de fitotoxicidade nas plantas de milho dos tratamentos com diferentes doses dos ingredientes ativos Acetamiprido e Fenpropatrina e em duas aplicações na cultura do milho.

Controle de *Rhopalosiphum maidis*

Pode-se observar que o produto exerce efeito satisfatório sobre a redução no número de pulgões presentes na face superior e inferior das folhas. Todas as doses testadas apresentaram controle com valores significativos a partir de 5 DAA, com resultados predominantes de 85 a 90% (Tabela 3). Ressalta-se que estes percentuais comprovam a eficácia do produto.

A partir da avaliação de 1 DAB não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. A dose de 700 ml.ha⁻¹ apresentou o maior controle, superior a 90% mantendo controle satisfatórios até 7 DAB.

Produtividade

Referente à produtividade obtida nos tratamentos, observa-se que as doses de 300 e 400 ml.ha⁻¹ não apresentaram diferenças estatísticas quando comparados a testemunha, entretanto para todas as doses dos ingredientes ativos testados, os valores encontrados foram superiores, havendo incremento na produção com o uso do produto, que pode estar relacionado à redução nos níveis populacionais.

Segundo Pereira et al. (2006), a redução na produção causada pela incidência de *Rhopalosiphum maidis*, é uma resposta fisiológica da planta e está associada com a interação dos efeitos dos pulgões com alguns fatores como alta população, viroses, possível ação tóxica da saliva, compactação dos grãos de pólen e cobertura dos estilo-estigmas pela excreção de honeydew.

As doses de 600 e 700 ml.ha⁻¹ se destacaram devido ao incremento de produtividade equivalente a 400 kg.ha⁻¹ em relação a testemunha (Tabela 4).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a associação dos ingredientes ativos Acetamiprido e Fenpropatrina não causa fitotoxicidade na cultura do milho, independente da dose.

A associação dos ingredientes ativos nas concentrações de Acetamiprido 75 g.i.a.L⁻¹ e Fenpropatrina 112,5 g.i.a.L⁻¹, pode ser recomendada para o controle de *Rhopalosiphum maidis* na cultura do milho, em duas aplicações com intervalo de 7 a 10 dias.

Deve-se realizar o monitoramento durante a fase vegetativa da cultura, a partir de V4 até o início do florescimento, fazendo a amostragem de 100 plantas a cada 10 hectares. Considerar 20% de infestação com mais de 100 pulgões por planta para efetuar a aplicação (SANTOS, 2013).

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of economic entomology**, v.18, p.265-267, 1925.

CONAB - **Companhia nacional de abastecimento**. Safra 2015/2016. Disponível

em <
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maio_2016_-_final.pdf>. Acesso em 27 maio de 2016.

CRUZ, I. et al. **Pragas da cultura do milho em condições de campo**. Sete Lagoas: Embrapa CNPMS, 1983, 75p.

CRUZ, I. et al. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa CNPMS, 1997, 67p.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3rd, and 4th meetings of EWRC. Comittee of methods in Weed Research. **Weed Res.**, v. 4, p. 88, 1964.

MAIA, W.J.M. et al. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciênc. Agrotec.** V.28, n.3, Lavras, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura. **Agrofit**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 19 maio de 2016.

OLIVEIRA, E. et al. **Enfezamentos, viroses e insetos vetores em milho: Identificação e controle**. Circular Técnica 26. Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R.; FURIATTI, R.S. **Ocorrência do pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856):**

Tratamentos	Doses		Formulação
	g i.a/ha ¹	mL p.c/ha ²	
1 (um)	-	-	-
2 (dois)	56	300	SC
3 (três)	75	400	SC
4 (quatro)	93,5	500	SC
5 (cinco)	114	600	SC
6 (seis)	131	700	SC

¹ i.a: ingrediente ativo

² p.c.: produto comercial

Identificação, biologia e danos. Comunicado Técnico 2006. Passo Fundo, 2006.

SANTOS, U.: **Manejo de viroses transmitidas por pulgões na cultura do milho**. Informativo Sementes Agroceres. 2013.

RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Special Report, v. 48, 1993. 26 p.

Tabela 1 – Tratamentos aplicados em forma de pulverização visando o controle de *Rhopalosiphum maidis*. Sorocaba, 2015.

Tabela 2 – Escala fitotoxicidade EWRC (1964).

Escala de Notas	Descrição dos Sintomas
1	Nulo
2	Muito Leve
3	Leve
4	Baixa
5	Média
6	Quase Forte
7	Forte
8	Muito Forte
9	Total/ Destruição Completa

Tabela 3 – Porcentagem de controle do pulgão na cultura do milho referente aos tratamentos testados com diferentes doses e em duas épocas de aplicação. Sorocaba, 2015.

Tratamentos ¹	% Controle				
	5 DAA	10 DAA	1 DAB	3 DAB	7 DAB
1 (um)	0 b	0 c	0 b	0 b	0 c
2 (dois)	86 a	86 b	99 a	94 a	100 a
3 (três)	91 a	85 b	99 a	96 a	100 a
4 (quatro)	91 a	92 b	98 a	96 a	100 a
5 (cinco)	90 a	90 b	99 a	95 a	100 a
6 (seis)	92 a	96 a	97 a	98 a	100 a

¹Ativos Acetamiprido e Fenpropratrina testados em diferentes doses.

Tabela 4 –Produtividade de milho em função dos diferentes tratamentos para o controle de *Rhopalosiphum maidis* na cultura do milho. Sorocaba, 2015.

Tratamentos	Doses ml p.c. ha ⁻¹	Produção e Produtividade ⁽¹⁾	
		Kg / Parcela	Kg / Ha
1 (um)	-	258 bc ⁽²⁾	1.291 bc
2 (dois)	300	273 bc	1.363 bc
3 (três)	400	275 bc	1.375 bc
4 (quatro)	500	298 abc	1.489 abc
5 (cinco)	600	335 ab	1.673 ab
6 (seis)	700	360 a	1.798 a
CV (%)	-	12,11	12,11

(1) Média da produção em cada tratamento, dias após aplicação (DAA).

(2) Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Estratégias de controle químico do percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) no sistema de sucessão soja e milho safrinha.

José Fernando Jurca Grigolli⁽¹⁾; Mirian Maristela Kubota Grigolli^(2,3); André Luís Faleiros Lourenção⁽³⁾; Douglas de Castilho Gitti⁽³⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador de Proteção de Plantas; Fundação MS; Maracaju, MS; fernando@fundacaoms.org.br; ⁽²⁾ Estudante de Pós-graduação; Universidade Estadual Paulista; Jaboticabal, SP; ⁽³⁾ Fundação MS; Maracaju, MS.

RESUMO: O percevejo barriga verde é uma praga severa do milho safrinha em Mato Grosso do Sul. O controle desta praga é considerado difícil pela localização do alvo na área, baixa eficiência dos inseticidas disponíveis no mercado e capacidade migratória da praga. O objetivo deste trabalho foi verificar a importância da aplicação de inseticidas na dessecação pré-colheita da soja, dessecação pré-semeadura do milho e imediatamente após a semeadura do milho. Foram realizados três experimentos na Estação Experimental da Fundação MS, em Maracaju, MS. As parcelas foram constituídas de 18 linhas espaçadas entre si de 50 cm e com 10 m de comprimento, com cinco repetições e o híbrido de milho utilizado foi DKB 177 Pro. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial. No primeiro experimento, avaliaram-se diferentes épocas de aplicação de inseticidas no milho sem e com o uso de inseticidas na dessecação pré-colheita de milho. No segundo experimento avaliaram-se diferentes épocas de aplicação de inseticidas no milho sem e com o uso de inseticidas na dessecação pré-semeadura do milho. No terceiro experimento avaliaram-se diferentes épocas de aplicação de inseticida no milho safrinha sem e com a aplicação imediatamente após a semeadura do milho. Os resultados obtidos indicaram que a aplicação de inseticidas na dessecação pré-colheita de soja e imediatamente após a semeadura do milho reduziu o ataque de *Dichelops melacanthus* em plantas de milho, enquanto que a aplicação de inseticidas na dessecação pré-semeadura do milho não reduziu o ataque de *D. melacanthus* em plantas de milho.

Termos de indexação: Sistema de produção, MIP, Sucessão de cultura.

INTRODUÇÃO

Com a adoção do sistema plantio direto e com o aumento da semeadura de milho em segunda safra, o percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) se tornou uma praga-chave no início do desenvolvimento das plantas de milho (Chocorosqui & Panizzi, 2004).

Além disso, a adoção de biotecnologias em híbridos de milho Bt, houve redução do número de aplicações de inseticida de amplo espectro, o que possibilitou o maior desenvolvimento desta população de insetos. Esse cenário também foi observado em outras regiões do mundo, conforme relatado pelo aumento do percevejo *Euschistus servus* no sudeste dos Estados Unidos (Greene et al., 2001).

Os danos causados por *D. melacanthus* no milho são maiores no início do desenvolvimento das plantas, em função da sucção de seiva e injeção de enzimas salivares tóxicas nas sementes e na base do colmo das plântulas, prejudicando as folhas do milho e, em algumas situações, a planta toda (Gallo et al., 2002).

Além disso, no início de seu desenvolvimento, as plantas de milho são mais afetadas caso haja ataque de *D. melacanthus* (Bianco, 2004), e até a sexta folha completamente expandida, as plantas de milho definem sua produtividade (Fancelli & Dourado Neto, 2000), ressaltando a importância deste inseto nas plantas de milho.

Alguns estudos abordaram a questão do nível de controle de *D. melacanthus* nas plantas de milho, mas ainda não há uma definição clara no Brasil. Valores como 2 percevejos por metro quadrado foram observados por Gassen (1996) e por

Chocorosqui (2001) para cultivos de verão no Brasil, enquanto Bianco (2004) observou o mesmo nível de controle para cultivos de safrinha e 1 percevejo por metro quadrado para cultivos de verão. Duarte (2009) verificou o nível de controle de 0,58 percevejo por metro quadrado.

Em função do elevado dano causado por esta praga no início do desenvolvimento das plantas de milho, Panizzi (2000) recomenda o uso de tratamento de sementes e de aplicações foliares de inseticidas em plantas recém-emergidas para minimizar os danos causados à lavoura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar estratégias de controle químico do percevejo barriga verde no sistema de produção soja e milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental da Fundação MS, em Maracaju, MS, no final da safra 2014/15 e safrinha 2015. Foram realizados três experimentos para verificar o efeito de épocas de aplicação de inseticidas no manejo do percevejo barriga-verde.

Experimento 1: Aplicação de inseticida na dessecação da cultura da soja e seu efeito em plantas de milho de segunda safra

Uma área cultivada com a cultivar de soja BMX Potência RR foi utilizada para executar o experimento. O experimento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 4 (épocas de aplicação de inseticida no milho de segunda safra) x 2 (sem e com o uso de inseticida na dessecação da soja 21 dias antes da colheita). As parcelas foram constituídas de 18 linhas de milho com 10 m de comprimento (9,0 x 10,0 m).

As épocas de aplicação de inseticidas no milho de segunda safra foram: imediatamente após a semeadura e na emergência das plântulas; na emergência das plântulas e em V2; imediatamente após a semeadura e em V2; testemunha sem aplicação.

Aos 114 dias após a emergência das plantas foi realizada a aplicação do herbicida para dessecação da soja (paraquate na dosagem de 400 g ha⁻¹) e, após sete dias foi realizado a colheita das plantas de soja (03 de fevereiro de 2015) e posterior semeadura do milho (10 de fevereiro de 2015) com o material DKB 177 Pro, espaçado com 50 cm entre linhas, com tratamento de sementes a base de tiodicarbe + imidacloprido (157,5 + 52,5 gi.a. ha⁻¹ respectivamente) e cultivado da forma recomendada para a região. O inseticida utilizado foi a base de bifentrina + imidacloprido, na dosagem de 20 + 100 gi.a. ha⁻¹ respectivamente.

Experimento 2: Aplicação de inseticida na dessecação pré-semeadura de milho e seu efeito em plantas de milho de segunda safra

O experimento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 4 (épocas de aplicação de inseticida no milho de segunda safra) x 2 (sem e com o uso de inseticida na dessecação de plantas daninhas em pré-semeadura do milho). As parcelas foram constituídas de 18 linhas de milho com 10 m de comprimento (9,0 x 10,0 m).

As épocas de aplicação de inseticidas no milho de segunda safra foram: imediatamente após a semeadura e na emergência das plântulas; na emergência das plântulas e em V2; imediatamente após a semeadura e em V2; testemunha sem aplicação.

A dessecação foi realizada cinco dias antes da semeadura com o herbicida glifosato na dosagem de 1440 ge.a. ha⁻¹, com e sem a utilização de inseticida A semeadura do milho (10 de fevereiro de 2015) foi realizada com o material DKB 177 Pro, espaçado com 50 cm entre linhas e cultivado da forma recomendada para a região. O inseticida utilizado foi a base de bifentrina + imidacloprido, na dosagem de 20 + 100 gi.a. ha⁻¹ respectivamente.

Experimento 3: Aplicação de inseticida imediatamente após a semeadura de milho de segunda safra e seu efeito nas plantas

O experimento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 4 (épocas de aplicação de inseticida no milho de segunda safra) x 2 (sem e com o uso de inseticida imediatamente após a semeadura do milho). As parcelas foram constituídas de 18 linhas de milho com 10 m de comprimento (9,0 x 10,0 m).

As épocas de aplicação de inseticidas no milho de segunda safra foram: emergência das plântulas; V2; emergência das plântulas e V2; testemunha sem aplicação. Foi realizada uma dessecação cinco dias antes da semeadura com o herbicida glifosato na dosagem de 1440 ge.a. ha⁻¹. A semeadura do milho (10 de fevereiro de 2015) foi realizada com o material DKB 177 Pro, espaçado com 50 cm entre linhas e cultivado da forma recomendada para a região. O segundo fator foi constituída da aplicação ou não do inseticida imediatamente após a semeadura das parcelas. O inseticida utilizado foi a base de bifentrina + imidacloprido, na dosagem de 20 + 100 gi.a. ha⁻¹ respectivamente.

Coleta e análise dos dados

Os experimentos foram avaliados registrando-se a porcentagem de plantas atacadas com redução de porte aos 35 dias após a emergência das plantas. Para tanto, foram avaliadas 200 plantas por parcela, analisadas visualmente e registradas a

porcentagem de plantas atacadas pelo percevejo e com sintomas de subdesenvolvimento em relação às plantas sadias.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para as análises estatísticas, os dados foram transformados em $\arcsen(x+0,5)^{1/2}$ (Taylor, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, verificou-se que em todas as épocas de aplicação de inseticidas, a aplicação de inseticidas na dessecação pré-colheita de soja reduziu significativamente a porcentagem de plantas atacadas por *D. melacanthus* quando comparados à não utilização do inseticida neste momento. O resultado foi observado inclusive na Testemunha, evidenciando a importância do manejo do percevejo barriga verde ainda no final do ciclo da soja (Tabela 1).

Tabela 1 – Plantas de milho atacadas (%) pelo percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* e com redução do crescimento sem e com o uso de inseticidas na dessecação pré-colheita de soja no Experimento 1. Maracaju, MS, Safrinha 2015.

Época de Aplicação	Inset. na Dessec.		Média
	Sem	Com	
Plantio => Emergência	9,8 bA	4,5 bB	7,2 b
Emergência => V2	12,7 bA	6,2 bB	9,5 b
Plantio => V2	9,4 bA	4,1 bB	6,8 b
Testemunha	51,4 aA	40,7 aB	46,1 a
Média	20,8 A	13,9 B	

Teste F (Época Aplicação) = 19,43**

Teste F (Inseticida na Dessecação) = 10,02**

Teste F (Época*Inseticida na Dessecação) = 15,00**

CV(%) = 28,30%

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. Dados originais, para as análises estatísticas os dados foram transformados em $\arcsen(x+0,5)^{1/2}$.

O resultado obtido deve-se provavelmente pela menor quantidade de área foliar da cultura da soja e alimento abundante, o que propicia maior exposição da população de percevejos como um todo e maior controle dos mesmos pela aplicação do inseticida. Ressalta-se que a utilização de inseticidas na dessecação pré-colheita da soja em áreas comerciais deve respeitar o período de carência do produto fitossanitário selecionado e indicado na bula.

Quanto ao experimento 2, não foi observado efeito significativo sem e com o uso do inseticida na

dessecação pré-semeadura do milho de segunda safra (Tabela 2).

Na dessecação pré-semeadura, a quantidade de palha remanescente da colheita de soja é relativamente grande. Além disso, os grãos de soja que ficam após a passada da colhedoura - recurso alimentar para os percevejos - ficam em sua maioria abaixo desta camada de palha. Assim, a aplicação de inseticidas nesta fase não apresenta efeito significativo provavelmente por não atingir o alvo da aplicação, visto que os insetos concentram-se em sua maioria abaixo da palhada.

Tabela 2 – Plantas de milho atacadas (%) pelo percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* e com redução do crescimento sem e com o uso de inseticidas na dessecação pré-semeadura do milho no Experimento 2. Maracaju, MS, Safrinha 2015.

Época de Aplicação	Inset. na Dessec.		Média
	Sem	Com	
Plantio => Emergência	11,4 bA	12,1 bA	11,8 b
Emergência => V2	14,1 bA	12,6 bA	13,4 b
Plantio => V2	9,6 bA	10,7 bA	10,2 b
Testemunha	62,0 aA	58,4 aA	60,2 a
Média	24,3 A	23,5 A	

Teste F (Época Aplicação) = 3,78*

Teste F (Inseticida na Dessecação) = 1,29^{ns}

Teste F (Época*Inseticida na Dessecação) = 2,67*

CV(%) = 25,41%

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. Dados originais, para as análises estatísticas os dados foram transformados em $\arcsen(x+0,5)^{1/2}$.

No Experimento 3, verificou-se em todas as épocas de aplicação que o uso de inseticidas imediatamente após a semeadura do milho reduziu significativamente a porcentagem de plantas atacadas pelo percevejo barriga verde e com redução do crescimento. Este resultado foi inclusive observado na Testemunha sem aplicação adicional, indicando a importância desta aplicação no manejo da população da praga (Tabela 3).

Tabela 3 – Plantas de milho atacadas (%) pelo percevejo barriga verde *Dichelops melacanthus* e com redução do crescimento sem e com o uso de inseticidas imediatamente após a semeadura do milho no Experimento 3. Maracaju, MS, Safrinha 2015.

Época de Aplicação	Inset. Após Plantio		Média
	Sem	Com	
Emergência	17,2 cA	10,1 bB	13,7 c
V2	26,4 bA	13,4 bB	19,9 b
Emergência => V2	14,5 cA	9,3 bB	11,9 c
Testemunha	50,7 aA	38,6 aB	44,7 a

Média	27,2 A	17,9 B
Teste F (Época Aplicação) = 17,09**		
Teste F (Inseticida Após Plantio) = 10,77**		
Teste F (Época*Inseticida Após Plantio) = 13,00**		
CV(%) = 21,74%		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. Dados originais, para as análises estatísticas os dados foram transformados em $\arcsen(x+0,5)^{1/2}$.

Após a colheita da soja os percevejos geralmente se abrigam e buscam alimento em baixo da camada de palhada remanescente que se encontra na área. Com a semeadura do milho, o disco de corte da semeadeira resulta em agitação dos insetos, os quais passam a se movimentar para cima da camada de palha. Desta forma, a aplicação de inseticidas imediatamente após a semeadura provavelmente implica em maior quantidade de inseticida atingindo os insetos e, conseqüentemente, redução da população da praga, resultando no menor ataque das plantas de milho observado no presente trabalho.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicaram que a aplicação de inseticidas em pré-colheita da soja e imediatamente após o a semeadura do milho reduziram de forma significativa a quantidade de plantas de milho com sintomas de subdesenvolvimento em função do ataque do percevejo barriga verde. Além disso, evidenciou a importância de considerar pragas como o complexo de percevejos no sistema soja e milho safrinha, e não de forma isolada. Assim, novos trabalhos devem ser conduzidos para reiterar as informações obtidas no presente trabalho.

CONCLUSÕES

A aplicação de inseticidas na dessecação pré-colheita de soja e imediatamente após a semeadura do milho reduz o ataque de *Dichelops melacanthus* em plantas de milho;

A aplicação de inseticidas na dessecação pré-semeadura do milho não reduz o ataque de *Dichelops melacanthus* em plantas de milho.

AGRADECIMENTOS

À Fundação MS pela infraestrutura fornecida e aos colaboradores Aldo Araújo da Silva e Laércio Barbosa Trindade pelo auxílio na instalação e condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

BIANCO, R. Nível de dano e período crítico do milho ao ataque do percevejo barriga verde (*Dichelops melacanthus*). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo,

2004, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2004. p. 172.

CHOCOROSQUI, V. R. **Bioecologia de *Dichelops (Diceraeus) melacanthus* (Dallas, 1851) (Homoptera: Pentatomidae), danos e controle em soja, milho e trigo no norte do Paraná.** 2001. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

CHOCOROSQUI, V. R.; PANIZZI, A. R. Impact of cultivation systems on *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) population and damage and its chemical control on wheat. **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 487-492, 2004.

DUARTE, M. M. **Danos causados pelo percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) nas culturas do milho, *Zea mays* L. e do trigo, *Triticum aestivum* L.** 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2009.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALGO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ Press, 2002, 649 p.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 127 p.

GREENE, J. K.; TURNIPSEED, S. G.; SULLIVAN, M. J.; MAY, O. L. Treatment thresholds for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in cotton. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, p. 403-409. 2001.

PANIZZI, A. R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, p. 1-12. 2000.

TAYLOR, R. L. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. **Annual Review of Entomology**, v. 29, n. 1, p. 321-357, 1984



Estudo da Antixenose da Lagarta-do-Cartucho em Sorgo.

Michele Silva Rocha⁽¹⁾; Adriano Jorge Nunes dos Santos⁽²⁾; Joao Paulo Dale Costa e Silva⁽³⁾; Lorena de Oliveira Martins⁽⁴⁾; Jose Avelino Santos Rodrigues⁽⁵⁾; Simone Martins Mendes⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante do Curso de Meio Ambiente Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas, Minas Gerais michelehp220@gmail.com; ⁽²⁾ Bolsista pós-doutorado Embrapa Milho e Sorgo adrianojnsantos@gmail.com ⁽³⁾ Graduando Engenharia Agronomica Universidade Federal Sao Joao del Rei Sete Lagoas Minas Gerais, joapaulo.dale@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Graduanda Ciências Biológicas Centro Universitario de Sete Lagoas, Minas Gerais, Lorena-7l@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo Sete Lagoas Minas Gerais, avelino.rodrigues@embrapa.br; ⁽⁶⁾ Pesquisadora/Orientadora Embrapa Milho e Sorgo Sete Lagoas Minas Gerais, simone.mendes@embrapa.br.

RESUMO O presente estudo teve por objetivo avaliar diferentes genótipos de sorgo com aptidões distintas, quanto a não-preferência para alimentação de *Spodoptera frugiperda*. Os ensaios foram realizados no laboratório de Ecotoxicologia de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG) em ambiente climatizado 26±2°C, UR 70±10 e fotofase de 12 horas. Os genótipos de sorgo avaliados foram híbridos de sorgo granífero BRS373 e BRS380, variedade de sorgo sacarino BRS511, híbridos de sorgo forrageiro BRS658 e BRS659, variedade de sorgo biomassa BRS716 e variedade de milho como testemunha Milho DKB390. O sorgo granífero BRS373 e BRS380 e Sorgo forrageiro BRS658 e BRS659 não apresentaram diferenças estatísticas. Quando se comparou o sorgo forrageiro BRS658 com as demais cultivares, não se observou diferença significativa na porcentagem de lagartas presentes nas seções foliares. Porém, quando comparado ao sorgo granífero BRS380, todos os genótipos apresentaram maior percentual de lagartas que esse. A porcentagem de *S. frugiperda* recém-eclodidas observadas no sorgo BRS373 apresentou diferença significativa em relação ao milho e ao sorgo sacarino BRS511. Diferenças significativas não foram observadas nos testes envolvendo as combinações entre o sorgo BRS716, BRS511 e o milho DKB390. Assim as cultivares de sorgo forrageiro BRS659 e BRS658, apresentaram menor preferência alimentar para lagartas de *S. frugiperda*.

Termos de indexação: *Spodoptera frugiperda*, resistência de plantas, genótipos de sorgo.

INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo, possui tolerância a estresses abióticos ocasionados por temperaturas elevadas e irregularidade das chuvas, com isso, tem proporcionado avanço nos biomas de Cerrado e Semiárido. Existem tipos distintos de sorgo para fins de grãos, silagem, pastejo, energia e produção de vassoura. Essa variabilidade tem permitido atender a diversos mercados (Franco, 2014).

Todos os tipos de sorgo estão sujeitos a ataques de diferentes pragas que podem afetar o rendimento da cultura, seja pela redução na produção de grãos na de forragens, na qualidade do caldo usado para a produção de etanol seja no rendimento de massa verde. Além de danos diretos ainda podem causar danos secundários como o tombamento de plantas, em consequência do enfraquecimento dos colmos atacados pragas que podem causar podridão e por patógenos que levam ao acúmulo de micotoxinas produzidos por fungos (SILVA, et. al., 2014).

A resistência genética natural é a uma estratégia de manejo de pragas desejável, pois combina as vantagens de ser mais sustentável e compatível com outras estratégias de MIP. Assim, a reação da planta frente ao ataque de um inseto na maioria das vezes implica em uma resposta que reflete na alteração do seu comportamento ou na sua biologia, que pode ou não afetar o inseto (BUENO, 2006)

O presente estudo teve por objetivo avaliar diferentes genótipos de sorgo com aptidões

distintas, silagem, granífero e energia, quanto a não preferência para alimentação da principal praga da cultura, *S. frugiperda* em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no laboratório de Ecotoxicologia de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG), em ambiente climatizado com temperatura de $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, UR 70 ± 10 e fotofase de 12 horas. As lagartas utilizadas foram oriundas de criação de manutenção mantida no mesmo laboratório. O plantio desses cultivares foi realizado no campo, com tratamentos culturais convencionais. Quando as plantas apresentavam entre os estádios de V6 e V8 as folhas foram cortadas e em laboratório foram limpas, secas e preparadas para os ensaios.

A não preferência do primeiro ínstar da lagarta-do-cartucho foi avaliada pelo teste de livre escolha para alimentação. Duas seções de folhas de sorgo distintos, com 16 cm^2 , foram dispostas em uma arena, formada por placa de Petri (15 cm de diâmetro x 2cm altura), contendo 50 mL de solução de ágar (2,5%). No centro de cada arena, foram liberadas dez lagartas recém-eclodidas, em seguida, a placa foi fechada e vedada com filme PVC na lateral, para evitar fuga de lagartas. Para evitar o efeito do fototropismo das lagartas nos resultados, as placas de Petri foram cobertas com tecido preto.

Tratamentos e amostragens

Os genótipos de sorgo avaliados foram selecionados entre variedades e híbridos comerciais com diferentes aptidões: Dois híbridos de sorgo granífero BRS373 e BRS380, uma variedade de sorgo sacarino BRS511, dois híbridos de sorgo forrageiro BRS658 e BRS659, uma variedade de sorgo biomassa BRS716 e uma variedade de milho como testemunha Milho DKB390.

O Experimento foi conduzido com 21 tratamentos formado por todas combinações possíveis de cultivares distintas citadas acima e 10 repetições.

Delineamento e análise estatística

Para condução do bioensaio foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e a não preferência foi avaliada após 24 horas de alimentação das lagartas nas seções. Para isso, avaliou-se o número de lagarta e raspagem, presentes em cada seção foliar. As análises estatísticas foram realizadas pela análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral observa-se que não há diferenças significativas entre as cultivares de sorgo de mesma aptidão, ou seja, entre as cultivares híbridas de sorgo granífero BRS373 e BRS380, do mesmo modo entre as cultivares híbridas de sorgo forrageiro BRS658 e BRS659. Acredita-se que nos dois casos, esta característica de não preferência parece ser conferida pelo parental comum que possuem (**Figura 1 A, B, C, D e E**).

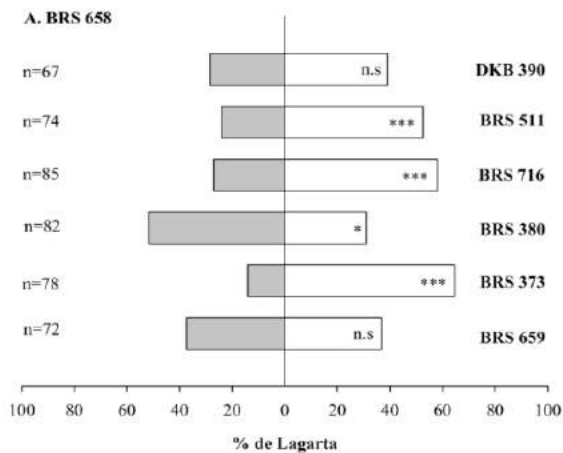
Diferenças significativas não foram observadas nos testes envolvendo as combinações entre o sorgo BRS716, BRS511 e o milho DKB390. Indicando que além de características herdáveis, existem outros componentes que podem influenciar a não preferência de lagartas recém eclodidas de *S. frugiperda*. Diante disso, há necessidade de realizar análises bioquímicas dos materiais estudados para entender melhor os mecanismos da não preferência de lagartas recém-eclodidas pelas cultivares estudadas.

