

## ● AGRONOMIA

### EFICIÊNCIA DE MÉTODOS DE CONTROLE NA SUPRESSÃO DA *Spodoptera frugiperda* (SMITH) NA CULTURA DO MILHO

Jailma Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Ana Gabriela de Freitas Maia<sup>1</sup>, Andreza Ferreira da Costa<sup>1</sup>,  
Mauricio Sekiguchi de Godoy<sup>2</sup>, Raimundo Ivan Remígio Silva<sup>3</sup>.

**RESUMO:** A adoção do manejo integrado de praga é uma estratégia fundamental para controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* Smith, envolvendo táticas de controle biológico e consorciamento de culturas. Objetivou-se com o trabalho avaliar técnicas de controle da lagarta-do-cartucho alternativas aos inseticidas químicos. O experimento foi conduzido a campo em Limoeiro do Norte/CE, com milho híbrido Agrocere em consórcio com feijão “paulistinha”. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos (TI = metomil + triflumuro; TII = bactéria *Bacillus thuringiensis*; TIII = solução matriline + extratos phyto-medicinais e TIV = aplicação de água - testemunha), com quatro repetições. Analisou-se postura e grau de dano, ocasionados pela *S. frugiperda* nas folhas de plantas de milho, e presença de seus inimigos naturais. Verificou-se que o nível de postura da praga nas folhas foi relativamente baixo, com maior porcentagem no TI (3,33%). De uma forma geral, as notas do grau de dano nas folhas de milho antes das aplicações dos tratamentos eram de 0,650, 1,400, 0,700 e 1,163, progredindo para 2,763, 4,013, 4,300 e 4,050, para o TI, TII, TIII e TIV, respectivamente. A presença dos predadores, das famílias Coccinellidae e Chrysopidae, da lagarta-do-cartucho foram frequentes, com maior percentual no TIII (16,85%) e menor no TI (5,42%). Os tratamentos com inseticidas (metomil + triflumuro) e *B. thuringiensis* foram os mais eficazes no controle da lagarta-do-cartucho, porém a solução matriline + extratos phyto-medicinais, comparado a estes, apresentou-se menos tóxico aos inimigos naturais da praga.

**Palavras-chave:** Controle químico e biológico. Grau de dano. Lagarta militar. *Zea mays*.

### EFFICIENCY OF CONTROLLING METHODS FOR SUPPRESSION OF *Spodoptera frugiperda* (SMITH) ON CORN CROP

**ABSTRACT:** The adoption of integrated pest management is a fundamental strategy for controlling the caterpillar-cartridge *Spodoptera frugiperda* Smith, involving biological control tactics and consortium of cultures. This study aimed to evaluate cartridge caterpillar control techniques alternatives to the chemical insecticides. The field experiment was conducted in Limoeiro do Norte/EC, with hybrid maize in consortium with famous Agrocere bean “paulistinha”. The experimental design was completely randomized, based on four treatments (TI = methomyl + triflumuro; TII = bacterium *Bacillus thuringiensis*; TIII = matriline solution + phyto-medicinal extracts and TIV = application of water - witness), with four replications. It was analyzed posture and degree of damage caused by *S. frugiperda* in leaves of maize plants, and presence of its natural enemies. It was found that the level of infests on the leaves was relatively low, with highest percentage in TI (3.33%). In a general way, the notes of the degree of damage in maize leaves before the applications of treatments were 0.650, 1.400, 0.700, and 1.163, progressing to 2.763, 4.013, 4.300, and 4.050 for the TI, TII, TIII and TIV, respectively. The presence of predators of Coccinellidae and Chrysopidae families, fall armyworm were frequent, with a higher percentage in TIII (16.85%) and lower in TI (5.42