Diferenças significativas foram observadas entre as cultivares, quanto ao número de raspagens por lagarta e seção foliar. O sorgo forrageiro BRS658 apresentou menor número de raspagem por lagarta, diferindo estatisticamente das duas cultivares de sorgo granífero, que apresentaram maior número de raspagem por lagarta e seção foliar. Entretanto, não diferiu estatisticamente das demais cultivares. Embora a cultivar BRS658 tenha apresentado menor média de raspagem por lagarta quando comparada a cultivar BRS659, o número total de raspagem foi maior, devido à maior quantidade de lagartas sobreviventes (**Figura 1 A e B**), influenciando na média final. Isso indica haver uma influência do genótipo BRS659, na mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* nas primeiras 24 horas de alimentação, havendo, portanto, necessidade de estudos sobre antibiose para as cultivares estudadas.

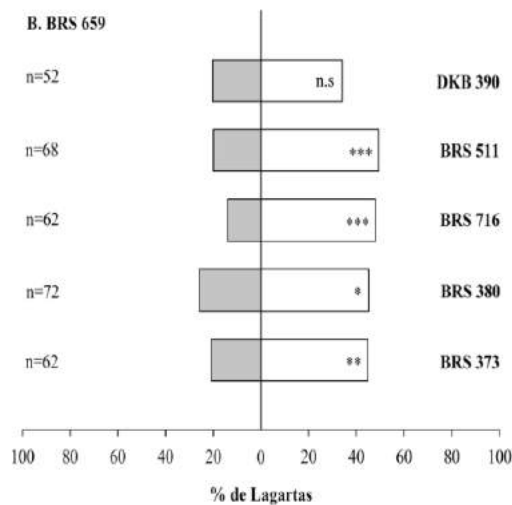
As cultivares de sorgo BRS658, BRS659 e o milho DKB390 apresentaram menor número de raspagem, não diferindo estatisticamente entre si. Todavia, as cultivares de sorgo granífero apresentaram maior número de raspagem por seção foliar, não diferindo estatisticamente entre si (**Tabela 1**). As cultivares de sorgo sacarino e biomassa apresentaram médias intermediárias entre os tipos de sorgo granífero e forrageiro e não diferindo entre si, em relação as variáveis analisadas. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Cortez e Waquil (1997), que não encontraram diferenças no nível de resistência de sorgo granífero BRS300 e milho.

CONCLUSÕES

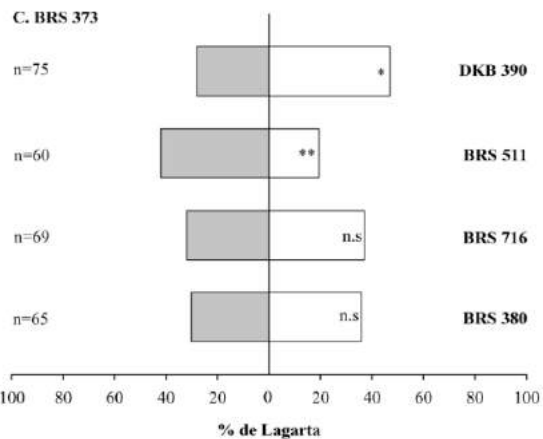
As cultivares de sorgo forrageiro BRS659 e BRS658, apresentaram menor preferência alimentar para lagartas de *S. frugiperda* recém-eclodidas.



1(A).

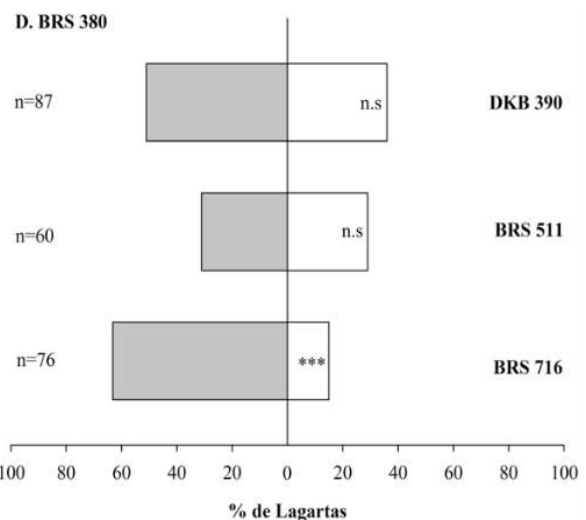


1(B)

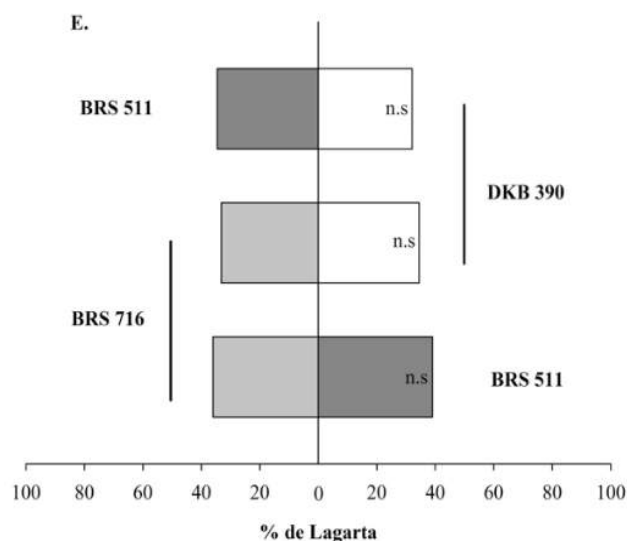


1(C)

Figura 1. (A, B, C, D) – Número de larvas de *Spodoptera frugiperda*, presente em secções foliares de sorgo e milho, avaliados 24 horas após liberação, em teste com chance de escolha. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2015.



1(D).



1(E).

múltiplas utilizações. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, n. 278,

FRANCO, M. L. Sorgo: resistência a seca e múltiplas utilizações. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. , jan./fev. 2014.MENDES, S. M. p. , jan./fev. 2014.MENDES, S. M.

LIMA, F.W.N et al. Avaliação de acessos de milho para resistência a *Spodoptera frugiperda* (Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório¹. Acta Amazonica, v. 36, n. 2, 2006.

SILVA, D. D.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; PEREIRA, D. F. Principais doenças do Sorgo et. al., Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 102-111, jan./fev. 2014.

WAQUIL, J. M.; RODRIGUES, J. A. S; SAMPAIO, M. V.; VIANA, P. A. Manejo de pragas na cultura do sorgo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 89-99, jan./fev. 2014.

WILLIAMS, W.P.; DAVIS, F.M. Mechanisms and bases of resistance in maize to southwestern corn borer and fall

Tabela 1. Número total e média (\pm EP) de raspagem ocasionadas por lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, no período de 24 horas em cultivares de sorgo e milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, 2015.

Cultivares	Total de raspagem	Média \pm EP ^{1,2}	
		Raspagem/lagarta	Raspagem/folículo
Sorgo BRS373	657	3,04 \pm 0,14 a	11,17 \pm 0,44a
Sorgo BRS380	687	3,09 \pm 0,15 a	11,23 \pm 0,45a
Sorgo BRS716	534	2,59 \pm 0,21ab	8,90 \pm 0,36ab
Sorgo BRS511	477	1,63 \pm 0,08ab	7,95 \pm 0,39ab
Sorgo BRS658	373	1,34 \pm 0,08b	6,22 \pm 0,36b
Sorgo BRS659	343	2,47 \pm 0,19ab	5,65 \pm 0,19b
Milho DKB390	337	1,56 \pm 0,09ab	5,63 \pm 0,24b
C.V.(%)³		36,14	28,30

¹Erro padrão.

²Médias seguidas de letras diferentes, indica diferença significativa ($\alpha=0,05$), pelo teste de Tukey.

³Coefficiente de variação.

REFERÊNCIAS

BUENO, L.C.S.; MENDES, A. N.; CARVALHO, S. P. Melhoramento genético de plantas: princípios e conceitos. 2° Ed. UFLA. 213-219. 2006.

BONALDO, S. M. Introdução a Resistencia: Noções básicas e perspectivas. IN; CAVALCANTI, L. S.; Di Pietro, FRANCO, M. L. Sorgo: resistência a seca e

armyworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM HELD AT THE INTERNATIONAL MAIZE AND WHEAT

IMPROVEMENT CENTER. 1994, Mexico. *Proceedings*. Mexico: CIMMYT. p.29-36. 1997.



VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (ed.). Bioecologia e nutrição de insetos – base para o manejo integrado de pragas. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, 1.164p. 2009.



Flutuação populacional de *Euxesta* spp. (Diptera: Ulidiidae) na cultura do milho (*Zea mays* L.) e trigo (*Triticum aestivum* L.)

Mariana Bonifácio Amancio⁽¹⁾; Ivan Cruz⁽²⁾; Ana Carolina Maciel Redoan⁽³⁾; Isamara Maria Silva Costa⁽⁴⁾; Debora Ferreira de Araújo Albuquerque⁽⁵⁾; Sabrina Fraga Ferreira⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Estadual Paulista (UNESP-FCAV); Jaboticabal; SP; bonifacioamancio@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de São Carlos; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ⁽⁵⁾ Estudante; Centro Universitário de Sete Lagoas; ⁽⁶⁾ Estudante; Faculdade Santo Agostinho.

RESUMO: Atualmente no Brasil há grande preocupação com o aumento da incidência de insetos pragas em órgãos reprodutivos como a espiga de milho (*Zea mays* L.), vagem de soja (*Glycine max* L.), maçã do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), entre outros. Particularmente em milho tem sido verificado um aumento significativo da mosca *Euxesta* (Diptera: Ulidiidae) causando severos danos especialmente em milho doce, tornando a espiga imprópria tanto para o consumo humano "in natura" ou via industrializada. Em outros tipos de milho a mosca também tem sido observada. Apesar dos danos serem mais visíveis nos estilo-estigmas e nos grãos em desenvolvimento, a presença dos insetos adultos pode ser verificada em diferentes fases de desenvolvimento da planta. Quando o ataque é na espiga a praga fica protegida pela palha, impedindo que haja sucesso no controle através de pulverizações convencionais. Tem-se pouco conhecimento sobre os aspectos bioecológicos da praga, incluindo seus agentes de controle biológico e hospedeiros, o que dificulta o desenvolvimento de táticas de manejo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença da praga em dois potenciais hospedeiros, o milho branco de alta qualidade proteica e o trigo (*Triticum aestivum* L.) semeado em área de cerrado. Através do uso de armadilhas McPhail iscada com proteína hidrolisada de milho, distribuídas aleatoriamente nos dois campos, avaliou-se até o final do cultivo, duas vezes por semana, a captura dos insetos. Os resultados mostraram a presença das espécies *Euxesta eluta* Loew, e *Euxesta mazorca* Steyskal, (Diptera: Ulidiidae) em praticamente todo o período de amostragem. O número de indivíduos coletados na área em que a cultura do milho foi implantada apresentou-se em maior quantidade que nas áreas destinadas a cultura do trigo. A proporção de fêmeas encontradas em ambas as culturas se

apresentou significativamente superior ao número de machos capturados.

Termos de indexação: monitoramento; mosca-da-espiga; atrativo alimentar.

INTRODUÇÃO

O milho doce apresenta uma grande diversidade de usos. Podendo ser usado em conservas, congelado na forma de espigas ou grãos, desidratado, colhido antes da polinização e usado como "baby corn" ou minimilho, após a colheita, a palhada da cultura pode ser utilizada para ensilagem (Pedrotti et al., 2003).

A mosca-da-espiga, sem dúvida tem maior importância para milho, notadamente para o milho doce. Neste contexto, há o agravante pela alta suscetibilidade das cultivares comerciais. Mesmo as cultivares utilizadas para a produção de sementes é igualmente suscetíveis à praga. Mas nestas cultivares, por não ser destinado ao consumo, o controle da praga tem sido feito por aplicações de produtos químicos. Para as cultivares comerciais destinadas primordialmente à indústria, além do risco de contaminação do produto enlatado, há uma rejeição por parte do consumidor, pelo consumo de milho Bt. Infelizmente no Brasil, pouco se conhece sobre a praga, incluindo nesta abordagem, as espécies existentes, os hospedeiros que poderiam servir de alimento e/ou abrigo e até mesmo os aspectos relacionados à flutuação populacional ao longo de período de desenvolvimento da planta hospedeira (Cruz et al., 2011). Neste caso em especial, foi demonstrado por Cruz et al. (2011) que o inseto pode estar presente em áreas agrícolas mesmo quando a planta não está na fase preferencial para a alimentação das larvas.

Duas espécies ocorrem no milho no Brasil, *Euxesta eluta* Loew, e *Euxesta mazorca* Steyskal. Essas espécies podem ser separadas pelo padrão de coloração da asa (Cruz et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença da mosca-da-espiga, em duas áreas comerciais, uma de trigo e outra de milho branco de qualidade proteica (milho QPM), durante todo o ciclo da planta, utilizando armadilha de tipo McPhail, de acordo com a metodologia utilizada por Cruz et al. (2011). Embora não ainda quantificado, o milho branco aparentemente também é bem suscetível a praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos entre agosto e novembro de 2014, em região de Cerrado, nos campos experimentais e no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, (19° 28' 00" S e 44° 15' 00" W).

O trabalho foi realizado em duas áreas: uma área de 5,5 ha onde há produção de milho branco (BR 451), com densidade de plantio de 5 sem/m, espaçamento de 0,70 m e adubação de 500 kg ha⁻¹ 08-28-16+Zn e outra de produção de trigo (BRS 264), totalizando 2,5 ha, com densidade de plantio de 80 sem/m, espaçamento de 0,22 m, com adubação de plantio de 300 kg ha⁻¹ 08-28-16+Zn. O plantio das duas cultivares foi feito de forma simultânea.

Para atração de *Euxesta* spp. foi utilizado o atrativo alimentar BioAnastrepha® (proteína hidrolisada de milho), que é uma fonte de proteína especificamente utilizada em conjunto com as armadilhas para monitorar mosca-das-frutas. Os atrativos foram utilizados na concentração de 5% (300 ml de solução/armadilha) e colocados dentro de uma armadilha Mc Phail (Steyskal, 1965).

As armadilhas foram instaladas um metro acima da superfície do solo e distribuídas no centro do campo experimental e espaçadas a 50 m de distância. Quando as plantas atingiam a altura da armadilha, esta era de maneira dinâmica, levantada, permanecendo sempre na altura do dossel da planta. Cada tratamento foi composto por oito armadilhas.

As armadilhas foram instaladas no campo quando a cultura tinha aproximadamente 30 dias de germinação.

As avaliações foram realizadas quatro dias após a implantação da armadilha e depois duas vezes

por semana. Após cada período de avaliação as armadilhas foram reabastecidas com uma nova solução de proteína bruta e reorganizadas no campo, seguindo sempre um padrão de blocos ao acaso.

Após a coleta, com o auxílio de uma tela de malha fina, os insetos foram removidos das armadilhas e em seguida, acondicionados em frascos de vidro contendo álcool 70%.

Os insetos capturados foram triados de acordo com a espécie e o sexo, no LACRI, com auxílio de um pincel de cerdas finas.

Em ambos os experimentos, os insetos foram devidamente identificados, sexados e armazenados em frascos de plástico contendo álcool 70%, etiquetados de acordo com a espécie e o sexo.

A identificação entre *E. eluta* e *E. mazorca* foi baseada nas diferenças morfológicas bem descritas entre espécies, tais como padrão de cor e distribuição das manchas nas asas, estrutura de cabeça e oviduto. A razão sexual (rs) foi calculada através da fórmula:

$$rs = \frac{n^{\circ} \text{ de fêmeas}}{n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos}}$$

Ao final das avaliações, os frascos contendo os espécimes foram depositados no Museu Entomológico da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas.

Delineamento e análise estatística

Os dados obtidos foram analisados através do programa Microsoft Office Excel® Versão 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as áreas de cultivo foram encontradas apenas duas espécies de *Euxesta*: *E. eluta* e *E. mazorca*.

O número de insetos capturados nas armadilhas na área plantada com milho foi significativamente superior ao número de insetos capturados na área em que o trigo foi implantado. A razão entre *E. eluta* capturadas nas armadilhas implantadas na área em que a cultura do milho foi estabelecida, foi 3,7 vezes superior a mesma espécie capturada na área destinada a cultura do trigo. Já *E. mazorca* apresentou valores ainda superiores entre as duas culturas, já que a mesma apresentou-se em quantidade 7 vezes superior na cultura do milho em comparação com a cultura do trigo (**Figura 1**).

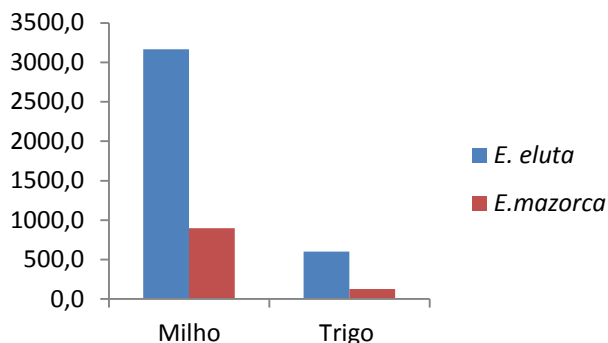


Figura 1. Numero médio de *E. eluta* e *E. mazorca* coletadas nas armadilhas implantadas nas áreas destinadas a cultura do trigo e do milho.

Na cultura do milho, *E. eluta* apresentou seu pico populacional no dia 16 de setembro com uma média de 683 indivíduos coletados no dia, já *E. mazorca* apresentou maior numero de indivíduos no dia 25 de setembro, com média de 138,1 indivíduos coletados na mesma situação.

As datas de pico populacional foram coincidentes com a data de pico produtivo da cultura do milho. Apesar das duas espécies se caracterizarem por serem pragas da espiga, as mesmas foram encontradas na cultura mesmo antes do período de produção e enchimento dos grãos (Figura 2).

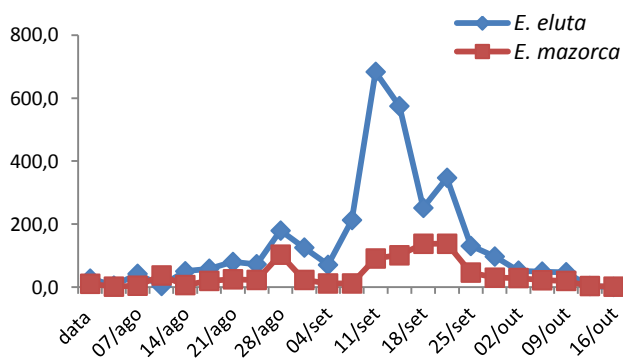


Figura 2. Pico populacional das duas espécies de *Euxesta* em armadilhas implantadas na cultura do milho.

Aproximadamente 78% de *Euxesta* coletadas no milho durante o experimento pertenciam à espécie *E. eluta*, e 22% pertenciam a espécie *E. mazorca*.

Euxesta eluta apresentou uma relação sexual de aproximadamente 1 macho para cada 4,05 fêmeas.

A razão sexual encontrada para *E. mazorca* foi levemente superior a razão sexual encontrada para *E. eluta*. A mesma apresentou uma proporção de 1 macho para 5,2 fêmeas encontradas no campo (Figura 3).

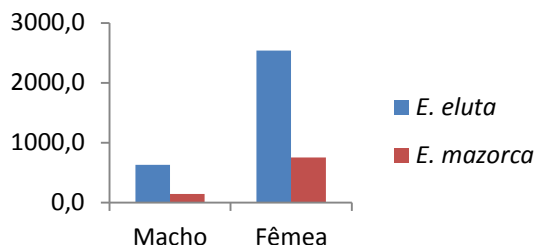


Figura 3. Proporção de machos e fêmeas de *E. eluta* e *E. mazorca* capturadas em armadilhas implantadas na cultura do milho.

Já na cultura do trigo, as duas espécies apresentaram picos populacionais em datas distintas, *E. eluta* apresentou-se em maior quantidade no dia 04 de setembro com um valor médio de 97,75 indivíduos coletados; entretanto, essa mesma espécie apresentou um segundo pico populacional no dia 16 de setembro, com aproximadamente 84,26 indivíduos coletados. *Euxesta mazorca* apresentou o seu pico populacional no dia 16 de setembro com uma média de 23,38 adultos coletados nas armadilhas (Figura 4).

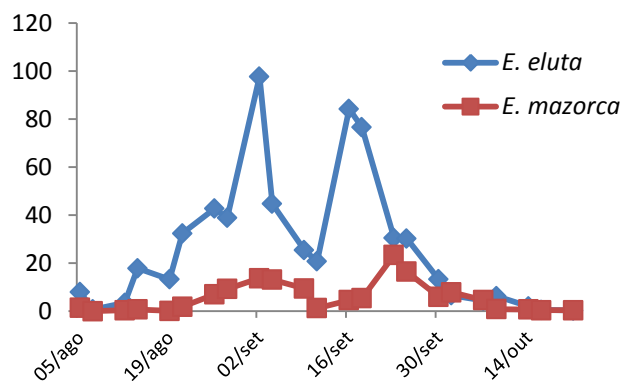


Figura 4. Pico populacional das duas espécies de *Euxesta* em armadilhas implantadas na cultura do trigo.

O número médio de *E. eluta* capturadas nas armadilhas foi fortemente superior ao numero de *E. mazorca* coletadas nas mesmas. Os 601,11 adultos de *E. eluta* capturados, correspondem a 82%, já os

18% restantes dos insetos capturados referem aos 129,35 adultos de *E. mazorca*.

Euxesta eluta mostrou-se com valores significativamente superiores de fêmeas em relação a machos, em uma razão sexual de 1:7,5 adultos. O número de *E. mazorca* machos encontrados foi de 5,3 vezes inferior ao número de fêmeas da mesma espécie (Figura 5).

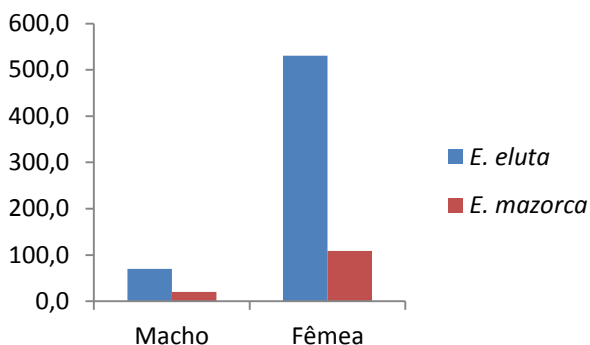


Figura 5. Proporção de machos e fêmeas de *E. eluta* e *E. mazorca* capturadas em armadilhas implantadas na cultura do trigo.

Em ambas as culturas foram encontradas apenas *E. eluta* e *E. mazorca*. O número de indivíduos coletados nas armadilhas encontradas nas áreas destinadas ao plantio de milho apresentaram-se superiores ao número de indivíduos coletados na área destinada ao trigo.

O número de indivíduos coletados em ambos os casos teve sua proporção diretamente relacionada ao estágio fenológico que as plantas apresentavam que ocorreu entre agosto e setembro, tanto na área plantada com o trigo como na área plantada com milho.

De acordo com Cruz et al. (2011), a suscetibilidade do milho e do trigo que se encontram no pico de sua fase produtiva, associada a atratividade da proteína usada no teste, podem explicar os picos populacionais em determinadas épocas.

Em ambas as culturas, o número de fêmeas coletadas nas armadilhas, foi superior ao número de machos.

No caso do milho, por se tratar de uma espécie oportunista, outro fator que deve ser considerado na justificativa da grande quantidade de *Euxesta* durante o pico produtivo, é a presença em quantidade significativa de *H. zea*, que é uma praga primária da espiga, facilitando, portanto a entrada e a oviposição da *Euxesta*, que aproveita dos danos causados por outras pragas para se estabelecer (Cruz et al., 2011). Além disso os plantios do milho se sucedem durante todo o ano na mesma área de

estudo. Fornecendo condições para o desenvolvimento de *Euxesta* spp.

Apesar da *Euxesta* não ser uma praga de trigo, a mesma é frequentemente vista nas áreas em que o trigo se encontra plantado.

Este trabalho não objetivou analisar os danos nas duas culturas, mas novos trabalhos devem ser feitos com a finalidade do conhecimento da alimentação dessas duas espécies na cultura do milho, e em especial, a fonte de alimentação usada quando o milho se encontra em estágios anteriores a produção da espiga, ou seja, antes do estágio de ataque dessa praga.

CONCLUSÕES

O atrativo Bio Anastrepha, utilizado mostrou-se de grande eficiência para atração de *E. eluta* e *E. mazorca*. O surgimento dos estilo-estigmas e enchimento dos grãos levam ao aumento da densidade populacional de *E. eluta* e *E. mazorca*.

A presença relativamente alta, especialmente de *E. eluta* na cultura do milho, sugere que a praga pode vir a ser uma praga chave em áreas de produção comercial. No entanto, não se pode desconsiderar a espécie *E. mazorca* antes de avaliar o potencial de cada uma em causar danos à planta

REFERÊNCIAS

CRUZ, I.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C.; DIAS, A. M. P.; SARTO, M. C. L. D.; NUSSLY, G. S. Survey of ear flies (Diptera, Ulidiidae) in maize (*Zea mays* L.) and a new record of *Euxesta mazorca* Steyskal in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55 p. 102-108, 2011.

PEDROTTI, A., PAULETTO, E.A., GOMES, A.S., TURATTI, A.L. & CRESTANA, S. Sistemas de cultivo de arroz irrigado e a compactação de um Planossolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 709-715, 2003.

Injúrias causadas pela Broca-da-Cana em sorgo comercial e selvagem

Amanda Fernandes Guimarães⁽¹⁾; Nathalia C. Ramos Damasceno⁽²⁾; Lorena de O. Martins⁽²⁾; Simone M. Mendes⁽³⁾; José A. Santos Rodrigues⁽³⁾; Camila da S. Fernandes Souza⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Ciências Biológicas; Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM); Sete Lagoas; MG; amandafernandesg@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Estagiárias; Embrapa Milho e Sorgo; nathalia-damasceno07@hotmail.com; lorena-71@hotmail.com; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; simone.mendes@embrapa.br; avelino.rodrigues@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Mestranda em Entomologia; Universidade Federal de Lavras (UFLA); camilasfs4@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de variedades sorgo comerciais e selvagens quanto à infestação da *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae) e subsidiar programas de melhoramento e estudos em biossegurança do sorgo. Para tanto, foram avaliados os genótipos com diferentes aptidões: BR007B, CMSS042, SP1096, BRS506, *Sorghum verticilliflorum* e CMSXS 912. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação e os parâmetros observados avaliados foram: intensidade de infestação, números de perfilhos, tamanho da galeria, na planta, além de biomassa e sobrevivência das lagartas. Os genótipos *Sorghum sudanense* (CMSXS 912) e *Sorgo verticilliflorum* apresentaram maior intensidade de infestação. O genótipo *S. verticilliflorum* apresentou maior número de perfilhos. No genótipo de *S. sudanense* (CMSX 912) observou-se maior tamanho de galeria e biomassa de larvas que nos demais genótipos.

Palavra chave: *Diatraea saccharalis*, pragas do sorgo, genótipos de sorgo, resistência de plantas

INTRODUÇÃO

O sorgo é uma cultura de grande importância econômica, podendo ser utilizado como fonte de alimento humano e animal, na produção de bebidas alcoólicas, colas, tintas, extração de açúcar de seus colmos, forragem na nutrição de ruminantes, e também na produção de vassouras (RIBAS, 2003).

Diatraea saccharalis Fabricius (Lepidoptera: Crambidae) é uma espécie de inseto-praga polífaga, cujos registros de ocorrência abrangem mais de 65 plantas hospedeiras (MENDES et al., 2012). Dentre as essas espécies, as gramíneas cultivadas, como milho, cana, cana-de-açúcar e sorgo são as culturas preferidas para oviposição (QUINTANA-MUNIZ & WALKER, 1970).

Esse inseto causa galerias no interior do colmo das plantas, o que dificulta a translocação de fotoassimilados e predispõe as plantas ao tombamento e acamamento. Na cana-de-açúcar a praga pode afetar diretamente na quantidade e pureza do caldo extraído, sendo que o rendimento de sacarose pode ser reduzido em 10 a 20% (CRUZ, 2007). No milho, a praga reduz o tamanho da planta, da espiga e do grão, interferindo diretamente na colheita mecânica (CRUZ, 2007). No sorgo, os principais prejuízos causados pela praga, vão desde o quebramento das plantas, devido às galerias causadas dentro dos colmos, ao consumo dos tecidos da planta diminuindo seu peso, encurtamento do entrenó ou morte da panícula, quando a infestação ocorre na região do pedúnculo (MENDES et al., 2012).

A ocorrência de *D. saccharalis* em sorgo é considerada como limitante para a cultura. Segundo WAQUIL (2008), é comum essa praga em tipos comerciais de sorgo com diferentes aptidões, sendo que o aumento de sua incidência pode ser consequência do crescimento das áreas com plantio direto. No sorgo sacarino, sua importância é destacada, pois além das injúrias supracitadas, causa redução da qualidade do caldo extraído da planta.

O intuito deste trabalho é fornecer subsídios aos programas de melhoramento e aos estudos em biossegurança do sorgo, através da compreensão do comportamento de diferentes variedades comerciais e selvagens quanto à infestação desse inseto praga. Para tanto, foram avaliados os genótipos com diferentes aptidões: BR007B, CMSS042, SP1096, BRS506, *Sorghum verticilliflorum* e CMSXS 912.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 19°28' latitude sul e longitude 44°15'08" W GrW. Foram utilizados seis

tratamentos com 13 repetições cada, em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram os diferentes genótipos de sorgo: granífero (BR007B, CMSS042), vassoura (SP1096), sacarino (BRS506), sorgo selvagem (*Sorghum verticilliflorum*) e *Sorghum sudanense* (CMSXS 912). Em cada tratamento, sete vasos foram selecionados ao acaso e infectados artificialmente com *D. saccharalis*. O plantio foi realizado no dia 18 de março de 2016, sendo o início da germinação quatro dias após. O desbaste das plantas ocorreu nove dias após o plantio mantendo-se três plantas por vaso, já a infestação artificial com larvas recém-eclodidas de *D. saccharalis* ocorreu 15 dias após o plantio. As plantas estavam no estágio de EC-1, entre quatro e seis folhas desenvolvidas. As larvas recém-eclodidas foram obtidas através de colônia mantida no laboratório de entomologia. A infestação de duas larvas por planta foi realizada em sete vasos de cada genótipo avaliado, distribuídos aleatoriamente na casa de vegetação, totalizando seis larvas por vaso.

Semanalmente avaliou-se o número de perfilhos. A avaliação de injúrias ocorreu após sete semanas do início do experimento, quando as plantas encontravam-se no estágio EC-2, entre oito a nove folhas desenvolvidas. Para isso, as plantas foram cortadas rente ao solo, abertas longitudinalmente para se detectar e quantificar o dano da praga, anotando-se os seguintes parâmetros: número total de internódios; número de internódios brocados; tamanho da galeria (cm); número de galerias; tamanho da planta (cm); número de lagartas encontradas. A intensidade de infestação foi calculada pela fórmula II (%) = $(100 \times N^{\circ} \text{ de internódios brocados}) / N^{\circ} \text{ total de internódios}$. Após análise de variância as médias foram comparadas entre si por teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da intensidade de infestação apontou diferença significativa entre os genótipos (Figura 1). O genótipo de *Sorghum sudanense* (CMSXS 912) apresentou maior intensidade de infestação, seguido do *Sorghum verticilliflorum*, vassoura (SP1096) e sacarino (BRS506), o que indica que essas cultivares são mais suscetíveis a esse inseto praga. Os genótipos de sorgo granífero (BR007B, CMSS042) apresentaram menor intensidade de infestação.

O genótipo de *S. sudanense* (CMSXS 912) apresentou maior tamanho de galeria do que os demais genótipos (Figura 2), sendo 1,7 vezes

maior que o tamanho médio da galeria em sorgo selvagem (*S. verticilliflorum*) e 5,5 vezes maior que em sorgo sacarino. Segundo Mendes et al, (2014) a galeria causada pelo inseto dificulta o transporte de fotoassimilados. Assim, em condições de infestação natural desse inseto-praga, pode-se inferir que os genótipos *S. sudanense* e sorgo selvagem foram menos tolerantes que os demais, uma vez que além de maior intensidade de infestação, apresentaram galerias maiores. Além disso, evidenciou-se que o sorgo sacarino (BRS 506) apresentou medidas contraditórias, pois apesar de grande intensidade de infestação (Figura 1), apresentou menores galerias que os demais genótipos avaliados (Figura 2).

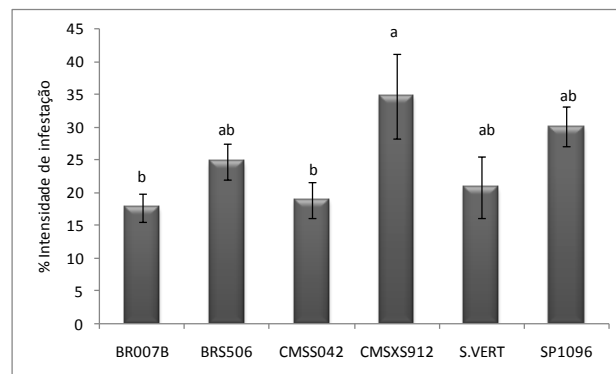


Figura 1 – Intensidade de infestação (II) média de *Diatraea saccharalis* (\pm ep) em diferentes genótipos de sorgo. Sete Lagoas, maio de 2016. Médias ($P=0.0029$), seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

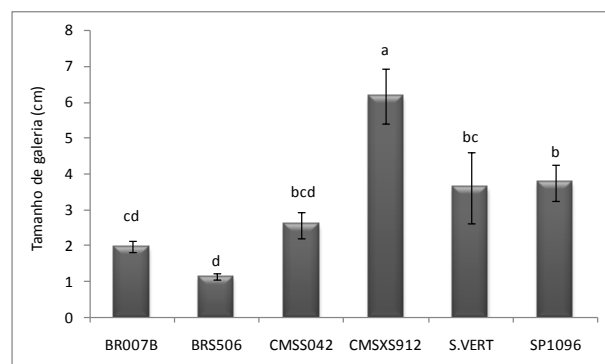


Figura 2 – Tamanho de galeria média (\pm ep) em diferentes genótipos de sorgo. Sete Lagoas, maio de 2016. Médias ($P=0.0029$), seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Houve diferença significativa para sobrevivência das larvas *D. saccharalis* nos

diferentes genótipos de sorgo avaliados, sendo que o sorgo sacarino (BRS506) proporcionou menor percentual de sobrevivência e o granífero (BR007B) o maior percentual de sobrevivência das lagartas, seguido do *S. verticilliflorum*. Novamente indicando uma elevada suscetibilidade do sorgo selvagem à praga (Figura 3).

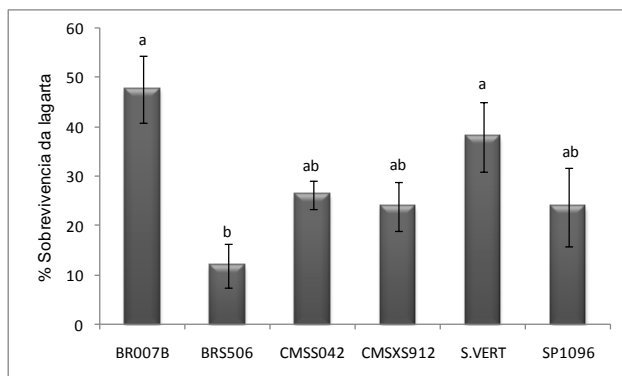


Figura 3 – Sobrevivência da lagarta (\pm erro padrão) em diferentes genótipos de sorgo. Sete Lagoas, maio de 2016. Médias ($P=0.0029$), seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

A biomassa das larvas também apresentou diferença significativa. Os genótipos *S. sudanense* (CMSXS 912) e *S. verticilliflorum* apresentaram maior biomassa que os demais (Figura 4). Já os genótipos BRS506 e BR007 apresentaram menor biomassa. Assim, de maneira análoga aos demais parâmetros observados, o *S. verticilliflorum* mostrou-se mais sensível a praga, resultando larvas de maior biomassa que os demais.

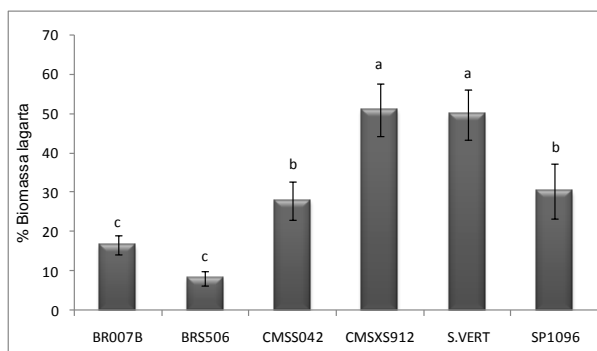


Figura 4 – Biomassa da lagarta (\pm erro padrão) em diferentes genótipos de sorgo. Sete Lagoas maio de 2016. Médias ($P=0.0029$), seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Quando avaliado o número de perfilhos dos diferentes genótipos, com e sem infestação da praga, constatou-se que aqueles genótipos com maior aptidão para o perfilhamento, CMSXS912 e

S. verticilliflorum, mantiveram a mesma expressão fenotípica de perfilhamento independentemente da infestação da praga. O único genótipo que aumentou o perfilhamento na presença da praga foi o SP1096, nesse caso as larvas quebraram a dominância apical, forçando o perfilhamento da planta (Figura 5).

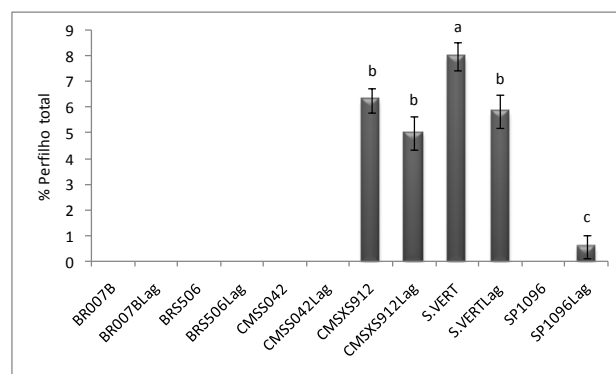


Figura 5 – Total de perfilho em diferentes genótipos de sorgo, com (Lag) e sem lagarta. Dados em média de perfilhamento (\pm erro padrão) avaliados em Sete Lagoas, maio de 2016. Médias ($P=0.0029$), seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Conhecer o comportamento dos diferentes tipos de sorgo, frente à infestação de *D. saccharalis* é importante não apenas para aplicação em programas de melhoramento, como subsidia a questão da biossegurança dessa cultura. Apesar de o sorgo ser uma planta autógama, ocorrem muitas vezes altas taxas de fecundação cruzada (SCHAFFERT e RODRIGUES, 2014), podendo receber pólen de indivíduos "selvagens", como o *S. sudanense* ou o *S. verticilliflorum*, e outros genótipos melhorados. Assim, caso seja geneticamente modificado por transgenia, o pólen pode migrar e fecundar os diferentes tipos de sorgo. Os resultados de MUTEGI et al. (2012) indicaram que o fluxo gênico em sorgo é assimétrico, com maiores taxas de fluxo do sorgo cultivado para o sorgo selvagem do que o contrário. Portanto, em teoria, o pólen de um sorgo geneticamente modificado (GM) poderá fluir para um parente "não cultivado" do sorgo, como no caso do *S. verticilliflorum* e isso conferirá uma vantagem adaptativa ao sorgo selvagem e daninho, em relação ao que não recebeu o pólen (GM), sobretudo se o pólen conferir resistência a lepidopteros- praga.

CONCLUSÃO

O genótipo da espécie selvagem *S. sudanense* (CMSXS 912) apresenta maior tamanho de galeria, maior intensidade de infestação e maior biomassa larval que os demais genótipos avaliados, sendo, portanto, mais suscetível à *D. saccharalis*.

REFERÊNCIAS

CRUZ Ivan, 2007: **A Broca da Cana-de-Açúcar, *Diatraea saccharalis*, em Milho, no Brasil**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/476711/1/Circ90.pdf>>. Acessado em: 5 jun. 2016.

MENDES Simone Martins; VIANA Paulo Afonso; WAQUIL José Magid, et al. 2012: **Manejo Integrado de Pragas em Sorgo Sacarino**. Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/951338/1/Manejointegrado7.pdf>>. Acessado em: 11 jun. 2016.

MENDES Simone Martins; VIANA Paulo Afonso; CRUZ Ivan et al.; 2014: **Controle de Pragas**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/940429/1/Doc139Controlepragas.pdf>>. Acessado em: 5 jun. 2016.

MUTEGI, E.; SAGNARD, F.; LABUSCHAGNE, M.; HERSELMAN, L.; SEMAGN, K.; DEU, M.; VILLIERS, S.; KANYENJI, B.; MWONGERA, C.; TRAORE, P.; KIAMBI, D. Local scale patterns of gene flow and genetic diversity in a crop-wild-weedy complex of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under traditional agricultural field conditions in Kenya. *Conservation Genetics*, v. 13, n. 4, p.1059-1071, 2012.

QUINTANA-MUNIZ, . WALKER, D. W., **Oviposition preference by gravid sugarcane borer moths in Puerto Rico. (completar a citação)**

RIBAS Paulo Motta, 2003: **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/486642/1/Doc26.pdf>>. Acessado em: 5 jun. 2016.

SCHAFFERT, R.E., RODRIGUES, J.A.S. **Fluxo gênico em sorgo**. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). *Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global*. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 26, p. 279-299

WALQUIL José Magid, 2008: **Manejo de pragas na cultura do sorgo**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/491922/4/pragas.pdf>>. Acessado em: 5 jun. 2016.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Monitoramento da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho Bt

Caio Leão Dantas¹; Cleidiane Rodrigues de Oliveira²; Priscila Marques de Paiva²; Fernando Hercos Valicente²;

¹Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; email: caioleao94@hotmail.com;

²Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ²Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei;

²Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; email: fernando.valicente@embrapa.br

RESUMO: A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga da cultura do milho (*Zea mays*), atacando a planta desde sua emergência até espigas em formação, causando severos prejuízos. Este experimento teve como objetivo monitorar a ocorrência da lagarta do cartucho e seus parasitoides em milho Bt, expressando diferentes proteínas. O experimento ocorreu na safra 2015/2016, em Janaúba – MG. O delineamento foi de blocos casualizados, com 18 tratamentos e quatro repetições, sendo utilizados sete híbridos de milho Bt (DKB 390 YG (Cry1Ab), Impacto TL(Cry1Ab), Herculex(Cry1F), VTPRO(Cry1A.105 e Cry2Ab2), VTPROII(Cry1A.105 e Cry2Ab2), PowerCore(Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry1F) e Impacto Viptera(Vip3Aa2), suas respectivas isolinhas não Bt e, isolinhas pulverizadas com inseticida químico. Foram realizadas duas amostragens, sendo a primeira 20 dias após a emergência do milho e a segunda 40 dias após, sendo amostradas 25 plantas de cada parcela perfazendo um total de 50 plantas/tratamento. As lagartas encontradas nas plantas foram criadas em laboratório. Cada lagarta foi individualizada em recipientes plásticos de 50ml com dieta artificial, sendo monitoradas durante todo seu ciclo ou emergência de parasitoides. No total foram coletadas 4366 lagartas de *S. frugiperda* em Janaúba. A lagarta do cartucho ocorreu mais frequentemente nos híbridos Herculex (12,23%) e Impacto TL (10,70%), e menos frequentemente no Impacto Viptera (0,53%). Os híbridos DKB390 YIELDGARD, PowerCore, VTPROII e VTPRO

apresentaram uma incidência de lagartas de 2,57%, 2,77%, 2,95% e 3,14%, respectivamente. Foi observada a incidência de 569 parasitoides, sendo que 310 não emergiram. Os híbridos transgênicos apresentaram 34,9% do total de lagartas, enquanto as isolinhas não pulverizadas 65,1%. Nas isolinhas pulverizadas com químico não foram encontradas lagartas. Nos transgênicos o percentual de parasitismo foi de 13,3% e nas isolinhas 12,8%. Os resultados demonstram a ocorrência de possíveis lagartas resistentes aos híbridos de milho Bt, e seus inimigos naturais, grandes aliados para um manejo integrado (MIP) de sucesso da lagarta do cartucho.

Termos de indexação: lagarta do cartucho, milho Bt, parasitoides

INTRODUÇÃO

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga da cultura do milho no Brasil, atacando a planta desde sua emergência até a formação das espigas, causando severos prejuízos. O milho Bt é uma planta transgênica, que expressa proteínas do *Bacillus thuringiensis*, que possui atividade inseticida que visa minimizar os danos causados por pragas em lavouras de milho. O objetivo deste trabalho foi monitorar a ocorrência da lagarta-do-cartucho e a incidência de parasitoides em milho Bt expressando diferentes proteínas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi plantado em Janaúba-MG, na safra 2015/2016, com dezoito tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados sete híbridos de milho Bt (DKB 390 YG (Cry1Ab), Impacto TL(Cry1Ab), Herculex(Cry1F), VTPRO(Cry1A.105 e Cry2Ab2), VTPROII(Cry1A.105 e Cry2Ab2), PowerCore(Cry1A.105,Cry2Ab2 e Cry1F) e Impacto Viptera(Vip3Aa2), expressando diferentes proteínas, suas respectivas isolinhas e suas isolinhas pulverizadas com inseticida químico. Foram realizadas duas amostragens no campo, sendo coletadas 25 plantas por parcela. Cada lagarta coletada (**Figura 1**) foi individualizada em recipientes plásticos de 50ml com dieta artificial e criadas em laboratório, sendo observadas durante todo seu ciclo ou emergência de parasitoides (**Figura 2**).



Figura 1. *Spodoptera frugiperda* e dano na folha de milho.



Figura 2. Monitoramento das lagartas coletadas.

Nas isolinhas não Bts foram encontradas 65,1% do total das lagartas de *S. frugiperda* amostradas, enquanto nos milhos Bts foram encontradas 34,9%. No total foram coletadas 4366 lagartas de *S. frugiperda* em Janaúba (**Figura 3**). A lagarta do cartucho ocorreu mais frequentemente nos híbridos Herculex (12,23%) e Impacto TL (10,70%), e menos frequentemente no Impacto Viptera (0,53%). Os híbridos DKB390 YIELDGARD, PowerCore, VTPROII e VTPRO apresentaram uma incidência de lagartas de 2,57%, 2,77%, 2,95% e 3,14%, respectivamente. Foi observada a incidência de 569 parasitoides. Nas isolinhas pulverizadas com químico não foram encontradas lagartas. Parasitoides encontrados foram *Archytas* sp., *Campoletis* sp., *Chelonus* sp., *Eiphosoma* sp., *Cotesia* sp. e parasitoides da ordem Diptera e Hymenoptera não identificados quanto à espécie, sendo que 310 parasitoides não atingiram a fase adulta. No milho Bt o parasitismo foi de 13,3%, e nas isolinhas foi de 12,8%. Os parasitoides *Eiphosoma* sp., *Chelonus* sp., *Cotesia* sp., e *Archytas* sp. foram os mais frequentes com 33,8%, 30%, 17,3% e 14,2%, respectivamente, sendo que o *Campoletis* sp. causou 1,9% de parasitismo. Já os parasitoides das ordens Diptera e Hymenoptera (1 e 2), foram os menos frequentes, apresentando um percentual de incidência de 0,4%, 0,8% e 1,2%.

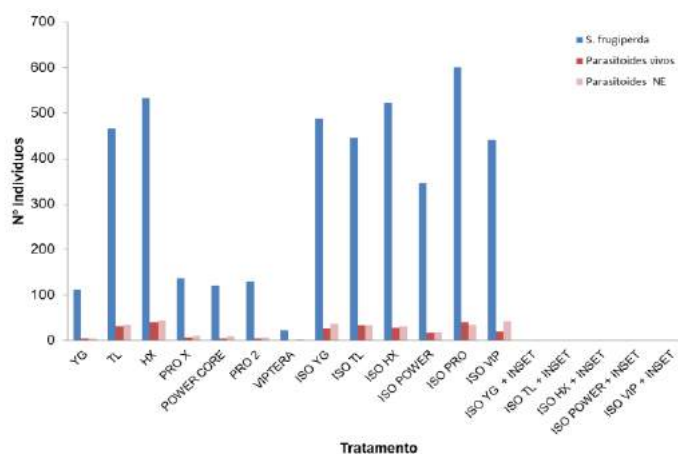


Figura 3. Ocorrência da lagarta do cartucho e seus parasitoides em milho Bt, em Janaúba –MG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a ocorrência de possíveis lagartas resistentes à atividade inseticida dos híbridos de milho Bt. Os híbridos Herculex (Cry1F) e Impacto TL (Cry1Ab) foram os que apresentaram o maior número de lagartas, e o Impacto Viptera (Vip3Aa2) o que apresentou menor frequência de lagartas. O parasitismo comprovou ser um grande aliado no manejo da *S. frugiperda* tanto nos híbridos de milho Bt, quanto em suas isolinhas.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS

SILOTO, R. C. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH,1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO. 2002. 105 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

VALICENTE, F. H.; BARRETO, M. R.; VASCONCELOS, M. J. V.; FIGUEIREDO, J. E. F.; PAIVA, E. Identificação através de PCR dos genes *CryI* de cepas de *Bacillus thuringiensis* Berliner eficientes contra a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 29, n. 1, p. 147-153, .2000



Monitoramento de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) no milho Bt

Cleidiane Rodrigues de Oliveira⁽¹⁾; Caio Leão Dantas⁽²⁾; Priscila Marques de Paiva⁽³⁾; Dalila Dominique Duarte Rocha⁽⁴⁾; Fernando Hercos Valicente⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de São João del – Rey (UFSJ) *campus* Sete Lagoas; MG; cle.oliveira06@gmail.com;

⁽²⁾ Estudante; (UFSJ) *campus* Sete Lagoas, MG; caioleao94@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante; (UFSJ) *campus* Sete Lagoas, MG; primarques11@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduada em Biotecnologia; Faculdade Ciências da Vida; Sete Lagoas-MG ⁽⁵⁾ Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; fernando.valicente@embrapa.br.

RESUMO: A lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* é uma das principais pragas do milho. O trabalho teve como objetivo monitorar a ocorrência de lagartas *H. zea* no milho expressando diferentes proteínas de *Bacillus thuringiensis* (milho Bt). O experimento ocorreu na safra agrícola de 2015/2016, na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas e Nova Porteirinha Minas Gerais, em delineamento de blocos casualizados com 18 tratamentos e 4 repetições, sendo utilizados híbridos de milho Bt (DKB 390 YG, Fórmula TL, MORGAN 20A 78 Herculex, DKB 390 VTPRO, DKB 390 VTPRO2, Impacto Viptera e 2B587 Power Core), suas respectivas isolinhas não-Bt e, isolinhas pulverizadas com inseticida químico. Foi realizada uma coleta na fase de grão leitoso, em 10 plantas de cada parcela. No milho Impacto Viptera não foram encontradas lagartas em Sete Lagoas e Nova Porteirinha, e no DKB VTPRO2 em Nova Porteirinha não foram encontradas lagartas, no entanto, em Sete Lagoas coletadas 27 lagartas (4,19%). Os milhos transgênicos que mais apresentaram lagartas foram os Impacto com 67 lagartas, e DKB 390 com 57 lagartas na cidade de Sete Lagoas. Em Nova Porteirinha o Herculex com 10 lagartas. Todas as isolinhas com inseticida química apresentaram lagartas. Não foram encontrados parasitoides nessa safra agrícola. A ocorrência da lagarta da espiga foi maior em Sete Lagoas do que em Nova Porteirinha na safra 2015/2016. Não foi encontrada nenhuma lagarta no milho Bt Viptera, em Sete Lagoas e nem em Nova Porteirinha.

Termos de indexação: Lagarta-da-espiga, incidência, milho Bt.

INTRODUÇÃO

A lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada uma das pragas de maior importância econômica para a agricultura mundial. No Brasil, Carvalho (1980) constatou que as infestações de *H. zea* são de até 96,3% das espigas de milho.

Helicoverpa zea inicia seu dano alimentando-se dos estigmas, quando os cabelos do milho começam a secar, inicia-se o ataque nos grãos de milho. Se o ataque for intenso nos estigmas, a fertilização pode ser comprometida, causando falhas de grãos dentro da espiga. A lagarta quando se alimenta dos grãos leitosos, deixa orifícios, facilitando a entrada de microrganismos. (Valicente, 2015).

O controle da *H. zea* é feito exclusivamente com a utilização de inseticidas, sendo a eficiência deste método, muito baixa. Isto se deve ao fato das lagartas, encontrarem-se protegidas no interior das espigas. Além disso, provoca um efeito negativo no equilíbrio biológico existente entre o inseto-praga e seus inimigos naturais. (Cruz, 2002).

O controle biológico para esta praga se dá pelo uso de inimigos naturais como a tesourinha *Doru* spp., que é o predador de ovos e lagartas, além do parasitoide de ovos *Trichogramma* spp.

O trabalho teve como objetivo monitorar a ocorrência de lagartas *H. zea* no milho Bt, expressando diferentes proteínas de *Bacillus thuringiensis*.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento ocorreu na safra agrícola de 2015/2016, na Embrapa Milho e Sorgo em Sete

Lagoas e Nova Porteirinha – MG, com distância de 75 Km e 561 Km de Belo Horizonte respectivamente, em delineamento de blocos casualizados com 18 tratamentos e 4 repetições, sendo utilizados os híbridos de milho Bt: DKB 390 YG® (Cry1Ab), Fórmula TL® (Cry1Ab), MORGAN 20A 78 Herculex® (Cry1F), DKB 390 VTPRO (Cry1A.105 e Cry2Ab2), DKB 390 VTPRO2® (Cry1A.105 e Cry2Ab2), Impacto Viptera® (Vip3Aa20) e 2B587 Power Core® (Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry1F), suas respectivas isolinhas não-Bt e, isolinhas pulverizados com inseticida químico. A coleta de lagartas foi realizada na fase de grão leitoso, em 10 plantas de cada parcela, num total de 40 espigas. Todas as lagartas encontradas foram criadas em bandejas plásticas com dieta artificial e monitoradas em laboratório até o aparecimento de parasitoides e/ou dos adultos para confirmação da espécie (**Figura 1 a e b**).



Fonte: Priscila M. Paiva

Figura 1. (a) Dano na espiga pela lagarta *Helicoverpa zea* **(b)** *Helicoverpa zea* com dieta artificial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 722 lagartas de *H. zea* nas duas cidades. Em Sete lagoas foram encontradas 645 lagartas e em Nova Porteirinha 77 lagartas.

Em Sete Lagoas (**Figura 2**), dentre os transgênicos, não foi encontrada nenhuma lagarta no Viptera, no TL foi registrado o maior número de lagartas um total de 29 (4,50%), seguido do Herculex e YG com 26 lagartas (4,03%). Nas isolinhas não Bt o que apresentou o maior número de lagartas foi a isolinha do Viptera com de 64 (9,92%), seguido pelo DKB 390 que é a isolinha dos VTPROs, o 2B587 e a isolinha do YG, apresentaram 57 (8,84%), 49 (7,60%), 48 (7,44%) lagartas, respectivamente.

Na cidade de Nova Porteirinha (**Figura 3**), os

transgênicos VTPRO 2 e Viptera não apresentaram lagartas em suas espigas, porém foram coletadas 10 lagartas (12,99%) no Herculex. A isolinha DKB 390 apresentou 8 lagartas (10,39%), seguido do Fórmula e Impacto, com 6 lagartas (7,79). Ainda há proteção de determinadas proteínas Bt para a lagarta da espiga do milho, como a proteína Cry1Ab e Vip.

Foram encontradas lagartas em todos os isolinhas com aplicação de inseticida químico, isto pode ser devido ao fato da lagarta se encontrar no interior da espiga ficando protegida.

A **Figura 4** mostra que foram encontradas 283 lagartas em Sete Lagoas e 32 em Nova Porteirinha nas isolinhas não Bt. Deste modo as parcelas testemunhas com isolinhas funcionam como uma área de refúgio.

Durante a safra avaliada não foi encontrado nenhum parasitoide nas lagartas amostradas.

CONCLUSÕES

A ocorrência da lagarta da espiga (*H. zea*) é maior em Sete Lagoas do que em Nova Porteirinha na safra 2015/2016.

Nas duas localidades, o híbrido Bt Viptera não apresenta ocorrência de lagartas.

AGRADECIMENTOS



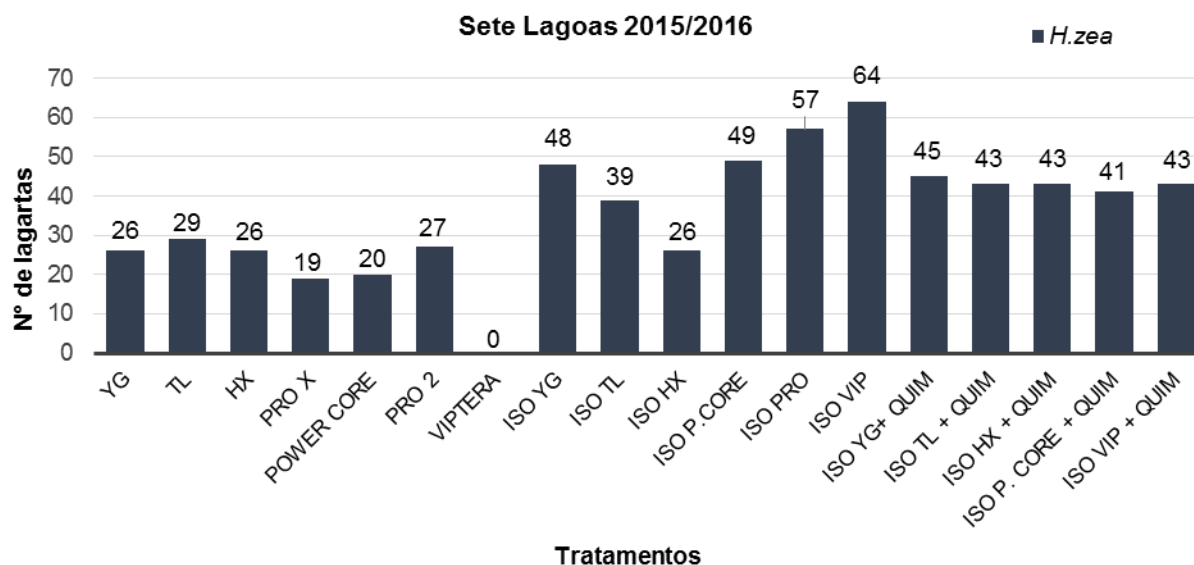
REFERÊNCIAS

- CARVALHO, R. L. P. **Pragas do milho:** Melhoramento e produção de milho no Brasil. In Paterniani, ed. Piracicaba: Fundação Cargill, 1980. p. 505-570.
- CRUZ, I. *Lepidoptera como praga de milho*. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 23 p.
- CRUZ, I. *Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico*. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2008. 192 p.
- VALICENTE, F. H. *Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho*. **Circular Técnica**, 208. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2015. p. 1-13.



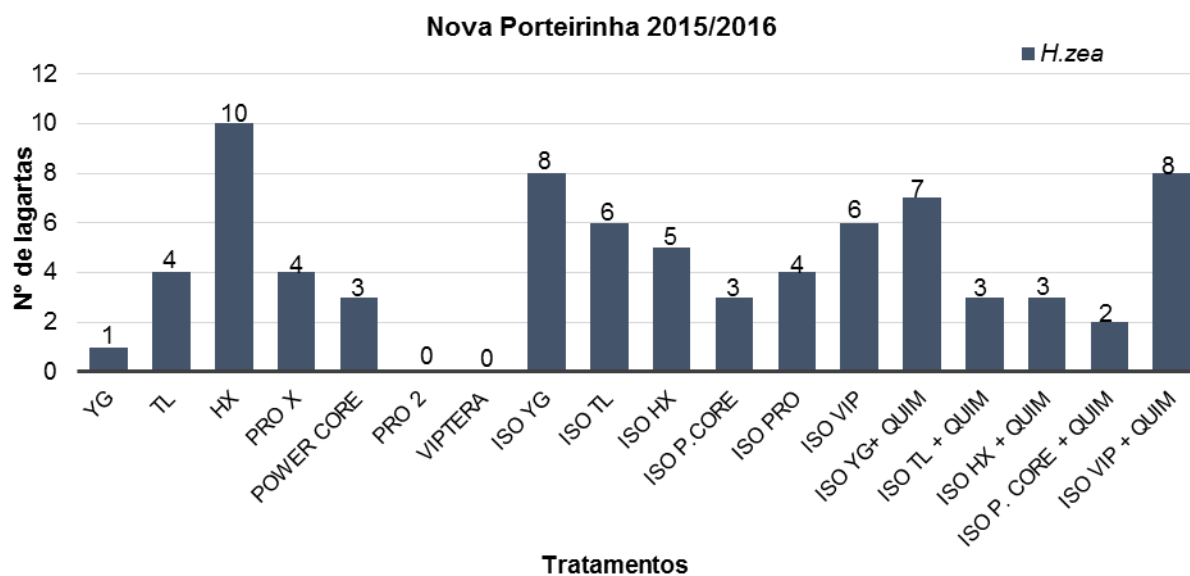
XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"



Tratamentos

Figura 2. Número de lagartas *Helicoverpa zea* encontradas em cada tratamento de milhos transgênicos, isolinhas não Bt e isolinhas com inseticida químico na safra 2015/2016 em Sete Lagoas.



Tratamentos

Figura 3. Número de lagartas *Helicoverpa zea* encontradas em cada tratamento de milhos transgênicos, isolinhas não Bt e isolinhas com inseticida químico na safra 2015/2016 em Nova Porteirinha.

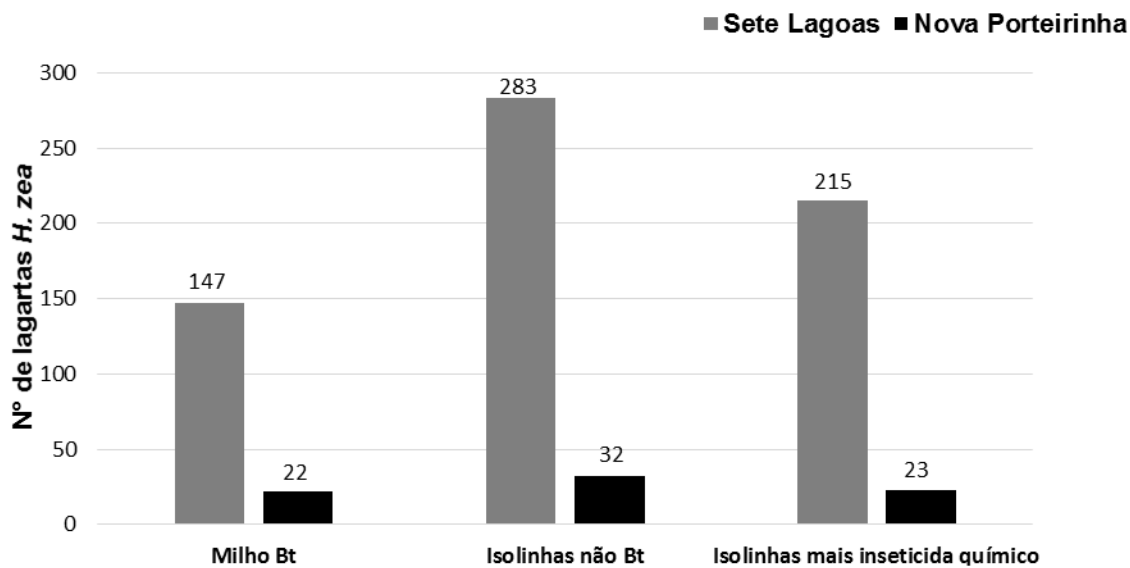


Figura 4. Número de lagartas *Helicoverpa zea* nos tratamentos na safra 2015/2016.

Monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em área de refúgio e ocorrência de parasitoides

Cleidiane Rodrigues de Oliveira⁽¹⁾; Caio Leão Dantas⁽²⁾; Priscila Marques de Paiva⁽³⁾; Dalila Dominique Duarte Rocha⁽⁴⁾; Fernando Hercos Valicente⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de São João del – Rey (UFSJ) *campus* Sete Lagoas; MG; cle.oliveira06@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante; (UFSJ) *campus* Sete Lagoas, MG; caioleao94@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante; (UFSJ) *campus* Sete Lagoas, MG; primarques11@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduada em Biotecnologia; Faculdade Ciências da Vida; Sete Lagoas-MG ⁽⁵⁾ Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; fernando.valicente@embrapa.br.

RESUMO: A lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, é uma das principais pragas da cultura do milho, e pode reduzir a produção entre 34 e 52%. O objetivo foi monitorar a ocorrência de *S. frugiperda* no milho Bt e na área de refúgio com milho isolinha, avaliando os parasitoides naturais dessa praga. O experimento ocorreu em campo, na safra 2015/2016 em Sete Lagoas-MG, com o plantio em blocos casualizados, sendo 2 tratamentos e 4 repetições. No primeiro tratamento utilizou-se o híbrido Bt DKB 390 VTPRO e sua isolinha não – Bt, enquanto o segundo, o 2B587 HX e isolinha. Foram feitas duas coletas de plantas de milho no 30º e 45º dia após o plantio em 25 plantas de cada parcela. As lagartas de *S. frugiperda* foram levadas para o laboratório e monitoradas até a emergência dos parasitoides e/ou adultos. Do total de lagartas coletadas (1154), o híbrido Bt HX apresentou maior número de *S. frugiperda* (25%) em relação ao Bt VTPRO (12%). Suas isolinhas obtiveram 32,8% e 30,2% de lagartas, respectivamente. Os parasitoides de maior ocorrência foram *Archytas* sp. (42,3%), *Eiphosoma* sp. (12,4%) e *Chelonus* sp. (6,2%). O híbrido Bt Hx (Cry 1 F) apresenta maior número de lagartas coletadas em relação ao VTPRO (Cry1A.105e Cry2Ab2). De todos os tratamentos, há maior número de *S. frugiperda* nas isolinhas não-Bt, o que demonstra a eficiência da utilização da área de refúgio. Observa-se ocorrência de parasitoides nos híbridos Bt e suas respectivas isolinhas.

Termos de indexação: lagarta-do-cartucho, hospedeiro alternativo, inimigos naturais.

INTRODUÇÃO

A lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda*, é uma das principais pragas da cultura do milho, e pode reduzir a produção entre 34 e 52%. Tem ocorrência em mais de 100 plantas, entre elas soja, sorgo, arroz, algodão, pastagem, entre outros (Valicente, 2015).

As larvas recém-eclodidas já se alimentam das folhas raspando-as, deixando só a epiderme membranosa. Quando esta passa para o segundo instar, ela começa a furar as folhas, indo para o cartucho da planta, permanecendo até o estágio de pupa (Cruz, 2010).

Segundo Mendes et al. (2011) a área de refúgio consiste em uma semeadura de parte da lavoura, cultivada com milho Bt, milho isolinha com todas as características do milho Bt mas sem a proteína.

Existem outros meios alternativos para reduzir a população dessa praga como o controle biológico através de inimigos naturais conhecidos como parasitoides, mas exige conhecimento das espécies frequência e ocorrência das mesmas, sua longevidade, biologia e potencial de parasitismo (Valicente, 1989).

O objetivo foi monitorar a ocorrência de *S. frugiperda* no milho Bt e na área de refúgio com milho isolinha, avaliando os parasitoides naturais dessa praga.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento ocorreu em campo, na safra 2015/2016 em Sete Lagoas-MG, com o plantio em

blocos casualizados, sendo 2 tratamentos e 4 repetições. No primeiro tratamento utilizou-se o híbrido Bt DKB 390 VTPRO (Cry1A.105 e Cry2Ab2) e sua isolinha não – Bt, enquanto o segundo, o 2B587 HX (Cry 1F) e isolinha.

Realizaram-se duas coletas de plantas de milho no 30º e 45º dia após o plantio em 25 plantas de cada parcela. As lagartas de *S. frugiperda* foram encaminhadas para o laboratório e criadas em bandejas plásticas com dieta artificial. Estas foram monitoradas até a emergência dos parasitoides e/ou adultos.

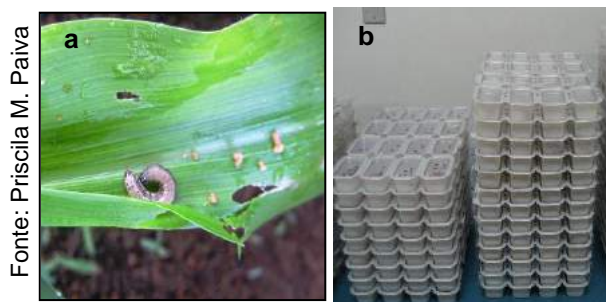


Figura 1. (a) Lagarta de *Spodoptera frugiperda* na folha de milho, **(b)** Bandejas com dieta artificial para monitoramento das lagartas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de lagartas coletadas (1154), o híbrido Bt HX apresentou maior número de *S. frugiperda* (25%) em relação ao Bt VTPRO (12%). Suas isolinhas obtiveram 32,8% e 30,2% de lagartas, respectivamente (**Figura 2**).

Quanto aos tratamentos, o primeiro (HX e sua isolinha) obteve o total de 667 lagartas. Destas, 43,2% foram coletadas no milho Bt HX, enquanto 56,8% na respectiva isolinha. No segundo tratamento, o híbrido VTPRO apresentou o total de 487 lagartas. Neste milho Bt houve menor número de *S. frugiperda* (28,5%) em relação à sua isolinha (71,5%).

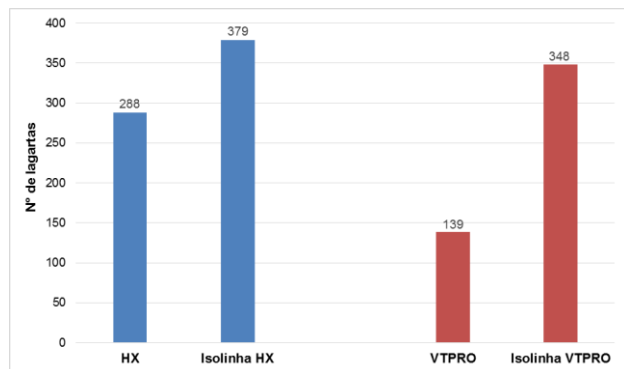
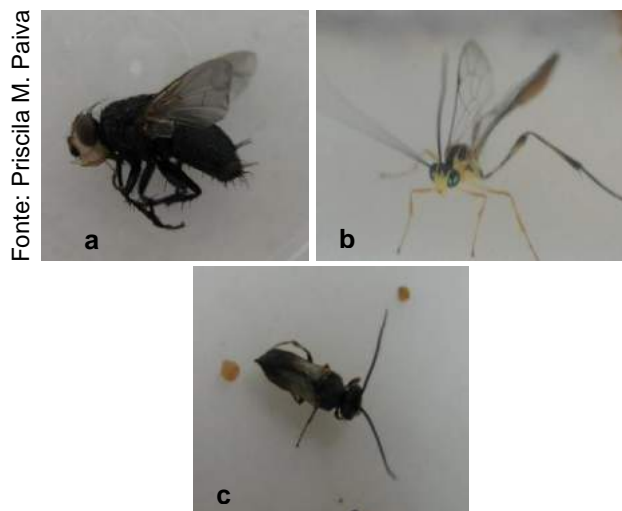


Figura 2. Número total de lagartas de *Spodoptera frugiperda* nos tratamentos HX mais isolinha não-Bt e VTPRO mais respectiva isolinha.

O híbrido HX (Cry1F) obteve uma menor eficiência na proteção da cultura contra a *S. frugiperda*. O milho Bt VTPRO (Cry1A.105e Cry2Ab2) é "piramidado", apresentando uma junção de proteínas inseticidas para o controle de pragas, o que possibilita uma maior proteção a cultura.

Em relação as isolinhas dos dois tratamentos, estas apresentaram maior número de lagartas quando comparadas ao milho Bt. Estes híbridos não-Bt atuaram como área de refúgio para manter as pragas sensíveis à toxina Bt, visando a durabilidade da tecnologia (Mendes et al., 2011).

Os parasitoides de maior ocorrência foram *Archytas* sp. (42,3%), *Eiphosoma* sp. (12,4%) e *Chelonus* sp. (6,2%) (**Figura 3**). Em geral, observou-se ocorrência de parasitoides em todos os híbridos (Bt e não-Bt), porém o maior número desses indivíduos foi observado nas isolinhas não-Bt. Segundo Tian et al. (2014), não foi observado



nenhum efeito prejudicial do milho Bt na ocorrência de parasitoides.

Figura 3. Parasitoides encontrados: **(a)** *Archytas* sp., **(b)** *Eiphosoma* sp., **(c)** *Chelonus* sp.

CONCLUSÕES

O híbrido Bt Hx (Cry 1 F) apresenta maior número de lagartas coletadas em relação ao VTPRO (Cry1A.105e Cry2Ab2). De todos os tratamentos, há maior número de *S. frugiperda* nas isolinhas não-Bt, o que demonstra a eficiência da utilização da área de refúgio.

Observa-se ocorrência de parasitoides nos híbridos Bt e suas respectivas isolinhas.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS

CRUZ, I. Lepidoptera como praga de milho. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 23 p.

MENDES, S. M.; WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; Área de refúgio é necessária? Campo e negócios 2011. Disponível em <http://boaspraticasagronicas.com.br/wp-content/uploads/2015/12/AreaRefugioenecessaria.pdf>. Acesso em 27 de junho de 2016.

TIAN, J. C.; WANG, X. P.; LONG, L. P.; ROMEIS, J.; NARANJO, S. E.; HELLMICH, R. L.; SHELTON, A. M. Eliminating host-mediated effects demonstrates Bt maize producing Cry1F has no adverse effects on the parasitoid *Cotesia marginiventris*. **Transgenic Research**, v. 23, p. 257–264. 2014.

VALICENTE, F. H. Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho. **Circular Técnica**, 208. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2015. p. 1-13.

VALICENTE, F.H. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.18, p.119-130, 198



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Monitoramento de *Spodoptera frugiperda* nas safras 2008/2009 a 2015/2016 em terras baixas do sul do Brasil

Fabício Oliveira Fernandes⁽¹⁾; Jéssica Avila de Abreu⁽¹⁾; Jairo Andara Rodrigues Filho⁽²⁾; Lucas Martins Christ⁽²⁾; Ana Paula Afonso da Rosa⁽³⁾;

⁽¹⁾Mestrando em Entomologia; Universidade Federal de Pelotas; Pelotas; Rio Grande do Sul; fabriciof9@gmail.com;

⁽²⁾Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Pelotas

⁽³⁾Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado

RESUMO: *Spodoptera frugiperda* conhecida como lagarta-do-cartucho (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga da cultura do milho no Brasil, os danos causados chegam à redução da produção em até 34% dependendo do estágio fenológico da planta. O controle da lagarta-do-cartucho tem sido exclusivamente realizado com produtos químicos, que são aplicados logo que é detectado ocorrência na cultura. No entanto, os princípios do manejo integrado de pragas devem ser empregados para que não haja surgimento de pragas resistentes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional da *S. frugiperda* durante safras, e relacionar com os dados de temperatura e precipitação. O monitoramento de *S. frugiperda* foi realizado na estação experimental Terras Baixas nas safras de 2008/2009 a 2015/2016. Foram utilizadas armadilhas com feromônio sexual sintético em áreas de milho, para captura de adultos e os dados meteorológicos foram obtidos no Agromet. Como resultados a temperatura e a precipitação são fatores determinantes para a ausência ou presença da praga no campo. Temperaturas máximas e mínimas altas e baixa precipitação favorecem a ocorrência do inseto-praga. Com os dados obtidos, evidencia o comportamento da praga no campo e destaca-se a importância do monitoramento na área cultivada.

Termos de indexação: Inseto-praga, Lagarta-do-cartucho, Milho.

INTRODUÇÃO

Spodoptera frugiperda (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) conhecida como lagarta-do-cartucho, é a principal praga da cultura do milho no Brasil (Cruz, 1995a). Os danos causados por estes lepidópteros chegam à redução da produção em até 34% dependendo do estágio fenológico da

planta, culminando em grandes prejuízos aos agricultores (Carvalho, 1970; Cruz et al., 1995b).

O controle dessa praga tem sido, quase que, exclusivamente realizado com produtos químicos, que são aplicados logo que é detectado sua ocorrência na cultura (Cruz, 1995a). No entanto, os princípios do manejo integrado de pragas (MIP) devem ser empregados para que não haja surgimento de pragas resistentes. O MIP engloba vários meios de controles e parte do pressuposto do monitoramento antes da tomada de decisão, com o objetivo de não simplesmente eliminar a praga e sim reduzir a população a limites compatíveis com a produção econômica da cultura e consequentemente contribuir para a manutenção da qualidade ambiental (Cruz, 1995a; Cruz, 1995b). Nesse contexto monitoramento é uma ferramenta essencial para a implantação do manejo integrado de pragas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional dos adultos de *S. frugiperda* durante as safras de 2008/2009 a 2015/2016 na estação experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, e relacionar com a temperatura máxima (T máxima °C), temperatura mínima (T° mínima C) e precipitação pluviométrica (mm) do local.

MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento de *S. frugiperda* foi realizado na estação experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado (S 31° 49.268' W 52° 27.472'), localizada no município do Capão do Leão – RS nas safras de 2008/2009 a 2015/2016.

Foram utilizadas armadilhas com feromônio sexual sintético em áreas de milho, sendo avaliada semanalmente a presença de adultos capturados.

Os dados foram relacionados com parâmetros de precipitação (mm), temperatura máxima (T°C máxima) e temperatura mínima (T°C mínima), obtidos no laboratório de agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado (Agromet, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vários fatores podem ser determinantes para o desenvolvimento das pragas no campo, certamente a temperatura é um dos fatores que mais se destaca, em função das necessidades térmicas dos insetos; a temperatura influencia a ocorrência da maiores ou menores população num determinado local (Haddad et al., 1999).

Nas safras de 2008/2009 a 2015/2016 de milho, a população de *S. frugiperda* foi mais nos meses de dezembro, que corresponde ao crescimento vegetativo dessa cultura, e em janeiro/fevereiro que representa a fase reprodutiva do milho devido a alta disponibilidade de alimento. A medida que há acréscimo na temperatura houve o aumento na população de *S. frugiperda* (Figura 1 e 2).

Nas safras de 2008/2009 até a 2010/2011 houve uma distribuição de *S. frugiperda*, havendo aumento populacional nas épocas que a temperatura máxima e mínima era maiores e precipitação pluviométrica bem distribuída (Figura 1 e 3). No entanto, especificamente na safra de 2011/2012 pode-se observar uma ausência do inseto praga que pode ser devido ao fato da alta variação da temperatura e precipitação pluviométrica (Figura 1 e 3).

Isso evidencia a importância do controle de *S. frugiperda* na cultura do milho, justificando a importância de realizar o monitoramento desse inseto. Para minimizar os danos a cultura do milho, o controle da lagarta-do-cartucho geralmente é feito com produtos químicos sintéticos (Agrofit, 2016), o que além de aumentar os custos de produção, quando utilizados de maneira inadequada, poluem o ambiente e deixam resíduos nos alimentos.

Nas safras seguintes de 2012/2013 a 2015/2016 houve um aumento da população do inseto.

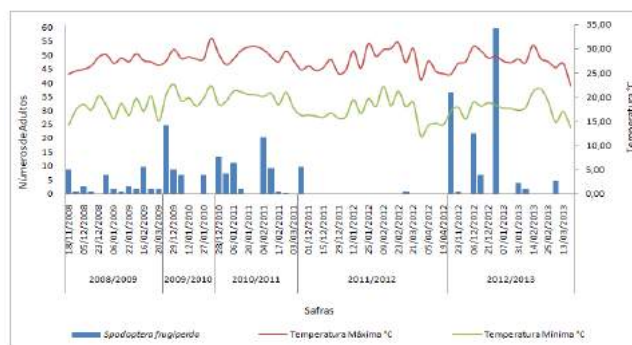


Figura 1. Flutuação populacional de *Spodoptera frugiperda* e temperaturas máximas (C°) e mínimas (C°) nas safras de 2008/2009 a 2012/2013.

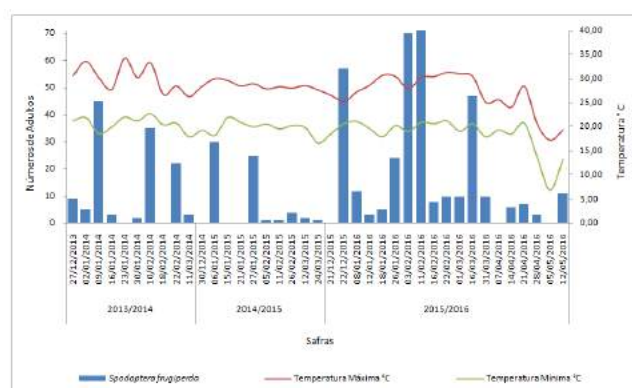


Figura 2. Flutuação populacional de *Spodoptera frugiperda* e temperaturas máximas (C°) e mínimas (C°) nas safras de 2013/2014 a 2015/2016.

A precipitação é um fator que determina o desenvolvimento do inseto e observou-se que, de acordo com um aumento das chuvas houve à diminuição de *S. frugiperda* na área estudada (Figura 3 e 4), o que evidencia a ocorrência do controle natural, devido ao impacto das gotas da precipitação sobre os indivíduos ou morte de pupas devido ao solo alagado.

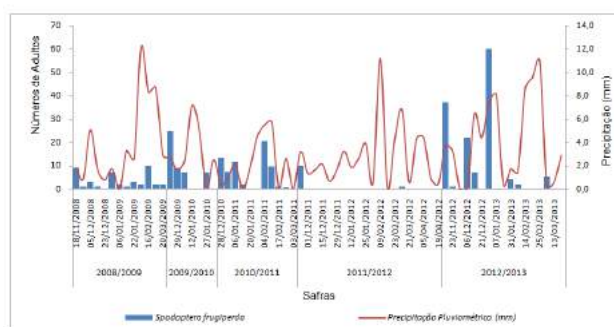


Figura 3. Flutuação populacional de *Spodoptera frugiperda* e precipitação pluviométrica (mm) nas safras de 2008/2009 a 2012/2013.

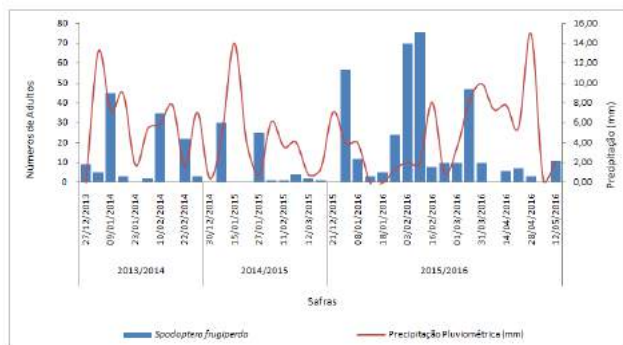


Figura 4. Flutuação populacional de *Spodoptera frugiperda* e precipitação pluviométrica (mm) nas safras de 2013/2014 a 2015/2016.

CONCLUSÃO

Com os dados obtidos, evidencia-se a importância do monitoramento na área cultivada para que se aplique no momento correto os métodos de controle.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Pelotas pela concessão da bolsa e a Embrapa Clima Temperado pela infraestrutura concedida.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária – Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 29 de maio de 2016.

AGROMET. Disponível em: <http://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current_Monitor.htm>. Acesso em: 29 de maio de 2016.

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. **Esalq-USP**, Piracicaba, 1970. 170p. Tese de Doutorado.

CRUZ, I.; MONTEIRO, M. A. R. Controle biológico da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum*. Embrapa Milho e Sorgo,

Sete Lagoas, 2004, 4p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico 98).

CRUZ, I. Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico. In Ciclo de Palestras sobre Controle Biológico de Pragas. **Anais...** Campinas, 1995a, 170p.

CRUZ, I. Manejo integrado de Pragas de milho com ênfase para o controle biológico. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., 1995, Campinas, SP. **Anais...** SEB/Instituto Biológico, Campinas, 1995b. p.48-92.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P.; MORAES, R.C. Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos. **Fealq**, Piracicaba, 1999. 29p.

Número de liberações de *Telenomus remus* no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* em milho de segunda safra

Isabela Aparecida Fonseca Ivan⁽¹⁾; Kênia Rezende e Silva⁽²⁾; Danilo Luiz Loboschi⁽³⁾; Leandro Pires de Araujo Jr.⁽⁴⁾; Ademar José Pereira Sousa Santos⁽⁵⁾; Alexandre de Sene Pinto⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, isabelaivan@outlook.com; ⁽²⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽³⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁴⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁵⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁶⁾ Professor do Centro Universitário Moura Lacerda, Sócio e Diretor de P&D da Bug agentes biológicos, Sócio e Diretor da Occasio Ltda.

RESUMO: *Telenomus remus* deverá ser muito utilizado no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* nos próximos anos, mas a tecnologia de liberação em campo deverá ser desenvolvida. Este trabalho teve por objetivo avaliar o número de liberações do parasitoide no controle de ovos de *S. frugiperda* em milho. O milho AI Bandeirante foi semeado em 07/03/2016. Em parcelas de 32 x 32 m, com 10 m de bordaduras, seis tratamentos foram repetidos quatro vezes, em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos foram a liberação de 20.000 adultos por hectare, à partir dos sete dias da germinação (16/03), em duas, três, quatro ou cinco semanas consecutivas, além de um tratamento com controle químico (clorpirifós, em 30/03, e espinosade, em 24/04/2016) e uma testemunha, sem controle. Após 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a liberação foram avaliadas 20 plantas consecutivas em um ponto ao acaso por parcela, onde foram atribuídas notas dos danos causados pela alimentação das lagartas, em escala de 0 a 9. Aos sete dias após a germinação, o milho estava muito atacado pelas lagartas, pois houve migração destas de áreas de milho adjacentes. Em algumas datas as liberações em 3, 4 e 5 semanas consecutivas se destacaram com os menores danos. Na média geral do experimento, as liberações em 3, 4 e 5 semanas mostraram os menores danos, que foram inferiores a nota 3. Portanto, para o controle de ovos de *S. frugiperda*, a liberação de *T. remus* em três semanas consecutivas é indicada.

Termos de indexação: Scelionidae, tecnologia de liberação, controle biológico.

INTRODUÇÃO

O parasitoide *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) é um importante agente no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (Pinto et al., 2004).

O parasitoide é originário da Malásia e de Nova Guiné (Waddill & Whitcomb, 1982; Cave, 2000), que foi introduzido no Brasil, em 1986, visando ao controle de *S. frugiperda* (Pedrasi & Parra, 1986). Amplamente utilizado na Venezuela em milho, atinge níveis de controle superiores a 90% (Hernandez et al., 1989; González & Zocco, 1996; Ferrer, 2001). Sua eficácia é estudada em várias regiões do mundo (Schwartz & Gerling, 1974; Wojcik et al., 1976; Joshi et al., 1982; Hernandez et al., 1989), mas no Brasil a pesquisa com esse parasitoide só avançou nos últimos anos (Figueiredo et al., 1999; Bueno et al., 2010; Pomari et al., 2013).

Apesar de ser usado com sucesso em diversos países, a tecnologia de liberação de *T. remus* em campo não foi muito bem estudada. Segundo Pinto & Parra (2002), vários fatores podem interferir no sucesso de uma liberação de parasitoides em campo, sendo a quantidade liberada uma das mais importantes.

Vasconcelos et al. (2008) avaliaram diferentes estratégias de liberação de *T. remus* para o controle de *S. frugiperda* em milho e indicaram que duas liberações de 15.000 parasitoides por hectare cada, em semanas consecutivas, poderia ser a melhor estratégia.



Este trabalho teve por objetivo avaliar o número de liberações de *T. remus* para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus do Centro Universitário Moura Lacerda, em Ribeirão Preto, SP, situado a 620 metros de altitude, e localizado a 21°12'43" de latitude sul e 47°46'23" de longitude oeste. O milho safrinha foi semeado no dia 4 de março de 2016 e a semente utilizada foi da AI Bandeirante. A densidade adotada foi de seis plantas por metro linear, em um espaçamento entre linhas de 80 cm. Na adubação foi utilizada a formulação 8-20-10 (NPK), em uma quantidade de 350 kg ha⁻¹. Foram aplicados produtos agrotóxicos apenas nas parcelas do tratamento químico.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, sendo constituído por dez tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi formada por plantas de milho semeadas em 32 x 32 m, com bordadura de 10 m com plantas (2.700m²). Os tratamentos utilizados foram: **(1)** Liberação do equivalente a 20.000 parasitoides ha⁻¹ por semana, em 2 semanas consecutivas, começando aos 7 dias após a germinação; **(2)** 3 semanas; **(3)** 4 semanas; **(4)** 5 semanas; **(5)** Controle químico; **(6)** Testemunha (sem controle).

Os parasitoides foram fornecidos pela Bug agentes biológicos, de Piracicaba, SP, e foram liberados sempre após a emergência. No centro das parcelas experimentais os copinhos plásticos contendo os adultos emergidos eram abertos e, com leves sacudidelas, os insetos eram forçados a sair.

Foram realizadas sete avaliações dos danos causados pela lagarta-do-cartucho, semanais, tendo início junto à primeira liberação de *T. remus* (16/03). Foram examinadas 20 plantas consecutivas por parcela. As plantas foram avaliadas quanto às folhas raspadas, perfuradas, cartuchos danificados e destruídos, utilizando o método de avaliação visual e atribuição de notas variando de 0 a 9, escala proposta por Davis e Williams (1989).

No tratamento controle químico foram utilizadas doses recomendadas dos produtos clorpirifós (Lorsban 480 BR 0,6 L p.c. ha⁻¹), em 30/03, e espinosade (Tracer, 100 mL p.c. ha⁻¹), em 20/04/2016, quando 20% das plantas avaliadas apresentaram nota 3 ou mais, até a fase V8 da cultura.

As médias calculadas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do ensaio, houve uma grande infestação de lagartas, o que causou uma grande

desfolha e média alta de notas de danos (**Figura 1**).

Aos 7 dias após a primeira liberação, a testemunha já apresentou o maior valor médio de nota atribuída aos danos, diferindo estatisticamente dos tratamentos controle químico e onde 5 liberações foram realizadas (**Figura 1**).

Aos 21 dias após a liberação, os tratamentos 3 e 5 liberações diferiram significativamente da testemunha e do controle químico (**Figura 1**).

Com ausência de precipitação pluviométrica, aos 35 dias após a liberação somente o tratamento onde 5 liberações foram realizadas diferiu estatisticamente da testemunha e do controle químico, que apresentaram os maiores valores médios de danos (**Figura 1**).

Avaliando a média de todas as datas de avaliação das notas atribuídas aos danos de *S. frugiperda*, pôde-se verificar que os tratamentos onde 3, 4 e 5 liberações foram realizadas mostraram os menores valores, diferindo apenas da testemunha, que apresentou o maior valor (**Figura 2**).

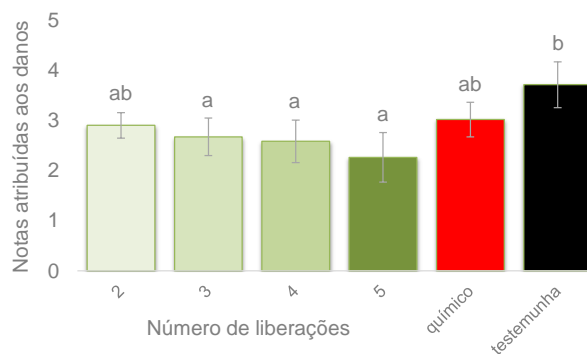


Figura 2. Média das notas atribuídas aos danos causados pela alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em folhas de milho, de todas as datas, após diferentes números de liberações de *T. remus*. Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Apesar de 3 a 5 liberações de *T. remus* mostrarem nota média abaixo de 3, várias datas tiveram mais do que 20% das plantas com notas superiores, o que indicaria necessidade de controle, segundo Pinto et al. (2010).

Vasconcelos et al. (2008) obtiveram os melhores resultados com duas liberações de *T. remus* para o controle de ovos de *S. frugiperda*, mas os autores só compararam um e duas liberações.

CONCLUSÃO

A liberação de *T. remus* em três semanas consecutivas é a indicada para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos Nathalia de Oliveira Alexandre, Rodolfo Pontes Carneiro, Bruno Marin Arroyo e Naiara dos Santos Stoppa, pelo auxílio na condução do ensaio, e à Bug agentes biológicos S/A, por fornecer o material utilizado.

REFERÊNCIAS

- BUENO, R.C.O. de F. et al. Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, n.1, p.133-139, 2010.
- CAVE, R.D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Biocontrol News and Information**, v.21, p.21-26, 2000.
- DAVIS, F.M.; WILLIAMS, W.P. Methods used to screen maize for resistance and to determine mechanisms of resistance to the Southwestern cornborer and fall armyworm. In: **International Symposium on Methodologies for development host plant resistance to maize insects**. Toward insect resistance maize for the third world. CIMMYT, México, p.101-104, 1989.
- FERRER, F. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela: advances, achievements, and future perspectives. **Biocontrol News and Information**, v.22, n.3, p.67-74, 2001.
- FIGUEIREDO, M.L.C; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.1975-1982, 1999.
- GONZÁLEZ, C.E.; ZOCCO, J.L. Control integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith) utilizando *Telenomus remus* (Nixon) en *Zea mays* L. **Revista de Investigación Agrícola-DANAC**, v.1, p.201-219, 1996.
- HERNANDEZ, D.; FERRER, F.; LINARES, B. Introducción de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae) para controlar *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) en Yaritagua, Venezuela. **Agronomía Tropical**, v.39, n.1-3, p.45-61, 1989.
- JOSHI, B.G.; SITARAMAIAH, S.; RAMAPRASAD, G. Field observations on impact of egg parasite *Telenomus remus* [Hym.: Scelionidae] on tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* [Lep.: Noctuidae] in tobacco nurseries in Andhra Pradesh, India. **Entomophaga**, v.27, n.3, p.331-334, 1982.
- 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., 1986, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1986. p.227.
- PINTO, A. de S.; CARDOSO, R.T.; DANIELI, T.; VASCONCELOS, G. dos R.; SANTOS, A.C. dos. Nível de controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em três híbridos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010. **Resumo expandido...** Goiânia: ABMS, 2010. CD-ROM
- PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P. Liberação de inimigos naturais, cap.19. In: PARRA; J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (orgs.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.325-342.
- PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N. de. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2004. 108p.
- POMARI, A.F.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; MENEZES JUNIOR, A. de O.; FONSECA, A.C.P.F. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. **Ciência Rural**, v.43, p.377-382, 2013.
- SCHWARTZ, A.; GERLING, D. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory conditions. **Entomophaga**, v.19, n.4, p.482-492, 1974.
- VASCONCELOS, G. dos R.; SCANDIUZZI, G.F.; ARCARO FILHO, M.; PINTO, A. de S. Quantidade liberada do parasitóide *Telenomus remus* no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho "safrinha". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008. **Anais...** Uberlândia: UFU/UFV, 2010. CD-ROM
- WADDILL, H. van; WHITCOMB, W.H. Release of *Telenomus remus* (Hym. Scelionidae) against *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) in Florida, U.S.A. **Biocontrol**, v.27, p.159-162, 1982.
- WOJCIK, B.; WHITCOMB, W.H.; HABECH, O.H. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Florida Entomologist**, v.59, n.2, p.195-198, 1976.

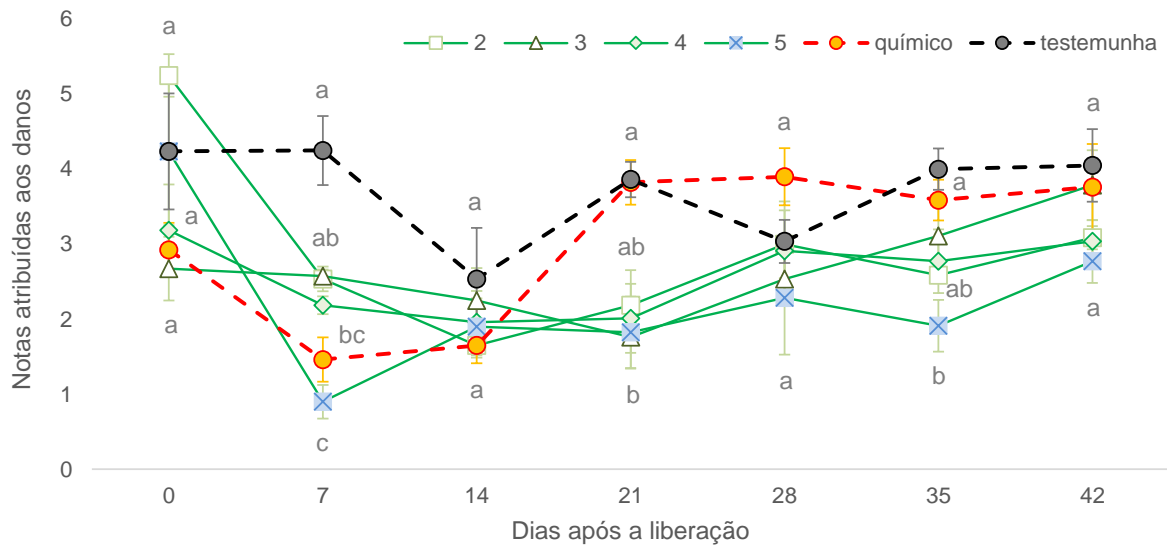


Figura 1. Notas médias atribuídas aos danos causados pela alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em folhas de milho até 42 dias após diferentes números de liberação de *T. remus*. Pontos seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Número de liberações de *Telenomus remus* no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* em milho de segunda safra

Isabela Aparecida Fonseca Ivan⁽¹⁾; Kênia Rezende e Silva⁽²⁾; Danilo Luiz Loboschi⁽³⁾; Leandro Pires de Araujo Jr.⁽⁴⁾; Ademar José Pereira Sousa Santos⁽⁵⁾; Alexandre de Sene Pinto⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, isabelaivan@outlook.com; ⁽²⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽³⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁴⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁵⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁶⁾ Professor do Centro Universitário Moura Lacerda, Sócio e Diretor de P&D da Bug agentes biológicos, Sócio e Diretor da Occasio Ltda.

RESUMO: *Telenomus remus* deverá ser muito utilizado no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* nos próximos anos, mas a tecnologia de liberação em campo deverá ser desenvolvida. Este trabalho teve por objetivo avaliar o número de liberações do parasitoide no controle de ovos de *S. frugiperda* em milho. O milho AI Bandeirante foi semeado em 07/03/2016. Em parcelas de 32 x 32 m, com 10 m de bordaduras, seis tratamentos foram repetidos quatro vezes, em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos foram a liberação de 20.000 adultos por hectare, à partir dos sete dias da germinação (16/03), em duas, três, quatro ou cinco semanas consecutivas, além de um tratamento com controle químico (clorpirifós, em 30/03, e espinosade, em 24/04/2016) e uma testemunha, sem controle. Após 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a liberação foram avaliadas 20 plantas consecutivas em um ponto ao acaso por parcela, onde foram atribuídas notas dos danos causados pela alimentação das lagartas, em escala de 0 a 9. Aos sete dias após a germinação, o milho estava muito atacado pelas lagartas, pois houve migração destas de áreas de milho adjacentes. Em algumas datas as liberações em 3, 4 e 5 semanas consecutivas se destacaram com os menores danos. Na média geral do experimento, as liberações em 3, 4 e 5 semanas mostraram os menores danos, que foram inferiores a nota 3. Portanto, para o controle de ovos de *S. frugiperda*, a liberação de *T. remus* em três semanas consecutivas é indicada.

Termos de indexação: Scelionidae, tecnologia de liberação, controle biológico.

INTRODUÇÃO

O parasitoide *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) é um importante agente no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (Pinto et al., 2004).

O parasitoide é originário da Malásia e de Nova Guiné (Waddill & Whitcomb, 1982; Cave, 2000), que foi introduzido no Brasil, em 1986, visando ao controle de *S. frugiperda* (Pedrasi & Parra, 1986). Amplamente utilizado na Venezuela em milho, atinge níveis de controle superiores a 90% (Hernandez et al., 1989; González & Zocco, 1996; Ferrer, 2001). Sua eficácia é estudada em várias regiões do mundo (Schwartz & Gerling, 1974; Wojcik et al., 1976; Joshi et al., 1982; Hernandez et al., 1989), mas no Brasil a pesquisa com esse parasitoide só avançou nos últimos anos (Figueiredo et al., 1999; Bueno et al., 2010; Pomari et al., 2013).

Apesar de ser usado com sucesso em diversos países, a tecnologia de liberação de *T. remus* em campo não foi muito bem estudada. Segundo Pinto & Parra (2002), vários fatores podem interferir no sucesso de uma liberação de parasitoides em campo, sendo a quantidade liberada uma das mais importantes.

Vasconcelos et al. (2008) avaliaram diferentes estratégias de liberação de *T. remus* para o controle de *S. frugiperda* em milho e indicaram que duas liberações de 15.000 parasitoides por hectare cada, em semanas consecutivas, poderia ser a melhor estratégia.



Este trabalho teve por objetivo avaliar o número de liberações de *T. remus* para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus do Centro Universitário Moura Lacerda, em Ribeirão Preto, SP. O milho safrinha foi semeado no dia 4 de março de 2016 e a semente utilizada foi da Al Bandeirante. A densidade adotada foi de seis plantas por metro linear, em um espaçamento entre linhas de 80 cm. Na adubação foi utilizada a formulação 8-20-10 (NPK), em uma quantidade de 350 kg ha⁻¹. Foram aplicados produtos agrotóxicos apenas nas parcelas do tratamento químico.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, sendo constituído por seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi formada por plantas de milho semeadas em 32 x 32 m, com bordadura de 10 m com plantas (2.700m²). Os tratamentos utilizados foram: **(1)** Liberação do equivalente a 20.000 parasitoides ha⁻¹ por semana, em 2 semanas consecutivas, começando aos 7 dias após a germinação; **(2)** 3 semanas; **(3)** 4 semanas; **(4)** 5 semanas; **(5)** Controle químico; **(6)** Testemunha (sem controle).

Os parasitoides foram fornecidos pela Bug agentes biológicos, de Piracicaba, SP, e foram liberados sempre após a emergência. No centro das parcelas experimentais os copinhos plásticos contendo os adultos emergidos eram abertos e, com leves sacudidelas, os insetos eram forçados a sair.

Foram realizadas sete avaliações dos danos causados pela lagarta-do-cartucho, semanais, tendo início junto à primeira liberação de *T. remus* (16/03). Foram examinadas 20 plantas consecutivas por parcela. As plantas foram avaliadas quanto às folhas raspadas, perfuradas, cartuchos danificados e destruídos, utilizando o método de avaliação visual e atribuição de notas variando de 0 a 9, escala proposta por Davis e Williams (1989).

No tratamento controle químico foram utilizadas doses recomendadas dos produtos clorpirifós (Lorsban 480 BR 0,6 L p.c. ha⁻¹), em 30/03, e espinosade (Tracer, 100 mL p.c. ha⁻¹), em 20/04/2016, quando 20% das plantas avaliadas apresentaram nota 3 ou mais, até a fase V8 da cultura.

As médias calculadas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do ensaio, houve uma grande infestação de lagartas de instares mais avançados, vindas de áreas de milho adjacentes, o que causou uma grande desfolha e média alta de notas de

danos (**Figura 1**).

Aos 7 dias após a primeira liberação, a testemunha já apresentou o maior valor médio de nota atribuída aos danos, diferindo estatisticamente dos tratamentos controle químico e onde 5 liberações foram realizadas (**Figura 1**).

Aos 21 dias após a liberação, os tratamentos 3 e 5 liberações diferiram significativamente da testemunha e do controle químico (**Figura 1**).

Com ausência de precipitação pluviométrica, aos 35 dias após a liberação somente o tratamento onde 5 liberações foram realizadas diferiu estatisticamente da testemunha e do controle químico, que apresentaram os maiores valores médios de danos (**Figura 1**).

Avaliando a média de todas as datas de avaliação das notas atribuídas aos danos de *S. frugiperda*, pôde-se verificar que os tratamentos onde 3, 4 e 5 liberações foram realizadas mostraram os menores valores, diferindo apenas da testemunha, que apresentou o maior valor (**Figura 2**).

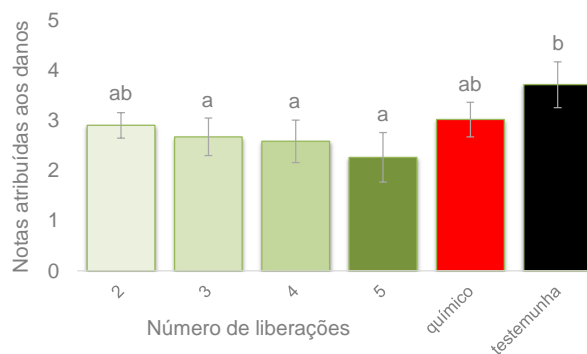


Figura 2. Média das notas atribuídas aos danos causados pela alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em folhas de milho, de todas as datas, após diferentes números de liberações de *T. remus*. Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Apesar de 3 a 5 liberações de *T. remus* mostrarem nota média abaixo de 3, várias datas tiveram mais do que 20% das plantas com notas superiores, o que indicaria necessidade de controle, segundo Pinto et al. (2010).

Vasconcelos et al. (2008) obtiveram os melhores resultados com duas liberações de *T. remus* para o controle de ovos de *S. frugiperda*, mas os autores só compararam um e duas liberações.

CONCLUSÃO

A liberação de *T. remus* em três semanas consecutivas é a indicada para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos Nathalia de Oliveira Alexandre, Rodolfo Pontes Carneiro, Bruno Marin Arroyo e Naiara dos Santos Stoppa, pelo auxílio na condução do ensaio, e à Bug agentes biológicos S/A, por fornecer o material utilizado.

REFERÊNCIAS

- BUENO, R.C.O. de F. et al. Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, n.1, p.133-139, 2010.
- CAVE, R.D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Biocontrol News and Information**, v.21, p.21-26, 2000.
- DAVIS, F.M.; WILLIAMS, W.P. Methods used to screen maize for resistance and to determine mechanisms of resistance to the Southwestern cornborer and fall armyworm. In: **International Symposium on Methodologies for development host plant resistance to maize insects**. Toward insect resistance maize for the third world. CIMMYT, México, p.101-104, 1989.
- FERRER, F. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela: advances, achievements, and future perspectives. **Biocontrol News and Information**, v.22, n.3, p.67-74, 2001.
- FIGUEIREDO, M.L.C; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.1975-1982, 1999.
- GONZÁLEZ, C.E.; ZOCCO, J.L. Control integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith) utilizando *Telenomus remus* (Nixon) en *Zea mays* L. **Revista de Investigación Agrícola-DANAC**, v.1, p.201-219, 1996.
- HERNANDEZ, D.; FERRER, F.; LINARES, B. Introducción de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae) para controlar *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) en Yaritagua, Venezuela. **Agronomía Tropical**, v.39, n.1-3, p.45-61, 1989.
- JOSHI, B.G.; SITARAMAIAH, S.; RAMAPRASAD, G. Field observations on impact of egg parasite *Telenomus remus* [Hym.: Scelionidae] on tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* [Lep.: Noctuidae] in tobacco nurseries in Andhra Pradesh, India. **Entomophaga**, v.27, n.3, p.331-334, 1982.
- 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., 1986, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1986. p.227.
- PINTO, A. de S.; CARDOSO, R.T.; DANIELI, T.; VASCONCELOS, G. dos R.; SANTOS, A.C. dos. Nível de controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em três híbridos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010. **Resumo expandido...** Goiânia: ABMS, 2010. CD-ROM
- PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P. Liberação de inimigos naturais, cap.19. In: PARRA; J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (orgs.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.325-342.
- PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N. de. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2004. 108p.
- POMARI, A.F.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; MENEZES JUNIOR, A. de O.; FONSECA, A.C.P.F. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. **Ciência Rural**, v.43, p.377-382, 2013.
- SCHWARTZ, A.; GERLING, D. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory conditions. **Entomophaga**, v.19, n.4, p.482-492, 1974.
- VASCONCELOS, G. dos R.; SCANDIUZZI, G.F.; ARCARO FILHO, M.; PINTO, A. de S. Quantidade liberada do parasitóide *Telenomus remus* no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho "safrinha". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008. **Anais...** Uberlândia: UFU/UFV, 2010. CD-ROM
- WADDILL, H. van; WHITCOMB, W.H. Release of *Telenomus remus* (Hym. Scelionidae) against *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) in Florida, U.S.A. **Biocontrol**, v.27, p.159-162, 1982.
- WOJCIK, B.; WHITCOMB, W.H.; HABECH, O.H. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Florida Entomologist**, v.59, n.2, p.195-198, 1976.

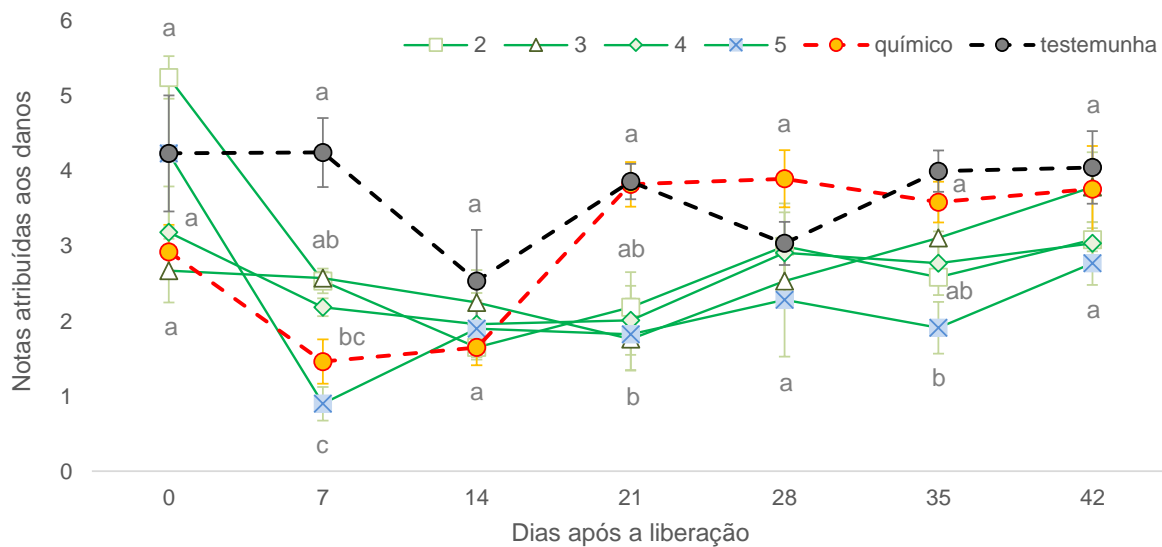


Figura 1. Notas médias atribuídas aos danos causados pela alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em folhas de milho até 42 dias após diferentes números de liberação de *T. remus*. Pontos seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Controle biológico natural da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho Bt

**Caio Leão Dantas¹; Cleidiane Rodrigues de Oliveira²; Priscila Marques de Paiva²;
Fernando Hercos Valicente²;**

¹Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; email: caioleao94@hotmail.com;

²Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei; ²Estudante; Universidade Federal de São João Del Rei;

²Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; email: fernando.valicente@embrapa.br

RESUMO: A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga da cultura do milho (*Zea mays*), atacando a planta desde sua emergência até espigas em formação, causando severos prejuízos. Este experimento teve como objetivo monitorar a ocorrência da lagarta do cartucho e seus parasitoides em milho Bt, expressando diferentes proteínas. O experimento ocorreu na safra 2015/2016, em Sete Lagoas – MG. O delineamento foi de blocos casualizados, com 18 tratamentos e quatro repetições, sendo utilizados sete híbridos de milho Bt (DKB 390 YG (Cry1Ab), Impacto TL(Cry1Ab), Herculex(Cry1F), VTPRO(Cry1A.105 e Cry2Ab2), VTPROII(Cry1A.105 e Cry2Ab2), PowerCore(Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry1F) e Impacto Viptera(Vip3Aa2), suas respectivas isolinhas não Bt e, isolinhas pulverizadas com inseticida químico. Foram realizadas duas amostragens, sendo a primeira 20 dias após a emergência do milho e a segunda 40 dias após, sendo amostradas 25 plantas de cada parcela perfazendo um total de 50 plantas/tratamento. As lagartas encontradas nas plantas foram criadas em laboratório. Cada lagarta foi individualizada em recipientes plásticos de 50ml com dieta artificial, sendo monitoradas durante todo seu ciclo ou emergência de parasitoides. No total foram coletadas 1742 lagartas de *S. frugiperda* em Sete Lagoas. A lagarta do cartucho ocorreu mais frequentemente no Herculex (11,88%) e Impacto TL (10,85%), e menos frequentemente no VTPROII (1,84%) e Impacto Viptera (2,18%). Os híbridos DKB390 YIELDGARD, PowerCore e VTPRO

apresentaram uma incidência de lagartas de 2,18%, 4,99% e 3,39%, respectivamente. Foi observada a incidência de 178 parasitoides, sendo que 40 não atingiram a fase adulta. 37,3% do total de lagartas ocorreram nos híbridos transgênicos, enquanto nas isolinhas não pulverizadas 62,7%. Nas isolinhas pulverizadas com químico não foram encontradas lagartas. Nos transgênicos e nas isolinhas o percentual de parasitismo foi o mesmo, 10,2%. Os resultados demonstram a ocorrência de possíveis lagartas resistentes aos híbridos de milho Bt, e seus inimigos naturais, grandes aliados para um manejo integrado (MIP) de sucesso da lagarta do cartucho.

Termos de indexação: lagarta do cartucho, milho Bt, parasitoides

INTRODUÇÃO

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, é a principal praga da cultura do milho no Brasil, atacando a planta desde sua emergência até a formação das espigas, causando severos prejuízos. O milho Bt é uma planta transgênica, que expressa proteínas do *Bacillus thuringiensis*, que possui atividade inseticida que visa minimizar os danos causados por pragas em lavouras de milho. O objetivo deste trabalho foi monitorar a ocorrência da lagarta-do-cartucho e a incidência de parasitoides em milho Bt expressando diferentes proteínas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi plantado em Sete Lagoas-MG, na safra 2015/2016, com dezoito tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados sete híbridos de

milho Bt (DKB 390 YG (Cry1Ab), Impacto TL(Cry1Ab), Herculex(Cry1F), VTPRO(Cry1A.105 e Cry2Ab2), VTPROII(Cry1A.105 e Cry2Ab2), PowerCore(Cry1A.105, Cry2Ab2 e Cry1F) e Impacto Viptera(Vip3Aa2), expressando diferentes proteínas, suas respectivas isolinhas e suas isolinhas pulverizadas com inseticida químico. Foram realizadas duas amostragens no campo, sendo coletadas 25 plantas por parcela. Cada lagarta coletada foi individualizada em recipientes plásticos de 50ml com dieta artificial e criadas em laboratório, sendo observadas durante todo seu ciclo ou emergência de parasitoides.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas isolinhas não Bts foram encontradas 62,7 % do total das lagartas de *S. frugiperda* amostradas, enquanto nos milhos Bts foram encontradas 37,3%. No total foram coletadas 1742 lagartas de *S. frugiperda* em Sete Lagoas (**Figura 1**). A lagarta do cartucho teve maior ocorrência nos híbridos Herculex (11,88%) e Impacto TL (10,85%), e menos frequentemente no VTPROII (1,84%) e Impacto Viptera (2,18%). Os híbridos DKB390 YIELDGARD, PowerCore e VTPRO apresentaram uma incidência de lagartas de 2,18%, 4,99% e 3,39%, respectivamente. Foi observada a incidência de 178 Parasitoides (**Figura 2**). Nas isolinhas não Bts foram encontradas lagartas. Os parasitoides encontrados mais foram *Archytas* sp., *Campoletis* sp., *Chelonus* sp., *Eiphosoma* sp., *Cotesia* sp. e, parasitoides da ordem Diptera e Hymenoptera não identificados quanto à espécie, sendo que 42 parasitoides não atingiram a fase adulta. No milho Bt o parasitismo foi de 10,2 %, e nas isolinhas também foi de 10,2%. Os parasitoides *Eiphosoma* sp. e *Archytas* sp. foram os mais frequentes com 37,8% e 30,6% de parasitismo, respectivamente, sendo que *Chelonus* sp. causou 5% de parasitismo e um parasitoides da ordem Hymenoptera não identificado causou 4% de parasitismo. Já os parasitoides *Cotesia* sp. e um díptero não identificado foram os menos frequentes, ambos apresentando um percentual de incidência de 0,6%.

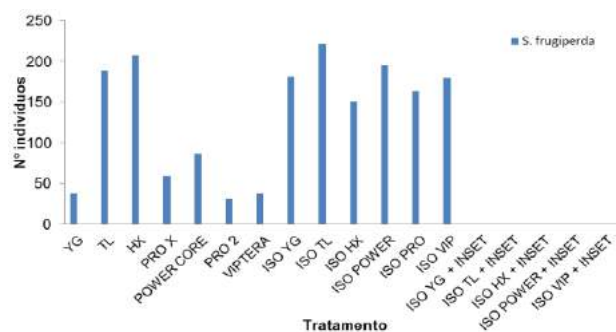


Figura 1. Ocorrência da lagarta do cartucho em milho Bt, em Sete Lagoas –MG.

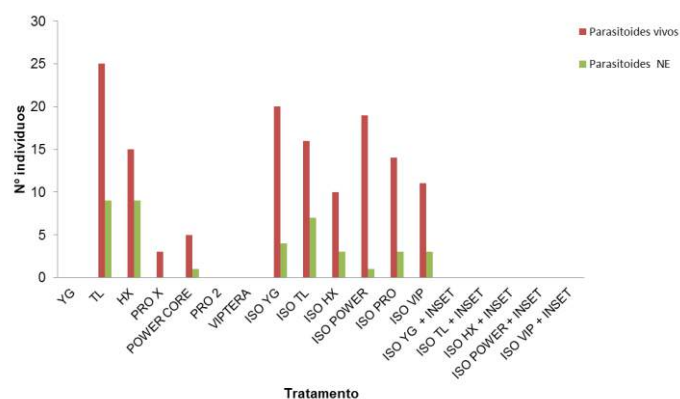


Figura 2. Incidência de parasitoides em *Spodoptera frugiperda*, em Sete Lagoas- MG.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a ocorrência de possíveis lagartas resistentes à atividade inseticida dos híbridos de milho Bt. Os híbridos Herculex (Cry1F) e Impacto TL (Cry1Ab) foram os que apresentaram o maior número de lagartas, e os híbridos VTPROII (Cry1A.105 e Cry2Ab2), e Impacto Viptera (Vip3Aa2) os que apresentaram menor ocorrência de lagartas. O parasitismo comprovou ser um grande aliado no manejo da *S. frugiperda* tanto nos híbridos de milho Bt, quanto em suas isolinhas.

AGRADECIMENTOS



REFERÊNCIAS

SILOTO, R. C. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE MILHO. 2002. 105 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

VALICENTE, F. H.; BARRETO, M. R.; VASCONCELOS, M. J. V.; FIGUEIREDO, J. E. F.; PAIVA, E. Identificação através de PCR dos genes *CryI* de cepas de *Bacillus*

thuringiensis Berliner eficientes contra a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 29, n. 1, p. 147-153, 2000

VALICENTE, F. H.; SOUZA, C.S.F.; FADINI, M. A. M.; MOURÃO, A. H. C.; TORRES, A. A. G.; DE PAIVA, P. M. Post Marked Field Monitoring and evolution of occurrence of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Bt maize in Brazil. In: 13th international Symposium on the biosafety of genetically modified organisms. Cape Town, South Africa, p.127. 2014



Ocorrência de insetos em espigas de milho em sistema de policultivo

Ivan Cruz⁽¹⁾; Isamara Maria Silva Costa⁽²⁾; Mariana Bonifácio Amancio⁽³⁾; Ana Carolina Maciel Redoan⁽⁴⁾; Debora Ferreira de Araújo de Albuquerque⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo, ivan.cruz@embrapa.br; ⁽²⁾ Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del Rei; Sete Lagoas, MG. isamaramsc@msn.com. ⁽³⁾ Mestranda; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. ⁽⁴⁾ Doutoranda; Universidade Federal de São Carlos. ⁽⁵⁾ Graduanda; Centro Universitário de Sete Lagoas.

RESUMO: Atualmente há uma grande preocupação com o aumento da incidência de insetos fitófagos em espigas de milho, independentemente do destino final do produto colhido. A presença de tais insetos significa danos diretos, ao contrário daquelas espécies que se alimentam das folhas. Além dos danos diretos oriundos da alimentação, algumas espécies são associadas à presença de microrganismos que podem elevar os prejuízos econômicos seja através da redução da produtividade ou redução da qualidade do produto colhido. Neste trabalho é relatada a presença significativa de *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* e *Euxesta* spp em espigas de milho em ordem decrescente de incidência no milho doce, milho branco e milho Bt.

Termos de indexação: *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa* spp, *Euxesta* spp., milhos especiais

INTRODUÇÃO

As espigas de milho têm sido tradicionalmente a fonte de alimento das lagartas de *Helicoverpa zea* e mais recentemente de *H. armigera*. As mariposas colocam seus ovos nos estilo-estigmas e logo após a eclosão as lagartas iniciam sua alimentação nestas estruturas. Com o passar do tempo, o alimento passa ser os grãos em formação. E de maneira geral, o inseto permanece confinado no terço superior da espiga. Medidas de controle das lagartas via pulverização quase sempre não propiciam o sucesso esperado em função da

barreira de proteção que a praga recebe pela cobertura da palha. Adicionalmente tais pulverizações podem deixar resíduos nos grãos acima do permitido. O controle biológico natural pela ação do parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* tem sido a principal alternativa de controle da praga (Cruz, 2015, Cruz et al. 2016).

Ao contrário da *Helicoverpa*, a espécie *Spodoptera frugiperda*, uma praga chave durante o estágio vegetativo da planta, pode atingir os grãos através da migração da folha ou do pendão. E neste caso, suas lagartas já mais desenvolvidas podem ser encontradas em qualquer parte da espiga.

Mais recentemente tem-se verificado o aumento de outras espécies de pragas na espiga, especialmente no milho doce, como é o caso da mosca *Euxesta eluta* e *E. mazorca* (Cruz et al., 2011). À semelhança de *Helicoverpa*, a fêmea da mosca coloca seus ovos também nos estilos-estigmas e as larvas se alimentam dos grãos em formação.

Como já salientado, o sucesso de medidas tradicionais de controle para pragas associadas às espigas não tem sido alcançado pela dificuldade de atingir o alvo. Este fato, juntamente com os riscos advindos do uso intensivo de produtos químicos especialmente em milho destinado ao consumo humano direto tem incentivado a busca de medidas alternativas de controle, especialmente através de agentes de controle biológico (Cruz, 2002, 2007, 2008ab, 2015, Cruz et al., 2016)

O presente trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de insetos na espiga de milho em um

sistema de policultivo, onde o milho, nas versões doce (BRS Vivi), branco (BRS 451) e amarelo (milho Bt) foi semeado no mesmo dia, juntamente com a soja e o sorgo. As cultivares de milho essencialmente são utilizadas, respectivamente, na agroindústria (conserva), na panificação e na fabricação de rações para animais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Sete Lagoas, MG, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi composta de 12 fileiras de cinco metros de comprimento, em espaçamento de 0,70m entre fileiras. Quando as espigas estavam da fase de milho verde, foram colhidas e avaliadas no laboratório, em amostras de 10 plantas por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (Scott e Knott, 1974), utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor visualização dos resultados obtidos, para cada parâmetro avaliado foi feita uma transformação para a base 100, conforme indicado nas Figuras 1 a 3). Na Figura 1, são observados os resultados para tamanho e peso da espiga, infestação e extensão dos danos causados por insetos. Facilmente podem ser percebidos valores bem distintos para os dois últimos parâmetros. Ou seja, percentual de espigas infestadas e a extensão do dano provocado pelos insetos. O menor percentual de infestação ocorreu nas espigas de milho Bt (índice 100). Este índice foi 2,83 vezes maior no milho branco e 3,45 vezes maior no milho doce. E como consequência, houve também aumento significativo no dano provocado, chegando na mesma sequência de cultivares, a valores 3,28 e 5,72 vezes maiores.

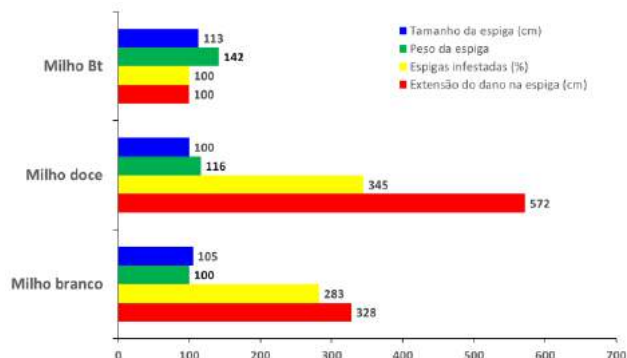


Figura 1. Valores relativos para tamanho e peso de espiga, percentual de espigas infestadas e extensão do dano provocado por insetos fitófagos em três tipos de milho.

A Figura 2 mostra a presença relativa nas espigas, das principais espécies de insetos fitófagos. O gênero *Carpophilus* um inseto secundário esteve presente em todos os três tipos de milho, porém com uma incidência muito próxima entre as cultivares. Já em relação às lagartas, incluindo basicamente *Helicoverpa* e *Spodoptera frugiperda*, significativamente, houve maior incidência em milho doce seguido do milho branco. Em relação ao milho Bt, o número de lagartas de *Helicoverpa* e de *S. frugiperda* foi 9,88 e 8,75 vezes maior no milho doce. No milho branco a presença da lagarta do cartucho foi baixa e similar àquela verificada no milho Bt. No entanto, a presença da lagarta da espiga foi 2,02 vezes maior.

Além das lagartas é importante salientar a presença significativa da mosca da espiga (*Euxesta* spp) tanto no milho branco como no milho doce, em especial. Este inseto tem aumentado de importância no Brasil e já é considerado um fator limitante à produção de milho doce, tanto do ponto de vista agrônomo como do setor da agroindústria.

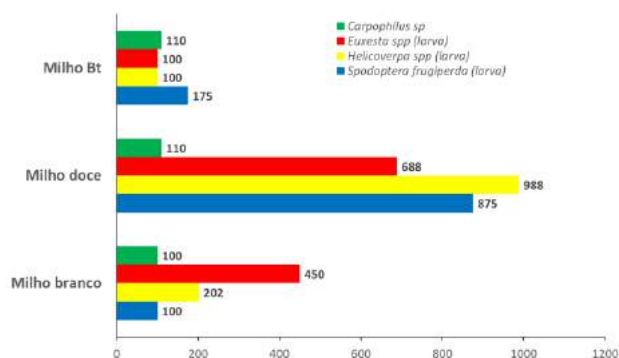


Figura 2. Valores relativos para insetos fitófagos presentes em espigas de milho.

Além das espécies fitófagas, foi observado também a presença da tesourinha (*Doru luteipes*) um inseto reconhecido como o principal agente de controle biológico natural de ovos e de lagartas pequenas tanto de *S. frugiperda* como de *Helicoverpa zea*. Sua presença nas espigas de milho (Figura 3) foi maior no milho doce, intermediária no milho branco e bem inferior no milho Bt provavelmente pela menor disponibilidade de alimento.

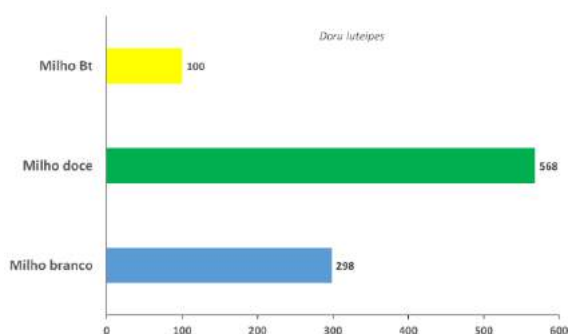


Figura 1. Valores relativos para a presença do predador *Doru luteipes* em três tipos de milho.

CONCLUSÕES

A presença relativamente alta de insetos fitófagos, notadamente nas espigas de milho doce e de milho branco sugerem que tais pragas podem estar causando prejuízos econômicos significativos ao agronegócio brasileiro.

A baixa incidência de insetos fitófagos na espiga de milho Bt sugere que esta tecnologia, relativamente aos milhos convencionais (doce e branco) tem sido adequada para as principais pragas sob um nível populacional muito inferior.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

REFERÊNCIAS

CRUZ, I. Controle biológico de pragas no cultivo do milho verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). O

cultivo do milho verde. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. cap. 9, p. 157-178.

CRUZ, I. Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (minimilho), por meio de parasitoides e predadores. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 91).

CRUZ, I. Controle biológico de pragas na cultura de milho destinado à produção de conservas (minimilho). In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). Minimilho: cultivo e processamento. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008a. p. 143-187.

CRUZ, I. Pragas do milho. In: CRUZ, I. (Ed.). Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008b. cap. 2, p. 121-192.

CRUZ, I. Lepidoptera como pragas de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 23 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 111).

CRUZ, I. Avanços e desafios no controle biológico com predadores e parasitoides na cultura do milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 13., 2015, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2015.

CRUZ, I.; SILVA, R.B.; FIGUEIREDO, M.L.C.; DIAS, A.M.P.; DEL SARTO, M.C.L.; NUSSLY, G.S. Survey of ear flies (Diptera, Ulidiidae) in maize (*Zea mays* L.) and a new record of *Euxesta mazorca* Steyskal in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 102-108, mar. 2011.

CRUZ, I.; LOPES, S. R.; FIGUEIREDO, M. de L.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Controle biológico de pragas do milho-doce. In: PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. (Ed.). **O cultivo do milho-doce**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. cap. 11, p. 205-224.

FERREIRA, D. F. SISVAR: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software. Paris, v.26, n.1, p.445-451.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Plantas hospedeiras de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)

Alice Emanuele dos Santos¹; Simone M. Mendes²; Tatiana Rodrigues Carneiro³;
Lorena de Oliveira Martins⁴; Savana Xanti Gomes⁴; Clareana A. Rodrigues⁴; Caio
Cesar Souza Coelho⁴

¹Graduanda Ciências Biológicas, Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM), Sete Lagoas, MG email: alice.emanuele@hotmail.com; ²Pesquisador (a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG email: simone.mendes@embrapa.br; ³Professora Doutora, Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM), Sete Lagoas, MG email: tatiana.carneiro@unifemm.edu.br; ⁴Estudantes de graduação, estagiários da Embrapa Milho e Sorgo

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos biológicos de *Helicoverpa zea* em diferentes espécies de plantas. O estudo foi conduzido no Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, em temperatura controlada de 26 ± 2°C e 12 horas de fotofase. Os insetos foram provenientes de criação mantida em laboratório, com avaliação de 100 indivíduos para cada planta hospedeira, sendo cada espécie de planta considerada um tratamento, em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os parâmetros avaliados foram: sobrevivência da fase pré-imaginal; biomassa de pupas e período de desenvolvimento, para posterior cálculo do índice de Adaptação. Dentre as plantas avaliadas, a soja se mostrou um hospedeiro adequado para a espécie, observando-se uma maior biomassa, em um menor tempo para o desenvolvimento. Trigo, aveia, buva e milheto não podem ser consideradas como hospedeiras por não propiciarem o desenvolvimento de todo ciclo de *H. zea*.

Palavras-chave: polifagia, praga-da-espiga, MIP.

Na cultura do milho, os danos causados por essa lagarta iniciam-se na fase de inflorescência, onde *H. zea* coloca seus ovos nos estilo-estigmas das espigas e, assim que a larvas eclodem, começam a se alimentar do cabelo do milho, prejudicando a formação dos grãos (MANTRAGOLO et al., 1998; MOREIRA et al., 2009). Em seguida, a lagarta penetra através da pequena abertura na ponta da espiga, onde se instala e começa a se alimentar dos grãos em formação e, posteriormente, dos grãos formados (LUIZ et al., 2007; MOREIRA et al., 2009). Através das aberturas deixadas pela lagarta, pode ocorrer a entrada de outros insetos ou de microorganismos que causam o apodrecimento da espiga ou de parte dela (GALLO et al., 2002).

Para um manejo adequado da praga é de importante conhecer possíveis plantas hospedeiras de *H. zea*. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros biológicos de *H. zea* em diferentes plantas disponíveis em sistemas de cultivo tropicais do Brasil que podem ser hospedeiras da espécie.

INTRODUÇÃO

Helicoverpa zea (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), também conhecida como lagarta-da-espiga, é uma espécie polífaga de grande importância para a agricultura, com registros nas Índias Ocidentais, Américas do Sul e do Norte. Possui alta mobilidade, que pode chegar a 2 km por dia (MANTRAGOLO et al., 1998 e HAMED et al., 2008). Mesmo sendo uma praga que causa danos com perdas econômicas significativas, ainda há poucos estudos a respeito de sua biologia em diferentes culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo de Insetos da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG). Os insetos utilizados nos bioensaios foram oriundos de criação de *H. zea*, coletadas em campo e mantidas em laboratório em sala climatizada com temperatura de 26 ± 2 °C, umidade relativa de 50 ± 10% e 12 horas de fotofase. As colônias foram diferenciadas de acordo com a região de origem da coleta, sendo uma coletada no município de Presidente Olegário (Latitude: 18° 24' 56" Sul; Longitude: 46° 25' 17"), outra no município de Capim Branco (Latitude: 19°

33' 7" Sul; Longitude: 44° 6' 51" Oeste) e uma terceira colônia de cruzamento entre a de Presidente Olegário e insetos coletados em Sete Lagoas, chamada colônia de Laboratório. Foram comparados a sobrevivência e desenvolvimento de *H. zea* nas seguintes plantas hospedeiras: 1) folhas e flores de crotalaria (*Crotalaria juncea*); 2) folhas, flores e vagem de soja (*Glycine max*); 3) folhas e flores de losna branca (*Parthenium hysterophorus*); 4) folhas e flores de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*); 5) folhas e espiguetas de milheto (*Pennisetum americanum*); 6) folhas e grãos de trigo (*Triticum aestivum*); 7) folhas e caule de buva (*Conyza* spp.); 8) folhas e grãos de aveia preta (*Avena strigosa*) e 9) dieta artificial de Greene (1976).

As plantas utilizadas foram trocadas a cada 48 horas durante todo o período larval, enquanto a dieta foi fornecida em quantidade suficiente até o final do experimento. As lagartas foram individualizadas em copos plásticos de 50 mL, vedados com tampas de acrílico, conforme metodologia utilizada por SÁ et al. (2009) para ensaios com *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).

Sobrevivência - Para a avaliação da sobrevivência pré-imaginal, as larvas foram avaliadas a cada 48 h. Cada dez indivíduos foram considerados uma repetição, totalizando dez repetições de cada tratamento, com um número de 100 insetos por tratamento.

Desenvolvimento larval - Cada larva foi observada durante todo o período de desenvolvimento larval (até a formação de pupas), sendo avaliados o período de desenvolvimento larval (de ovo a pupa) e a biomassa de pupas (medida em balança de precisão 0,01 mg). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e cada lagarta foi considerada uma repetição.

As médias foram comparadas entre si por teste t (intervalo de confiança), ($P = 0,05$). Posteriormente, calculou-se o Índice de Adaptação (IA) de acordo com BOREGAS et al. (2013) e o Índice de Adaptação relativo, tendo como base a dieta artificial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência em dieta artificial foi superior às plantas avaliadas em todos os casos (Tabela 1). A alimentação em milheto, buva, aveia preta e em trigo Timbaúva, não proporcionou nenhum sobrevivente.

BARBOSA et al. (2016) encontraram 14% para sobrevivência do período pré-imaginal dessa espécie em dieta. Já SANTOS, et al (2016)

encontraram sobrevivência em torno de 6%, quando esses insetos foram mantidos em milho convencional. Os dados corroboram com o presente estudo onde baixa sobrevivência foi registrada, quando as larvas foram mantidas se alimentando de nabo, crotalaria, losna branca e trigo BRS 18. Contudo em dieta a sobrevivência foi superior a registrada por Barbosa et al. (2016). Essas diferenças podem estar relacionadas com a origem da população nos diferentes casos, uma vez que, no presente estudo se avaliou insetos de distintas regiões.

Desenvolvimento larval - O período de desenvolvimento larval foi menor quando as lagartas foram mantidas em soja (19,0 dias), seguida de nabo (20,6 dias) e crotalaria (20,7 dias) para os indivíduos coletados em (Capim Branco). Já para os indivíduos coletados em Presidente Olegário não houve diferença significativa para esse parâmetro sendo em torno de 21,9 dias (Tabela 1). Santos et al. (2016) observaram variações no período de desenvolvimento larval, mesmo avaliando diferentes híbridos de milho sendo de 13,2 dias em milho 30F35 e 15,0 dias para espiguetas de milho DKB390. Contudo o desenvolvimento registrado por esse autor foi menor que os encontrados no presente estudo, sendo tais variações esperadas e demonstradas pelos autores supracitados.

Para biomassa de pupas, verificou-se influência do tipo de hospedeiro, sendo registrados biomassa de 661,7 mg, para insetos mantidos em dieta artificial, 560,5 mg em crotalaria, 542,5 mg em soja e 376,9 mg em losna branca (Tabela 1). BARBOSA et al. (2016) encontraram uma média de 402,6 mg de biomassa de pupas para insetos dessa espécie alimentados em dieta artificial, enquanto SANTOS et al. (2016) encontraram pupas de 399,9 mg para os insetos mantidos em espigas de milho DKB390.

Segundo Penco e Martin (1982), existe correlação entre biomassa de pupas e fertilidade dos adultos para outro Noctuideo-praga importante em lavouras de milho, *Spodoptera frugiperda*. No presente estudo verificou-se que o milheto que proporcionou menor biomassa de pupas (183,8 mg) e que esses insetos não alcançaram a fase adulta. Contudo plantas de soja ou losna branca, os insetos obtiveram pupas de maior biomassa.

Como a dieta artificial é considerada padrão para o desenvolvimento da espécie, após o cálculo do Índice de Adaptação (A) de *H. zea* em todas as plantas hospedeiras, calculou-se o valor relativo para cada planta comparado à dieta artificial, sendo esse considerado de valor igual a um. Dessa forma

o milheto, aveia e buva apresentaram IRA (índice de adaptação relativo) zero. A soja foi a planta hospedeira que apresentou maior IRA (0,47) comparada as demais plantas, podendo ser, dessa forma, considerada a planta mais adequada, dentre as estudadas, para o desenvolvimento da espécie (Tabela 1).

Tabela 1 - Média (\pm IC) de sobrevivência pré-imaginal, período de desenvolvimento larval e biomassa de pupas de *Helicoverpa zea* alimentadas em diferentes plantas. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, 2016.

Tratamentos	Colônia	Sobrevivência pré-imaginal (%)	Período larval (dias)	Biomassa pupa (mg)	IA	IRA
Crotalária	Capim Branco - MG	18,0 \pm 4,89	20,7 \pm 0,47	360,4 \pm 13,52	313,1	0,2
Losna Branca		11,0 \pm 3,52	22,7 \pm 0,80	363,9 \pm 19,23	176,1	0,1
Milheto		0,0 \pm 0,00	21,0 \pm 0,00	183,8 \pm 21,02	0,0	0,0
Soja		38,0 \pm 10,04	19,0 \pm 0,31	342,4 \pm 9,42	683,3	0,5
Dieta		62,2 \pm 10,72	21,0 \pm 0,05	489,3 \pm 9,57	1.447,9	1,0
Aveia	Presidente Olegário - MG	0,0 \pm 0,00	23,4 \pm 2,29	155,6 \pm 29,91	0,0	0,0
Buva		0,0 \pm 0,00	- \pm -	- \pm -	0,0	0,0
Nabo		10,0 \pm 4,13	19,9 \pm 1,51	343,5 \pm 19,10	172,2	0,1
Dieta		49,0 \pm 9,89	22,5 \pm 1,01	528,8 \pm 19,93	1.153,5	1,0
Trigo Timbaúva	Laboratório	0,0 \pm 0,00	- \pm -	- \pm -	0,0	0,0
Trigo BRS 18		0,0 \pm 0,0	- \pm -	- \pm -	0,0	0,0

Médias não sobrepostas pelo intervalo de confiança, não diferem entre si pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

Esses dados indicam adequação de soja como planta hospedeira dessa espécie, também relacionada por Olmstead et al. (2016). Contudo adequação da crotalária, nabo forrageiro e losna branca como plantas hospedeiras de *H. zea* ainda não haviam sido relatadas. Esse registro é importante, pois são plantas comuns nos sistemas de produção tropical, seja pela importância na rotação de culturas, como a crotalária e nabo forrageiro, seja como planta daninha, no caso da losna branca, podendo ser usadas pela praga, como ponte-verde em condições de campo.

CONCLUSÕES

-*Helicoverpa zea* apresenta maior índice de adaptação em soja;

-*Helicoverpa zea* não completa seu desenvolvimento quando alimentada exclusivamente de buva, trigo, milho ou aveia.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Milho e Sorgo, ao pesquisador Dr. Daniel R Sosa Gomez pela confirmação da espécie *Helicoverpa zea* pela técnica AFLP e à Fapemig.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, T. A. N.; MENDES, S. M.; RODRIGUES, G. T.; RIBEIRO, P. E. de A.; SANTOS, C. A. dos; VALICENTE, F. H.; OLIVEIRA, C. M. de. Comparison of biology between *Helicoverpa zea* and *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) reared on artificial diets. *Florida Entomologist*. Flórida, v.99, n.1, 2016.

PENCOE, N.L.; MARTIN, P.B. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval development and

adult fecundity on five grass hosts. **Environmental Entomology**, v.11, p.720-723, 1982.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. **Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium**. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.69, n.4, p.488-497. 1976.

HAMED, M; NADEEM, S. **Rearing of *Helicoverpa armigera* (Hub.) on Artificial Diets in Laboratory**. *Pakistan J. Zool.*, vol. 40(6), pp. 447-450, 2008.

LUIZ, C. B. F.; MAGRO, S. R. **Controle biológico das pragas da espiga, sobre parâmetros qualitativos e quantitativos na cultura do milho de safrinha em Ubitatã/PR**. *Campo Dig., Campo Mourão*, v.2, n.1,p.13-21, jan/jun. 2007

MONTRAGOLO, W. J. R.; CRUZ, I.; DELLA LÚCIA, T. M. C. **Densidade Populacional de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) nas Fases de Ovo, Larva e Adulto em Milho**. *An. Soc. Entomol. Brasil* 27 (1): p. 21-28. Março, 1998.

MOREIRA, H. J. da C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas do milho**. p. 118-121. Campinas, SP. 2009

OLMSTEAD, D. L.; NAULT, B. A.; SHELTON, A. M. **Biology, Ecology, and Evolving Management of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in Sweet Corn in the United States**. *Journal of Economic Entomology*, p. 125, 2016.

SÁ, V. G. M. de; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. **Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos**. *Neotropical Entomology*. v.38. p. 108-115. 2009.

SANTOS, C. A. dos; MENDES, S. M.; MARUCCI, R. C.; BARBOSA, T. A. N.; ARAÚJO, O. G.; WAQUIL, J. M.; DIAS, A. S.; HEBACH, F. C. **Desenvolvimento de *Helicoverpa* spp. em milho Bt com expressão de diferentes proteínas**. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, v.51, n.3. Março 2016.



Quantidade liberada de *Telenomus remus* no controle de ovos de *Spodoptera frugiperda* em milho de segunda safra

Kênia Rezende e Silva⁽¹⁾; Danilo Luiz Loboschi⁽²⁾; Nathalia de Oliveira Alexandre⁽³⁾; Rodolfo Pontes Carneiro⁽⁴⁾; Bruno Marin Arroyo⁽⁵⁾; Alexandre de Sene Pinto⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, kenia.p.p@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽³⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁴⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Centro Universitário Moura Lacerda; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo da Bug agentes biológicos S/A; ⁽⁶⁾ Professor do Centro Universitário Moura Lacerda, Sócio e Diretor de P&D da Bug agentes biológicos, Sócio e Diretor da Occasio Ltda.

RESUMO: O parasitoide de ovos *Telenomus remus* é promissor no controle de *Spodoptera frugiperda*, mas a tecnologia para sua liberação em campo não está bem desenvolvida. Este trabalho teve por objetivo determinar a quantidade de parasitoides liberada para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho. O milho AI Bandeirante foi semeado em 07/03/2016. Em parcelas de 32 x 32 m, sete tratamentos foram repetidos quatro vezes, em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos foram a liberação de 10.000, 15.000, 20.000, 25.000 e 30.000 adultos recém emergidos por hectare, à partir dos sete dias após a germinação (16/03), em três semanas consecutivas, além de um tratamento com controle químico (uma aplicação de clorpirifós em 30/03 e uma de espinosade em 24/04/2016) e uma testemunha, sem controle. Após 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a liberação foram avaliadas 20 plantas consecutivas em um ponto ao acaso por parcela, onde foram atribuídas notas dos danos causados pela alimentação das lagartas, de 0 a 9. Verificou-se muitos danos após sete dias da germinação, por causa da migração de lagartas de áreas de milho adjacentes. Em algumas datas, as quantidades de 20.000 e 25.000 adultos liberados por hectare mostraram os menores danos. Na média geral do experimento, os dois tratamentos destacados mostraram os menores danos, que foram inferiores a nota 3. Portanto, para o controle de ovos de *S. frugiperda*, a liberação de 20.000 adultos de *T. remus* por hectare é indicada.

Termos de indexação: Scelionidae, tecnologia de liberação, controle biológico.

INTRODUÇÃO

O uso de agentes biológicos é uma excelente opção no controle da lagarta-do-cartucho, sem efeitos colaterais. Dentre os inimigos naturais de *S. frugiperda*, *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) é um parasitoide de ovos que têm potencial para controlá-la (Pinto et al., 2004).

T. remus é originário da Malásia e de Nova Guiné (Waddill & Whitcomb, 1982; Cave, 2000), que foi introduzido no Brasil, em 1986, visando ao controle de *S. frugiperda* (Pedrasi & Parra, 1986). Amplamente utilizado na Venezuela em milho, atinge níveis de controle superiores a 90% (Hernandez et al., 1989; González & Zocco, 1996; Ferrer, 2001). Sua eficácia é estudada em várias regiões do mundo (Schwartz & Gerling, 1974; Wojcik et al., 1976; Joshi et al., 1982; Hernandez et al., 1989), mas no Brasil a pesquisa com esse parasitoide só avançou nos últimos anos (Figueiredo et al., 1999; Bueno et al., 2010).

Apesar de ser usado com sucesso em diversos países, a tecnologia de liberação de *T. remus* em campo não foi muito bem estudada. Segundo Pinto & Parra (2002), vários fatores podem interferir no sucesso de uma liberação de parasitoides em campo, sendo a quantidade liberada uma das mais importantes.

Pomari et al. (2013) avaliaram a quantidade a ser liberada de *T. remus* para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho e outras culturas, mas em casa-de-vegetação. Vasconcelos et al. (2008) avaliaram diferentes estratégias de liberação de *T. remus* para o controle de *S. frugiperda* em milho e indicaram que duas liberações de 15.000 parasitoides por hectare cada, em semanas consecutivas, poderia ser a melhor estratégia.

Como a quantidade liberada de *T. remus* para o controle de ovos de *S. frugiperda* é pouco



conhecida em campo, esse trabalho teve esse objetivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campus do Centro Universitário Moura Lacerda, em Ribeirão Preto, SP. O milho safrinha foi semeado no dia 4 de março de 2016 e a semente utilizada foi da Al Bandeirante. A densidade adotada foi de seis plantas por metro linear, em um espaçamento entre linhas de 80 cm. Na adubação foi utilizada a formulação 8-20-10 (NPK), em uma quantidade de 350 kg ha⁻¹. Foram aplicados produtos agrotóxicos apenas nas parcelas do tratamento químico.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, sendo constituído por dez tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi formada por plantas de milho semeadas em 32 x 32 m, com bordadura de 10 m com plantas (2.700m²). Os tratamentos utilizados foram: **(1)** Liberação do equivalente a 10.000 parasitoides ha⁻¹ por semana, em 3 semanas consecutivas, começando aos 7 dias após a germinação; **(2)** 15.000; **(3)** 20.000; **(4)** 25.000; **(5)** 30.000; **(6)** Controle químico; **(7)** Testemunha (sem controle).

Os parasitoides foram fornecidos pela Bug agentes biológicos, de Piracicaba, SP, e foram liberados sempre após a emergência. No centro das parcelas experimentais os copinhos plásticos contendo os adultos emergidos eram abertos e, com leves sacudidelas, os insetos eram forçados a sair.

Foram realizadas sete avaliações dos danos causados pela lagarta-do-cartucho, semanais, tendo início junto à primeira liberação de *T. remus* (16/03). Foram examinadas 20 plantas consecutivas por parcela. As plantas foram avaliadas quanto às folhas raspadas, perfuradas, cartuchos danificados e destruídos, utilizando o método de avaliação visual e atribuição de notas variando de 0 a 9, escala proposta por Davis e Williams (1989).

No tratamento controle químico foram utilizadas doses recomendadas dos produtos clorpirifós (Lorsban 480 BR 0,6 L p.c. ha⁻¹), em 30/03, e espinosade (Tracer, 100 mL p.c. ha⁻¹), em 20/04/2016, quando 20% das plantas avaliadas apresentaram nota 3 ou mais, até a fase V8 da cultura.

As médias calculadas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do ensaio, houve uma grande infestação de lagartas de instares mais avançados, vindas de áreas adjacentes de milho, o que causou uma grande desfolha e média alta de notas de

danos (Figura 1).

Na segunda avaliação, 7 dias após a primeira liberação, a testemunha já apresentou o maior valor médio de nota atribuída aos danos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Aos 21 dias após a liberação, a testemunha novamente mostrou o maior valor, mas diferindo significativamente, dessa vez, apenas dos tratamentos onde 20.000 e 25.000 parasitoides foram liberados (Figura 1).

Com ausência de precipitação pluviométrica, aos 35 dias após a liberação somente o tratamento onde 30.000 parasitoides foram liberados diferiu da testemunha, que apresentou o maior valor médio de danos (Figura 1).

Avaliando a média de todas as datas de avaliação das notas atribuídas aos danos de *S. frugiperda*, pôde-se verificar que os tratamentos onde 20.000 e 25.000 parasitoides foram liberados por hectare mostraram os menores valores, diferindo apenas da testemunha, que apresentou o maior valor (Figura 2).

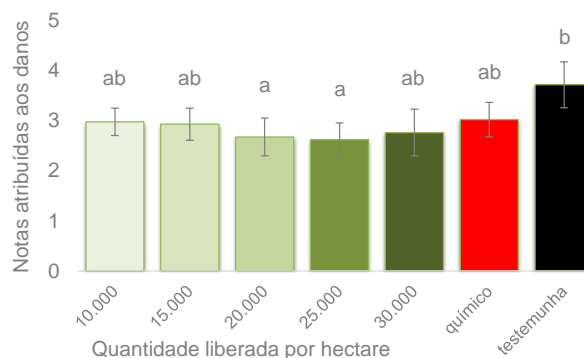


Figura 2. Média das notas atribuídas aos danos causados pela alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em folhas de milho, de todas as datas, após a liberação de diferentes quantidades de *T. remus*. Colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

As quantidades de 20.000 e 25.000 parasitoides por hectare foram as que atingiram as menores notas dos danos nas folhas de milho causados por *S. frugiperda*. Apesar de mostrarem nota média abaixo de 3, várias datas tiveram mais do que 20% das plantas com notas superiores, o que indicaria controle segundo Pinto et al. (2010).

Esses resultados concordam parcialmente com Vasconcelos et al. (2008), que indicaram duas liberações consecutivas semanais de 15.000 parasitoides por hectare para o controle de *S. frugiperda* em milho.

Pomari et al. (2013) indicaram quantidades de

parasitoides diferentes para cada estágio fenológico do milho, mas no atual ensaio a quantidade foi fixa.

CONCLUSÃO

A liberação de 20.000 adultos de *T. remus* por hectare é indicada para o controle de ovos de *S. frugiperda* em milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos Leandro Pires de Araujo Jr., Ademar José Pereira Sousa Santos, Isabela Aparecida Fonseca Ivan e Naiara dos Santos Stoppa, pelo auxílio na condução do ensaio, e à Bug agentes biológicos S/A, por fornecer o material utilizado.

REFERÊNCIAS

- BUENO, R.C.O. de F. et al. Parasitism capacity of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, n.1, p.133-139, 2010.
- CAVE, R.D. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus*. **Biocontrol News and Information**, v.21, p.21-26, 2000.
- DAVIS, F.M.; WILLIAMS, W.P. Methods used to screen maize for resistance and to determine mechanisms of resistance to the Southwestern cornborer and fall armyworm. In: **International Symposium on Methodologies for development host plant resistance to maize insects**. Toward insect resistance maize for the third world. CIMMYT, México, p.101-104, 1989.
- FERRER, F. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela: advances, achievements, and future perspectives. **Biocontrol News and Information**, v.22, n.3, p.67-74, 2001.
- FIGUEIREDO, M.L.C; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.1975-1982, 1999.
- GONZÁLEZ, C.E.; ZOCCO, J.L. Control integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith) utilizando *Telenomus remus* (Nixon) en *Zea mays* L. **Revista de Investigación Agrícola-DANAC**, v.1, p.201-219, 1996.
- HERNANDEZ, D.; FERRER, F.; LINARES, B. Introducción de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae) para controlar *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) en Yaritagua, Venezuela. **Agronomía Tropical**, v.39, n.1-3, p.45-61, 1989.
- JOSHI, B.G.; SITARAMAIAH, S.; RAMAPRASAD, G. Field observations on impact of egg parasite *Telenomus remus* [Hym.: Scelionidae] on tobacco caterpillar, *Spodoptera litura* [Lep.: Noctuidae] in tobacco nurseries in Andhra Pradesh, India. **Entomophaga**, v.27, n.3, p.331-334, 1982.
- 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., 1986, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1986. p.227.
- PINTO, A. de S.; CARDOSO, R.T.; DANIELI, T.; VASCONCELOS, G. dos R.; SANTOS, A.C. dos. Nível de controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em três híbridos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010. **Resumo expandido...** Goiânia: ABMS, 2010. CD-ROM
- PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P. Liberação de inimigos naturais, cap.19. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (orgs.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.325-342.
- PINTO, A. de S.; PARRA, J.R.P.; OLIVEIRA, H.N. de. **Guia ilustrado de pragas e insetos benéficos do milho e sorgo**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2004. 108p.
- POMARI, A.F.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; MENEZES JUNIOR, A. de O.; FONSECA, A.C.P.F. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. **Ciência Rural**, v.43, p.377-382, 2013.
- SCHWARTZ, A.; GERLING, D. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory conditions. **Entomophaga**, v.19, n.4, p.482-492, 1974.
- VASCONCELOS, G. dos R.; SCANDIUZZI, G.F.; ARCARO FILHO, M.; PINTO, A. de S. Quantidade liberada do parasitóide *Telenomus remus* no controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, em milho "safrinha". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008. **Anais...** Uberlândia: UFU/UFV, 2010. CD-ROM
- WADDILL, H. van; WHITCOMB, W.H. Release of *Telenomus remus* (Hym. Scelionidae) against *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) in Florida, U.S.A. **Biocontrol**, v.27, p.159-162, 1982.



WOJCIK, B.; WHITCOMB, W.H.; HABECH, O.H. Host range testing of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Florida Entomologist**, v.59, n.2, p.195-198, 1976.

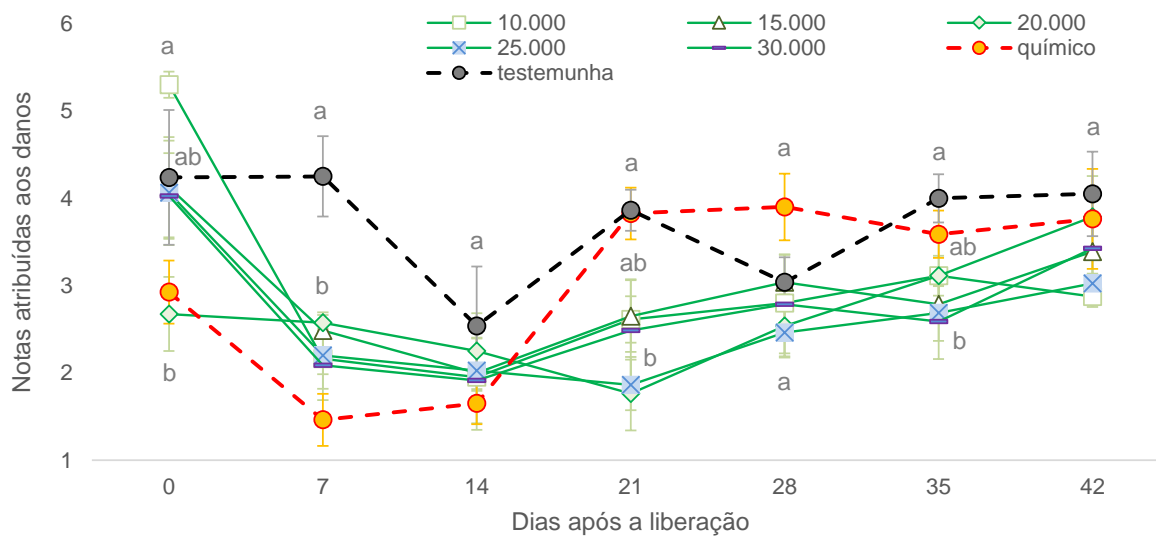


Figura 1. Notas médias atribuídas aos danos causados pela alimentação de lagartas de *S. frugiperda* em folhas de milho até 42 dias após a liberação de diferentes quantidades de *T. remus*. Pontos seguidos pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

Relação entre cartelas parasitadas por *Trichogramma pretiosum* e cartelas ofertadas para parasitismo

Isamara Maria Silva Costa ⁽¹⁾; **Ivan Cruz** ⁽²⁾; **Mariana Bonifácio Amancio** ⁽³⁾; **Ana Carolina Maciel Redoan** ⁽⁴⁾; **Debora Ferreira de Araújo de Albuquerque** ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma; Universidade Federal de São João del Rei; Sete Lagoas, MG; isamaramsc@msn.com. ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo. ⁽³⁾ Mestranda; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. ⁽⁴⁾ Doutoranda; Universidade Federal de São Carlos. ⁽⁵⁾ Graduanda; Centro Universitário de Sete Lagoas.

RESUMO: A criação de agentes de controle natural de insetos pragas em biofábricas é ponto crucial para alavancar os programas de controle biológico aplicado. O parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* é um dos principais insetos para os quais existem biofábricas no mundo todo. Qualquer melhoria no sistema de criação deste inseto significa impacto positivo imediato na sua utilização no campo. Nas biofábricas de modo geral o parasitoide é multiplicado em ovos da traça das farinhas, *Anagasta kuehniella* impregnados em uma cartolina de dimensões variadas.

espécies e/ou linhagens do parasitoide para a praga visada, obtendo assim sucesso no controle biológico utilizando esse agente (Pratissoli et al., 2002). Visto que a maioria dos laboratórios utilizam esses indivíduos para criação massal, deve-se seguir parâmetros ideais a fim de otimizar a produção em grande escala. O seguinte trabalho tem como objetivo, avaliar a relação entre o número de cartelas parasitadas e o número de cartelas não parasitadas na produção de *T. pretiosum*.

Termos de indexação: Controle biológico, inimigos naturais, biofábrica

MATERIAL E MÉTODOS

INTRODUÇÃO

O Controle Biológico é utilizado para reduzir a população de insetos pragas por meio de seus inimigos naturais, podendo ser provenientes de biofábricas ou provenientes do próprio campo onde se encontra a praga, ocorrendo então controle biológico natural. *Trichogramma* spp. tem grande relevância entre os agentes biológicos, por usarem ovos de pragas agrícolas para parasitar (Pratissoli et al., 2004a). Em média, trinta países utilizam esses parasitoides para fazerem controle biológico de pragas em várias culturas, com liberações inundativas (Pratissoli et al., 2002). É importante fazer o planejamento, saber o local de coleta, estratégias para manutenção no laboratório com condições climáticas adequadas, seleção de

O trabalho foi baseado na rotina da biofábrica da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas. Ovos frescos da traça das farinhas são impregnados em cartelas de 10 por 15 cm. Tais cartelas são então oferecidas ao parasitoide cuja fêmea adulta coloca seus ovos dentro de cada ovo da traça. Cartelas contendo ovos parasitados próximo da emergência dos adultos servem como matriz para continuar o processo de multiplicação. Foram utilizadas inicialmente 30 cartelas contendo ovos de *A. kuehniella* com dimensão de 2x3cm, ofertadas individualmente para o parasitoide, no interior de recipiente de vidro de 1,6l, vedado com filme plástico. Posteriormente, próximo à emergência dos adultos, foram ofertadas outras cartelas nas proporções de três, seis, nove, 12 e 15 para cada uma parasitada, originando assim a segunda geração. Portanto, para cada tratamento foram feitas seis repetições. Após a total emergência dos

parasitoides foi efetuada a contagem de todos os indivíduos determinando o número de insetos gerados e razão sexual em uma amostra de 100 indivíduos/tratamento, calculada a partir da fórmula: $rs = n^{\circ} \text{ de fêmeas} / (n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos})$ sendo o sexo dos indivíduos determinado com base nas características morfológicas das antenas.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (Scott e Knott, 1974), utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicaram, como esperado, não haver diferença significativa na relação macho e fêmea dos insetos emergidos (Tabela 1).

Tabela 1: Efeito da proporção de cartelas de ovos de *Anagasta* parasitadas ofertadas para cartelas não parasitadas sobre a produção de *T. pretiosum*

Trata- mentos	Proporção		Insetos Emergidos
	Machos	Fêmeas	
1:3	43.17 A	56.83 A	6191.8 D
1:6	40.33 A	59.66 A	14459.5 C
1:9	44.00 A	56.00 A	21354.2 B
1:12	44.00 A	56.00 A	21284.8 B
1:15	46.67 A	53.00 A	27570.0 A
Média	43.63	56.30	18172.1
CV	22.07	16.77	12.59

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott.

Diferença significativa ocorreu em relação ao número total de insetos produzidos (Tabela 1, Figura 1). Quando a proporção de cartelas contendo os ovos de *A. kuehniella* foi a máxima, houve significativamente o maior número de parasitoides. Em ordem crescente no número de cartelas ofertadas, a produção do parasitoide foi, 1,57, 2,32,

2,32 e 3,0 vezes maior do que a produção obtida na relação 1:3. Conforme mostrado na Figura 1, a produção do parasitoide ainda pode ser maior do que o obtido neste experimento.

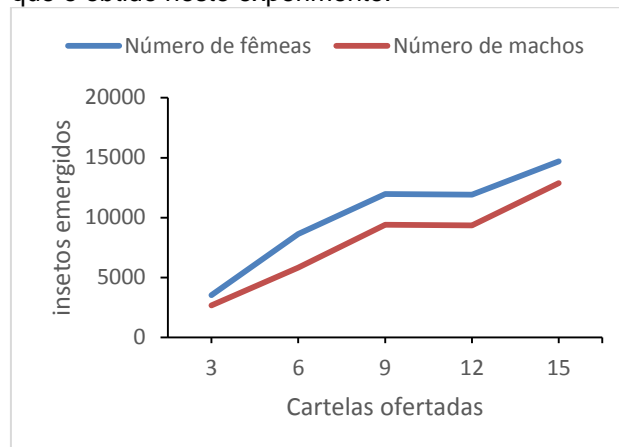


Figura 1. *Trichogramma pretiosum* emergidos em razão do número de cartelas contendo ovos de *A. kuehniella*.

CONCLUSÃO

Houve variabilidade em relação ao número de insetos emergidos por razão do número de cartelas ofertadas por recipiente.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Embrapa Milho e Sorgo pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D. F. SISVAR: programa estatístico: versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007. Software. Paris, v.26, n.1, p.445-451.
- PRATISSOLI, D.; FORNAZIER, M.J.; HOLTZ, A.M.; GONÇALVES, J.R.; CHIORAMITAL, A.B.; ZAGO, H. Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.73-76, 2002
- PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; VIANNA, U.R.; ANDRADE, J.S.; GUIMARÃES, E.M.; ESPINDULA, M.C. Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* on eggs of *Anagasta kuehniella* at different temperatures. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.2, p.193-196, 2004.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Resistência natural de milho à *Lagarta-do-cartucho*

Paulo Afonso Viana⁽¹⁾; Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁽¹⁾; Lauro José Moreira Guimarães⁽¹⁾, Matheus de Oliveira Leal⁽²⁾; Carla Camila da Silva⁽²⁾; Josyane Santos Rocha⁽²⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais; pviana@uai.com.br; ⁽²⁾ Estagiários; Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O desenvolvimento de cultivares resistentes constitui um método de controle com potencial para reduzir perdas devido ao ataque de pragas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência nativa de híbridos de milho em desenvolvimento ao ataque foliar de *Spodoptera frugiperda*. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições. A parcela foi constituída por um vaso de 5 L de solo contendo cinco plantas. Os tratamentos utilizados foram 44 híbridos experimentais, quatro híbridos convencionais, um híbrido Bt e uma variedade. No estágio vegetativo V4/V5, as plantas foram infestadas individualmente com 10 lagartas neonatas. Quatorze dias após a infestação foi realizada a avaliação da injúria foliar utilizando uma escala de danos de 0 a 9. As lagartas encontradas nas plantas foram removidas para avaliação da biomassa e largura de cápsula cefálica em laboratório. Entre os híbridos convencionais experimentais, o 51206413 foi o menos atacado com dano foliar de 5,25, seguidos pelos 51205324 e 51206598, com danos de 5,35 e 5,90, respectivamente. Os híbridos 51206598 e 51206413 apresentaram as menores biomassa larval, 121,60 e 135,20 mg respectivamente e com a largura da cápsula cefálica de 2,75 mm. A largura da cápsula cefálica não diferiu significativamente para os insetos alimentados nos híbridos avaliados, variando de 2,50 a 3,31 mm. Concluiu-se que os híbridos experimentais 51206413 e 51205324 sofreram os menores danos pela lagarta e tiveram maior impacto sobre a redução do desenvolvimento larval.

Termos de indexação: *S. frugiperda*, controle, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada uma das pragas de maior importância econômica para a cultura do milho no Brasil (CARVALHO, 1970; CRUZ et al., 1996). As perdas em produtividade causadas pelo ataque da lagarta podem atingir até 50%, dependendo da cultivar e do estágio fenológico da planta (FERNANDES et al., 2003).

O desenvolvimento de cultivares resistentes constitui um método de controle com potencial para reduzir perdas na produtividade devido ao ataque dessa praga. O programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo tem selecionado linhagens e híbridos que apresentam menores níveis de dano foliar causado pela *S. frugiperda*, mostrando que existe variabilidade genética em milho para essa característica (VIANA; GUIMARÃES, 1997; ALVAREZ; MIRANDA FILHO, 2002; VIANA et al., 2014).

A utilização *per se* de cultivares com certo nível de resistência natural ou em cruzamento com eventos transgênicos é uma perspectiva para o desenvolvimento de produtos inovadores, como híbridos com resistência à lagarta-do-cartucho derivados de cruzamentos entre evento Bt e materiais com resistência nativa. Essa combinação tem potencial para tornar a tecnologia mais duradoura e contribuindo significativamente para o Manejo de Resistência da Praga, além de reduzir as perdas na produtividade das lavouras. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência

nativa de híbridos de milho em desenvolvimento à infestação de *S. frugiperda* através da avaliação das injúrias causadas por ela.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com duas repetições. A parcela foi constituída por um vaso de 5 L de solo contendo cinco plantas. Os tratamentos utilizados foram 44 híbridos experimentais, quatro híbridos convencionais, um híbrido Bt e uma variedade. No estágio vegetativo V4/V5, as plantas foram infestadas individualmente com 10 lagartas neonatas. Quatorze dias após a infestação foi realizada a avaliação da injúria foliar causada pelas lagartas em cada planta utilizando uma escala de danos de 0 a 9 (DAVIS et al., 1989). As lagartas encontradas nas plantas foram removidas para avaliação da biomassa e largura de cápsula cefálica em laboratório. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A injúria foliar média causada pela lagarta *S. frugiperda* nos genótipos avaliados variou de 0,90 a 7,90, diferindo significativamente pelo teste F ($P \leq 0,05$) (Tabela 1). Como esperado, o híbrido Bt AG8088PROX foi o menos atacado pela lagarta com dano foliar de 0,90. Não houve sobrevivência larval no híbrido Bt expressando o evento PRO. Entre os híbridos convencionais experimentais, o 51206413 foi o menos atacado, com dano foliar médio de 5,25, seguidos pelos 51205324 e 51206598, com danos de 5,35 e 5,90, respectivamente. A biomassa larval dos insetos alimentados nas folhas dos híbridos, em geral, variou de 121,60 a 304,92 mg. A largura da cápsula cefálica não diferiu significativamente, variando de 2,50 a 3,31 mm.

Entre os híbridos menos danificados, o 51206598 e o 51206413 apresentaram as menores biomassa larval, 121,60 e 135,20 mg, respectivamente, e com a largura da cápsula cefálica de 2,75 mm, indicando que antibiose pode ser o mecanismo envolvido. Outros híbridos que reduziram a biomassa

larval de insetos foram o BRS1060, o 51205686 e o 51207186, com 140,85, 147,55 e 149,66 mg. Um grupo intermediário apresentou biomassa larval entre 150,00 e 200,00 mg, mostrando um efeito relativo sobre o inseto, sem, contudo, impactar sobre as fases de desenvolvimento larval.

Os resultados mostraram que existe variabilidade genética para resistência nos híbridos avaliados, possibilitando selecionar para essa característica e utilizá-la em programa de melhoramento (SILOTO et al., 2002; GUIMARÃES et al., 2004). Os resultados ainda indicam a possibilidade de ocorrência de mecanismos de antibiose ou antixenose, que devem ser explorados em bioensaios específicos, avaliando os híbridos menos danificados (VIANA; POTENZA, 2000; COSTA et al., 2007). Esses estudos poderão contribuir para elucidar os mecanismos de resistência envolvidos e auxiliar na escolha de métodos de melhoramento.

CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética para resistência natural à injúria foliar causada pela *S. frugiperda*. Os híbridos experimentais 51206413 e 51205324 sofreram os menores danos pela lagarta e tiveram maior impacto sobre a redução do desenvolvimento larval.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo apoio financeiro para participação no congresso.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, M. P.; MIRANDA FILHO, J. B. Diallel crossing among maize populations for resistance to fall armyworm. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, p. 731-714, out./dez. 2002.
- CARVALHO, R. P. L. **Flutuações da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (Smith, J. E.) e sua susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo**. 1970. 170 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.
- COSTA, L. P.; GUIMARAES, P. E. de O.; VIANA, P. A.; SENA, M. R.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de. Avaliação de antibiose à lagarta-do-cartucho em genótipos selecionados de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço. **Melhoramento de plantas e agronegócio: anais...** Lavras: UFLA: SBMP, 2007. 1 CD-ROM.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELLOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, p. 293, 1996.

DAVIS, F. M.; WILLIAMS W. P.; WISEMAN B. R.; Methods used to screen maize for and to determine mechanism of resistance to the Southwestern corn borer and fall armyworm. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON METHODOLOGIES FOR DEVELOPING HOST PLANT RESISTANCE TO MAIZE INSECTS, 1989, Mexico. **Toward insect resistant maize for the third world: proceedings.** Mexico, DF: CIMMYT, 1989. p. 101-108.

FERNANDES, O. D.; PARRA, J. R. P.; NETO, A. F.; PICOLI, R.; BORGATTO, A. F.; DEMETRIO, C. G. B. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 25-35, maio/ago. 2003.

GUIMARÃES, P. E. O.; VIANA, P. A.; PACHECO, C. A. P. Capacidade combinatória para desenvolvimento larval e ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* em seis linhagens da população de milho CMS 23. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá, MT. **Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: resumos.** Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Cuiabá: Empaer, 2004. p. 427.

SILOTO, R. C.; VENDRAMIM, J. D.; BUFALO N. E. Desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho em condições de laboratório. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo:** [resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002. 1 CD-ROM.

VIANA, P. A.; GUIMARÃES, P. E. O. Maize resistance to the lesser cornstalk borer and fall armyworm in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INSECT RESISTANT MAIZE: recent advances and utilization, 1994, Mexico. **Proceedings.** Mexico: CIMMYT, 1997. p. 112-116

VIANA, P. A.; POTENZA, M. R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p.27-33, 2000.

VIANA, P. A.; GUIMARÃES, P. E. de O.; GONCALVES, I. de S.; MAGALHÃES, C. de S. Resistência nativa de híbridos experimentais de milho à *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30.; SIMPÓSIO SOBRE LEPTÓPTEROS COMUNS A MILHO, SOJA E ALGODÃO, 1., 2014, Salvador. **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global: resumos expandidos.** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. 1 CD-ROM.

Tabela 1- Resistência de híbridos experimentais de milho à *Spodoptera frugiperda*¹

Híbridos	Dano foliar ±EP	Biomassa (mg) ±EP	Cáps.Cefálica (mm) ±EP
AG8088PROX	0,90 ± 0,10 a	-	-
51206413	5,25 ± 0,55 b	135,20 ± 14,30 ab	2,75 ± 0,42 n.s.
51205324	5,35 ± 0,45 bc	186,43 ± 12,42 ab	2,99 ± 0,05
51206598	5,90 ± 0,30 bcd	220,60 ± 31,01 ab	2,75 ± 1,77
51203615	6,00 ± 0,60 bcd	255,00 ± 41,72 b	3,00 ± 1,65
BRS1060	6,00 ± 0,00 bcd	140,85 ± 84,95 ab	2,50 ± 0,33
51207186	6,10 ± 0,70 bcd	149,67 ± 17,47 ab	2,82 ± 0,18
51204195	6,20 ± 0,60 bcd	202,13 ± 64,33 ab	2,54 ± 0,21
51205813	6,30 ± 0,50 bcd	175,50 ± 3,90 ab	2,55 ± 0,13
51205579	6,30 ± 0,90 bcd	175,65 ± 54,35 ab	2,88 ± 0,13
51204058	6,30 ± 0,10 bcd	201,50 ± 7,35 ab	2,92 ± 0,09
51205305	6,40 ± 0,20 bcd	249,58 ± 14,98 b	2,99 ± 0,09
51205399	6,40 ± 0,20 bcd	163,55 ± 15,55 ab	2,75 ± 0,08
BRS1055	6,40 ± 0,60 bcd	170,75 ± 16,15 ab	2,91 ± 0,01
51203948	6,40 ± 0,20 bcd	184,13 ± 49,52 ab	2,88 ± 2,48
51204148	6,40 ± 0,60 bcd	254,03 ± 50,97 b	3,05 ± 0,13
51205449	6,50 ± 0,30 bcd	222,25 ± 18,25 ab	2,98 ± 0,20
1F640	6,50 ± 0,30 bcd	157,80 ± 56,90 ab	2,88 ± 0,38
51205163	6,60 ± 0,20 bcd	172,58 ± 10,88 ab	2,71 ± 0,11
51205455	6,60 ± 0,20 bcd	240,98 ± 17,28 ab	3,01 ± 0,07
51205686	6,60 ± 0,40 bcd	147,55 ± 13,25 ab	2,63 ± 0,09
51206362	6,60 ± 0,40 bcd	206,00 ± 98,10 ab	2,84 ± 0,34
51205214	6,70 ± 0,10 bcd	213,19 ± 35,59 ab	2,92 ± 0,09
51206473	6,70 ± 0,70 bcd	202,18 ± 38,22 ab	3,32 ± 0,39
51205609	6,80 ± 0,20 bcd	215,54 ± 6,66 ab	3,04 ± 0,13
51205703	6,80 ± 0,00 bcd	250,38 ± 4,12 b	3,09 ± 0,09
51206548	6,80 ± 0,00 bcd	207,08 ± 20,78 ab	2,95 ± 0,05
51202103	6,80 ± 0,20 bcd	206,48 ± 29,92 ab	2,86 ± 0,25

BRS3040	6,80 ± 0,20	bcd	224,21 ± 45,51	ab	3,17 ± 0,11
Tabela 1. Cont.					
51205498	6,90 ± 0,10	bcd	181,23 ± 11,77	ab	2,69 ± 0,11
51206923	6,90 ± 0,30	bcd	235,95 ± 14,25	ab	2,91 ± 0,01
51206988	6,90 ± 0,10	bcd	295,53 ± 6,20	b	3,09 ± 0,02
51207302	6,90 ± 0,10	bcd	236,73 ± 45,37	ab	3,00 ± 0,05
Sint. Spodoptera	6,90 ± 0,90	bcd	175,97 ± 21,64	ab	3,07 ± 0,05
51205385	7,00 ± 0,00	bcd	212,80 ± 21,10	ab	2,67 ± 0,17
51203795	7,00 ± 0,00	bcd	181,45 ± 4,05	ab	2,79 ± 0,04
51206670	7,00 ± 0,60	bcd	179,67 ± 32,24	ab	2,60 ± 0,16
51206761	7,00 ± 0,00	bcd	171,43 ± 41,97	ab	2,67 ± 0,34
51206883	7,00 ± 0,00	bcd	202,55 ± 64,55	ab	7,00 ± 0,06
51207082	7,00 ± 0,00	bcd	198,00 ± 84,30	ab	7,00 ± 0,36
51205772	7,10 ± 0,10	bcd	257,64 ± 78,66	b	7,10 ± 0,03
51203862	7,10 ± 0,90	bcd	296,28 ± 96,62	b	7,10 ± 0,05
51205687	7,20 ± 0,20	bcd	213,97 ± 37,57	ab	7,20 ± 0,22
51203611	7,20 ± 0,00	bcd	229,25 ± 35,15	ab	7,20 ± 0,28
51205495	7,30 ± 0,30	bcd	262,43 ± 35,93	b	7,30 ± 0,13
51206701	7,30 ± 0,30	bcd	160,80 ± 82,00	ab	7,30 ± 0,09
51203702	7,30 ± 0,10	bcd	304,93 ± 22,58	b	7,30 ± 0,17
1L467	7,50 ± 0,50	bcd	221,60 ± 128,80	ab	7,50 ± 0,42
51206806	7,60 ± 0,20	cd	284,23 ± 64,22	b	7,60 ± 0,09
51203757	7,90 ± 0,10	d	197,53 ± 25,93	ab	7,90 ± 0,30
CV (%)	8,34		28,62		8,81

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resposta funcional e comportamento de *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitando ovos de *Spodoptera* *frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

Mariana Bonifácio Amancio⁽¹⁾; Odair Aparecido Fernandes⁽²⁾; Igor Henrique Sena da Silva⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP/FCAV); Jaboticabal, SP; bonifacioamancio@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual Paulista; ⁽³⁾ Estudante; Universidade Estadual Paulista.

RESUMO: Parasitoides são insetos que vivem como parasitas de artrópodes durante seus estágios imaturos. Estes insetos desempenham importante papel na estruturação de comunidades e, portanto, no controle da densidade populacional de insetos herbívoros. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. Sendo cada tratamento correspondente a uma densidade de ovos. Os testes foram realizados em câmaras de crescimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O parâmetro linear significativo e positivo apresentado demonstra que a resposta funcional de *Telenomus remus* parasitando ovos de *Spodoptera frugiperda* é do tipo III. Houve acréscimo na razão sexual de *T. remus* quando fêmeas foram expostas ao parasitismo em uma maior quantidade de ovos de *S. frugiperda*.

Termos de indexação: controle biológico, parasitoide, lagarta do cartucho, resposta comportamental.

INTRODUÇÃO:

A busca e a seleção de hospedeiros dos parasitoides representa um processo que abrange uma sequência de passos que vão desde a localização do habitat até o reconhecimento, aceitação e adequação do hospedeiro. São escassas as informações em relação ao reconhecimento e aceitação de hospedeiros para os himenópteros da família dos Scelionídeos. Pouco

se conhece a respeito dos estímulos envolvidos neste processo e sobre os comportamentos relacionados aos mesmos (Steidle & Van Loon;2002).

O reconhecimento e aceitação dos hospedeiros em Scelionidae parecem ser influenciados por características morfológicas, como a forma, tamanho e coloração das posturas/ovos, além de caimônios encontrados na secreção produzida pelas fêmeas com a finalidade de unir os ovos e colá-los ao substrato (Borges et al. 1999). *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), (Lepidoptera: Noctuidae) é uma praga cosmopolita, responsável por grandes perdas econômicas em diversas culturas (Faria 2001). No Brasil, *T. remus* tem permanecido sob condições de criação massal, atingindo cerca de 600 gerações em laboratório, desde sua introdução em meados da década de 1980 até janeiro de 2013 (Guevara, 2013).

A variação da taxa de consumo, ou de parasitismo, em função da densidade de presas, ou hospedeiros, é conhecido como resposta funcional (RF). A RF pode ser de três tipos: tipo I, tipo II, tipo III e tipo IV, cada tipo de RF reflete uma forma diferente a interação entre o herbívoro e o parasitoide e seu estudo é de extrema importância.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a RF de *T. remus* no parasitismo de ovos de *S. frugiperda* e observar o seu comportamento durante o parasitismo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Ecologia Aplicada (ApecoLab) da Faculdade de Ciências Agroveterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCAV) em Jaboticabal-SP. Foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos e oito repetições. Os testes foram realizados em câmaras de crescimento a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Cada tratamento foi composto por uma densidade de ovos de *S. frugiperda*, sendo elas: 25, 50, 75, 125 e 250 ovos em camada única. Com o auxílio de pincéis as massas de ovos recém ovipositadas foram coletadas e quantificadas com o auxílio de uma lupa, depois foram transferidos para tubos de ensaio e infestou-se com uma vespa fêmea de *T. remus* recém copulada por tubo de ensaio.

Após 24h de exposição, o parasitoide foi retirado juntamente com lagartas que eventualmente eclodiram. A avaliação dos ovos parasitados e não parasitados foi feita após 15 dias da infestação do parasitoide. Para determinação da razão sexual (RS), foi observada na lupa diferenças morfológicas nas antenas dos adultos recém eclodidos. As comparações estatísticas de RS foi feita por ANAVA e teste de Tukey ($P = 0,05$) utilizando o programa SISVAR. Para a obtenção da curva de ovos parasitados em função da quantidade de ovos oferecidos foi utilizado a equação de disco de Holling sugerido por Rogers (1972). Para a análise de resposta funcional (RF) foi realizado o procedimento CATMOD do SAS (SAS Institute, 1999), onde foi realizada uma regressão logística do número de ovos parasitados em função do número de ovos oferecidos. Foram testados os modelos cúbico, quadrático e linear, afim de observar alguma significância. Inicialmente testou-se o modelo cúbico devido a capacidade de capturar todas as possíveis variações que possam ocorrer nas curvas da RF de acordo com Juliano (1993).

A determinação da RF foi realizada através do sinal do termo da equação, onde termo linear, não significativo indica uma RF tipo I, termo linear significativo, mas com sinal negativo, indica uma RF tipo II, e termo linear, significativo e com sinal positivo, uma RF tipo III. O comportamento de *T. remus* durante o parasitismo foi registrado por meio de filmagem (câmera filmadora Sony SSC-DC54A acoplada a microscópio estereoscópico Zeiss SV6 e

vídeo-cassete Sony SVT-S3100) e concomitantemente, foi registrado o tempo (segundos) com auxílio de um cronômetro e anotado cada vez que o inseto exibiu um dos atos comportamentais, sempre de acordo com o tempo. Isso permitiu verificar o tempo gasto em cada atividade, assim como registrar o número de ocorrências de cada atividade. Cada repetição foi caracterizada por uma observação contínua (10 minutos) de uma arena (1parasitóide: 1hospedeiro), utilizando o catálogo comportamental criado previamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Holling (1961) há quatro tipos básicos de resposta funcional (RF): I (linear), II (curvilínea), III (sigmóide) e IV (forma de cúpula). As respostas do tipo I e II são mais encontrados em invertebrados, enquanto que do tipo III são encontrados em vertebrados, embora alguns artrópodes também podem apresentar este tipo de resposta quando a sua presa preferencial não estiver disponível (Hassel et al., 1977; Jervis e Kidd, 1996). A resposta do tipo IV somente ocorre quando outra presa de uma mesma ou espécie diferente interfere na manipulação do predador ou se a presa apresenta algum tipo de comportamento de defesa.

O parâmetro linear significativo e positivo apresentado na Tabela 1 indica que a RF de *T. remus* parasitando ovos de *S. frugiperda* é do tipo III. A RF do tipo II é encontrada na maioria dos estudos envolvendo artrópodes (Ambrose e Claver, 1997; Ambrose et al., 2000). No entanto, outros fatores intrínsecos relacionados ao predador (parasitoide), condições ambientais, tais como, o substrato onde a presa (hospedeiro) é encontrada ou tipo de presa, podem levar a outro tipo de resposta, como encontrado neste estudo onde foi encontrada uma RF tipo III.

Tabela 1. Estimativa dos parâmetros da regressão logística entre a proporção de ovos, de *Spodoptera frugiperda* parasitados por *Telenomus remus*. A densidade de presas vários entre 25 a 250 ovos.

Parâmetros	Valores (\pm EP)	GL	χ^2	P
Interceptor	- 0,5951 \pm 0,1502	1	15,69	< 0,0001
Linear	0,0169 \pm 0,00244	1	47,79	< 0,0001
Quadrático	0,00007 \pm 0,0000007	1	78,15	< 0,0001

A figura 1 apresenta a curva resposta da quantidade de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. remus* em função da densidade oferecida. Para melhor determinação da RF é altamente necessário que se verifique a curva resposta da taxa de parasitismo (%) em função da densidade de ovos da presa oferecida, que é apresentada na figura 2.

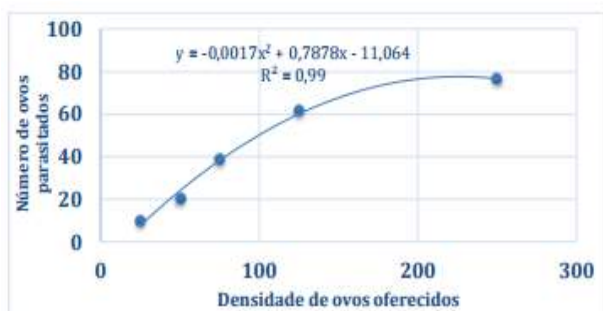


Fig. 1. Número de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *Telenomus. remus* em função da densidade de ovos oferecidos.

A figura 2 indica uma curva característica de RF do tipo III onde mostra que há um aumento da taxa de parasitismo até a densidade de 150 ovos e que depois há um decréscimo com o aumento da densidade. A razão sexual (RS) dos indivíduos de *T. remus* que emergiram dos ovos de *S. frugiperda* também foi determinada neste estudo.

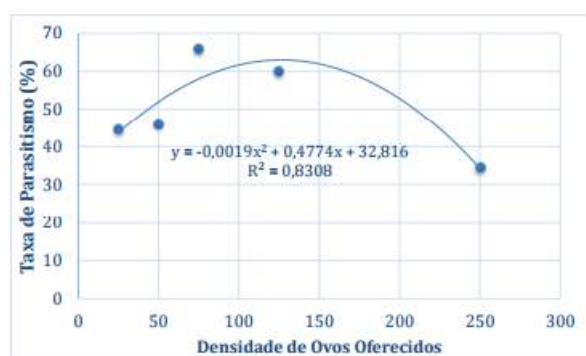


Fig. 2. Taxa de parasitismo (%) de ovos de *S. frugiperda* parasitados por *T. remus* em função da densidade de ovos oferecidos.

Os resultados indicaram que apesar de não haver diferença estatística entre as diferentes densidades de ovos de *S. frugiperda* oferecidos ao

parasitoide, houve uma tendência de aumento na RS de *T. remus* quando aumentada a densidade de ovos, sendo de 0,39 e 0,61 para macho e fêmea, respectivamente, na menor densidade e de 0,25 e 0,75 de machos e fêmeas, respectivamente, na mais alta densidade de ovos (Fig. 3).

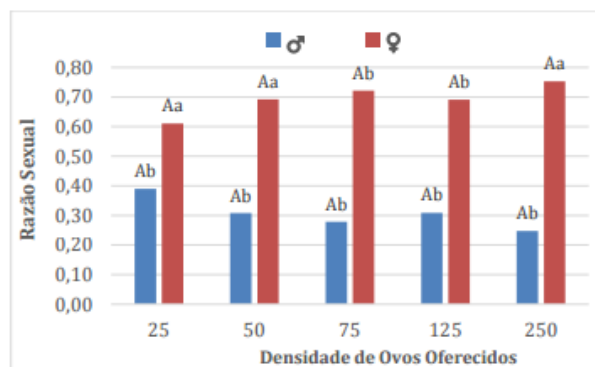


Fig. 3. Razão sexual do parasitoide *T. remus* em função da densidade de ovos de *S. frugiperda* oferecidos. Médias seguidas de mesma letra maiúscula e minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$) em diferentes densidades e quanto ao sexo dentro de uma mesma densidade, respectivamente.

CONCLUSÕES

O parâmetro linear indica que a resposta funcional de *T. remus* parasitando ovos de *S. frugiperda* é do tipo III.

Houve aumento na razão sexual de *T. remus* quando fêmeas foram expostas ao parasitismo em uma maior quantidade de ovos de *S. frugiperda*.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).

REFERÊNCIAS

BORGES, M.; COSTA, M. L. M.; SUJII, E. R.; CAVALCANTI, M.; DAS G.; REDÍGOLO, G. F.; RESCK, I. S.; VILELA, E. F. Semiochemical and physical stimuli involved in host recognition by *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae), **Physiological Entomology**, v. 24, p. 227, 1999.

FARIA, C. A. Resposta de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) a voláteis de plantas e ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Viçosa: Universidade

Federal de Viçosa. 50p (**Dissertação de Mestrado**), 2001.

GODFRAY, H. C. J. Parasitoids, Behavioural and Evolutionary Ecology. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

GUEVARA, N. N. Bioecologia comparada de duas linhagens de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitando ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Dissertação (**mestrado**) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.

STEIDLE, J. L. M.; VAN LOON, J. J. A. Chemoecology of parasitoid and predator oviposition behaviour. In: Chemoecology of insect eggs and egg deposition (Ed. Steidle, J. L. M. & Van Loon, J. J. A.), p. 291–317. **Blackwell Publishing**, 2002.



Suscetibilidade de híbridos de sorgo biomassa e sacarino à Lagarta-do-Cartucho

Yuri Gomes Figueiredo⁽¹⁾; Simone M. Mendes⁽²⁾; João Paulo Dale Costa e Silva³, Lorena de Oliveira Martins³, Natalia Damasceno³; Rafael Parrela⁽²⁾;

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas-MG; yuri.gfigueiredo@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Estagiários e Bolsistas da Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar os danos causados por *Spodoptera frugiperda* em diferentes cultivares de sorgo. Foram feitos levantamentos de notas de injúrias do sorgo no estágio fenológico EC2 com três, sete e nove folhas formadas em diversos genótipos biomassa e sacarino, com uso de escala de danos de Carvalho (1970), cujas injúrias variam de 0 (ausência de injúrias) a 5 (cartucho da planta destruído). O genótipo de sorgo biomassa CMSXS222A x CMSXS7020, apresentou maior nota de injúria que os demais genótipos no estágio V9. No estágio EC2, com nove folhas desenvolvidas do sorgo sacarino, todos os genótipos apresentaram boa recuperação em relação às injúrias dessa espécie, considerando que o pico de injúrias foi observado em com sete folhas desenvolvidas, com exceção do genótipo CMSXS222A x CMSXS7020, que apresentou maior nota de injúria que os demais avaliados, devendo ser avaliada sua manutenção em programas de melhoramento.

Termos de indexação: Injúrias, resistência de plantas, *Spodoptera frugiperda*, bioenergia.

INTRODUÇÃO

A demanda por energia renovável, proveniente de fontes de baixo impacto ambiental, é crescente, uma vez que preocupações quanto aos efeitos nocivos da queima de combustíveis fósseis são amplamente discutidas. Nesse contexto, a bioenergia desponta com soluções de combustíveis eficientes e ecologicamente corretas (Berman, 2008).

Como alternativa disponível para a produção de biocombustíveis, encontram-se a cana-de-açúcar, o milho, e o sorgo (Cunha & Filho, 2010). Este último, pela sua rusticidade e adaptação em praticamente todo o país e pelas várias finalidades, apresenta alto potencial calórico/energético. O sorgo sacarino e o sorgo biomassa, podem substituir ou pelo menos reduzir o uso de fontes convencionais, uma vez que seu uso tem mostrado ser promissor para a produção de biomassa a ser utilizada como matéria-prima calorífica (May et al., 2014).

O sorgo biomassa como fonte de energia obtida pela queima direta em caldeiras, apresenta fatores notáveis como matéria prima. Cultura de ciclo curto resistente a estresses abióticos, possibilidade de mecanização de todo seu ciclo produtivo, somada a tecnologias de produção e a grande diversidade genética, torna essa cultura peça chave na estratégia nacional de bioenergia. Cultivares desenvolvidas e testadas no Programa de Melhoramento na Embrapa Milho e Sorgo demonstraram alto potencial de geração de biomassa, obtendo produtividade acima de 50 toneladas por hectare de matéria seca (May et al., 2014).

O sorgo sacarino é outra vantajosa opção para exploração do etanol, pois é a planta que mais se adequa a essa finalidade na ausência da cana-de-açúcar. Apresenta ciclo curto de produção, possibilidade de mecanização de todo o sistema produtivo, propagada através de sementes e todas as partes da planta podem ser utilizadas.

Entretanto o sorgo, como outras plantas, tem seus problemas fitossanitários. Entre estes podemos destacar o pulgão-verde (*Schizaphis graminum*) e os lepidópteros, como a *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) e a *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).

A lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, é uma praga com ampla distribuição geográfica, por ser uma praga polífaga, assume papel de destaque entre as principais pragas nas Américas causando estragos em várias culturas (Boregas et al., 2013). Estima-se que essa lagarta pode causar danos de 17 a 38,7% na produção do sorgo, levando em conta fatores como o ambiente, a cultivar e o estágio de desenvolvimento da planta. Os danos são maiores quando a infestação ocorre na fase de 8 a 10 folhas completamente desenvolvida. Os adultos são mariposas de hábitos noturnos, período no qual se acasalam e se dispersam. As lagartas durante o dia são encontradas dentro do cartucho. Ao eclodir as lagartas se deslocam buscando alimentação, inicialmente raspando as folhas de regiões meristemáticas, depois se aloja no cartucho da planta, aonde se observa seus excrementos sobre as folhas. Ao longo do desenvolvimento seguem causando danos em outras partes da planta (Mendes et al., 2014).

O controle da praga no sorgo por meio de inseticidas tem suas restrições, pela escassez de produtos registrados (Agrofit, 2016). Assim, a integração de estratégias de manejo integrado é fundamental para convivência com a praga. A resistência de plantas é uma importante ferramenta de MIP, com a vantagem de ser de baixo custo para o produtor e pela versatilidade pela possibilidade de combinação com outras estratégias.

Uma planta é resistente é aquela menos danificada por um ataque de insetos do que outra em igualdade de condições, devido a sua constituição genética (Panizzi & Parra, 2009). Segundo Bueno (2006), a soma relativa de qualidades hereditárias que a planta possui influencia o resultado do dano que o inseto causa, o que reflete nas plantas mais resistentes a sua capacidade de alcançar boa produtividade após a infestação do que outra em igualdade de condições. Assim o objetivo do presente estudo foi avaliar a suscetibilidade de diferentes genótipos do sorgo sacarino e biomassa quanto à injúrias causadas pela infestação de *S. frugiperda*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, latitude sul 19°47 e 44°17 longitude oeste, na safra 2015/16, plantado em 26/11/2015. Foi conduzido o ensaio contando com diferentes genótipos do sorgo sacarino e biomassa (Tabela 1 e 2), avaliando injúrias causadas pela alimentação de *S. frugiperda*, em área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG.

O delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com parcelas experimentais compostas por duas linhas de cinco metros de comprimento e 0,10 m de espaçamento entre plantas, contendo 10 plantas/ml, totalizando três blocos. Os tratamentos culturais foram padrão, contudo, não foi efetuada nenhuma aplicação de inseticida.

Foram feitos três levantamentos de injúrias, sob infestação natural, com base na escala de Carvalho (1970), acompanhando do desenvolvimento do estágio vegetativo da planta com três, sete e nove folhas completamente desenvolvidas (EC2). A avaliação feita em 10 plantas, tomadas aleatoriamente em cada parcela. A escala de Carvalho se baseia em avaliação de injúrias foliares. De acordo com o tipo e grau da injúria, é dada uma nota que vai de 0 (ausência de injúrias) a 5 (plantas destruídas). Os tratamentos foram descritos na Tabela 1. As médias foram distintas entre si, por teste de médias de Scott e Knot à 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o sorgo biomassa, com três folhas completamente formadas, a avaliação das notas de injúria atribuídas a infestação de *S. frugiperda* distinguiram três grupos, sendo nota mais baixa para o grupo de genótipo 1 (CMSXS219 A x CMSXS7020) ao 12 (CMSXS5501 A x CMSXS647), outro grupo intermediário do 13 (CMSXS5508 A x CMSXS647) ao 23 (CMSXS5506 A x CMSXS647) e um grupo dos genótipos 24 (CMSXS5501A x BRS 508) e 25 (CMSXS5503 A x CMSXS646) apresentando maior susceptibilidade neste estágio (Tabela 1). Cortez & Waquil (1997) relacionam maiores suscetibilidades de sorgo granífero ao mesmo inseto praga a genótipos com maior potencial produtivo, indicando a dificuldade de selecionar as duas características de forma concomitante.

Quando o sorgo apresentava sete folhas desenvolvidas, foi possível observar maior quantidade de genótipos com notas de injúrias em torno de 1, dividindo em dois grupos, 12 dos 25 genótipos avaliados apresentaram injúrias superiores aos demais (Tabela 1). O genótipo 19 (CMSXS222A x CMSXS7020), com nove folhas desenvolvidas (Tabela 1), apresentou-se como o mais suscetível ao ataque de *S. frugiperda*, com nota acima de 2, o que representa possível perda de produção devido a intensidade do dano causado. Já os genótipos 4 (CMSXS210A x CMSXS7020) e 14 (CMSXS219 A x CMSXS652) apresentaram nessa fase, menor dano e conseqüentemente maior

resistência, e na maioria é observado significativa recuperação das plantas em comparação com estágio com sete folhas desenvolvidas (Tabela 1).

Para o sorgo sacarino, com três folhas formadas, verificou-se maiores valores de injúria, com média geral mais alta, quando comparada aos demais estádios avaliados, sendo possível perceber dois grupos de sintomas, entre o genótipo 1 (CMSXS5504 A x BRS 508) ao 14 (CMSXS219 A x CMSXS652) e, com menores valores de média, e entre 15 (CMSXS217 A x CMSXS652) a 25 (BRS 655) com médias superiores (Tabela 2). No estádio com sete folhas desenvolvidas, (Tabela 2) apenas quatro genótipos apresentaram maiores valores de injúria, que os demais, sendo o 5 (CMSXS210A x CMSXS7020), 9 (CMSXS222A x CMSXS652), 15 (CMSXS217 A x CMSXS652), e o 20 (CMSXS219 A x CMSXS651). Já com nove folhas desenvolvidas V9 (figura 2C), os genótipos recuperaram da injúria, sendo que apenas o tratamento 19 (CMSXS5502 A x CMSXS646) apresentou maior nota que os demais.

Um aspecto importante a ser observado é que de maneira geral, as notas de injúria foram abaixo de dois o que não implicaria em média são folhas com furos, esse dano pode ser considerado de leve a intermediário. Indicando que não houve, sob condições naturais de infestação, nenhum genótipo de sorgo biomassa ou sacarino que devessem ser excluídos do programa de melhoramento em função de altas suscetibilidades às infestações de *S. frugiperda*.

CONCLUSÕES

O genótipo de sorgo biomassa CMSXS222A x CMSXS7020, apresentou maior nota de injúria que os demais genótipos no estádio com nove folhas desenvolvidas mostrando ser mais suscetível que os demais genótipos.

No estádio vegetativo com sete folhas desenvolvidas de sorgo sacarino, foi possível identificar quatro genótipos que apresentaram notas de injúrias superiores aos demais, sendo CMSXS5508 A x CMSXS646, CMSXS5508 A x BRS 508, CMSXS5501 A x BRS 511, CMSXS5507A x CMSXS647.

No estádio com nove folhas desenvolvidas do sacarino, todos os genótipos apresentaram boa recuperação com exceção do genótipo CMSXS222A x CMSXS7020.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo auxílio na participação do evento.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, 2014. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em janeiro de 2016.

BERMAN, C.; Crise ambiental e as energias renováveis. **Ciência e Cultura**. vol.60 no.3 São Paulo Sept. 2008

BOREGAS, K. G. B., MENDES, S. M., WAQUIL, J. M., & FERNANDES, G. W. Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Bragantia**, 72 (1), 61-70, 2013.

BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e conceitos**. 2º Ed. UFLA. 213-219. 2006.

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**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1970. 170p. Tese de Doutorado.

CORTEZ, M. G. R.; WAQUIL, J. M. Influência de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no rendimento do sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, p. 407-410, 1997.

CUNHA S.P.; FILHO, W. A. S. Avanços tecnológicos na obtenção de etanol a partir de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 2, p. 69-75, jul./dez. 2010. 69

MAY, A.; PARRELLA, R. A. da C.; DAMASCENO, C. M. B.; SIMEONE, M. L. F. Sorgo como matéria-prima para produção de bioenergia: etanol e cogeração. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 14-20, jan./fev. 2014.



MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; RODRIGUES, J. A. S.; SAMPAIO, M. V.; VIANA, P. A. Manejo de pragas na cultura do sorgo. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 89-99, 2014.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R. **Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, 2009, p.1055-1105.

Tabela 1. Nota de injúria causada pela infestação de *Spodoptera frugiperda* em diferentes genótipos de sorgo biomassa, com três, sete e nove folhas completamente desenvolvidas em Sete Lagoas, 2016.

Nº	GENÓTIPO	Número de folhas		
		3 Folhas	7 Folhas	9 Folhas
1	CMSXS219 A x CMSXS7020	0,17 c	1,3 b	0,5 c
2	BR008A x CMSXS7020	0,23 c	0,43 c	0,43 c
3	CMSXS210A x CMSXS651	0,3 c	0,87 b	0,2 c
4	CMSXS210A x CMSXS7020	0,33 c	0,5 c	0,1 c
5	CMSXS211A x CMSXS652	0,33 c	0,93 b	0,33 c
6	CMSXS206A x CMSXS652	0,47 c	0,67 c	0,4 c
7	CMSXS205A x CMSXS652	0,47 c	0,6 c	0,87 c
8	N 95 A x CMSXS651	0,47 c	0,57 c	0,53 c
9	CMSXS222A x CMSXS652	0,50 c	1,0 b	0,53 c
10	CMSXS230 A x CMSXS652	0,53 c	1,3 b	1,07 c
11	CMSXS222A x CMSXS651	0,57 c	0,23 c	0,5 c
12	CMSXS206A x CMSXS651	0,57 c	0,17 c	0,37 c
13	BR008A x CMSXS651	0,6 b	0,57 c	0,27 c
14	CMSXS219 A x CMSXS652	0,63 b	0,4 c	0,13 c
15	CMSXS217 A x CMSXS652	0,63 b	1,0 b	0,57 c
16	CMSXS217 A x CMSXS651	0,63 b	0,67 c	0,27 c
17	BRS 716	0,67 b	1,0 b	0,73 c
18	ARG 1A x CMSXS7020	0,67 b	1,0 b	0,93 c
19	CMSXS222A x CMSXS7020	0,70 b	0,8 b	2,4 b
20	CMSXS219 A x CMSXS651	0,70 b	0,43 c	0,6 c
21	N127 A x CMSXS7020	0,80 b	0,5 c	0,4 c
22	CMSXS217 A x CMSXS7020	0,83 b	0,97 b	0,3 c
23	N130 A x CMSXS7020	0,87 b	0,83 b	0,73 c
24	TX 636A x CMSXS652	1,13 a	0,67 b	0,43 c
25	BRS 655	1,13 a	0,37 c	0,63 c

Tabela 2. Nota de injúria causada pela infestação de *Spodoptera frugiperda* em diferentes genótipos de sorgo sacarino, com três, sete e nove folhas completamente desenvolvidas em Sete Lagoas, 2016.

Nº	GENÓTIPO	Número de folhas		
		3 Folhas	7 Folhas	9 Folhas
1	CMSXS5504 A x BRS 508	0.17 b	0.33 b	0.17 b
2	BRS 508	0.20 c	0.30 c	0.10 c
3	CMSXS5506 A x CMSXS646	0.30 c	0.37 c	0.13 c
4	BRS 511	0.30 c	0.50 c	0.07 c
5	CMSXS5508 A x CMSXS646	0.33 c	1.07 b	0.07 c
6	CV198	0.37 c	0.43 c	0.20 c
7	CMSXS5505 A x CMSXS646	0.40 c	0.30 c	0.07 c
8	CMSXS5506 A x BRS 511	0.47 c	0.23 c	0.03 c
9	CMSXS5508 A x BRS 508	0.50 c	0.80 b	0.07 c
10	CMSXS5507A x BRS 511	0.50 c	0.57 c	0.13 c
11	CMSXS5507A x BRS 508	0.50 c	0.30 c	0.07 c
12	CMSXS5501 A x CMSXS647	0.53 c	0.60 c	0.13 c
13	CMSXS5508 A x CMSXS647	0.53 c	0.53 c	0.07 c
14	CMSXS647	0.53 c	0.37 c	0.17 c
15	CMSXS5501 A x BRS 511	0.63 b	1.30 b	0.13 c
16	CMSXS5507A x CMSXS646	0.67 b	0.57 c	0.27 c
17	CMSXS5501 A x CMSXS646	0.67 b	0.17 c	0.23 c
18	CMSXS5504 A x BRS 511	0.73 b	0.27 c	0.17 c
19	CMSXS5502 A x CMSXS646	0.77 b	0.67 c	1.10 b
20	CMSXS5507A x CMSXS647	0.83 b	0.93 b	0.23 c
21	CMSXS 646	0.83 b	0.53 c	0.10 c
22	CMSXS5501 A x BRS 508	0.85 b	0.60 c	0.20 c
23	CMSXS5506 A x CMSXS647	0.87 b	0.23 c	0.07 c
24	CMSXS5501A x BRS 508	0.90 b	0.60 c	0.20 c
25	CMSXS5503 A x CMSXS646	0.97 b	0.27 c	0.03 c
26	CMSXS5504 A x CMSXS646	1.07 b	0.33 c	0.17 c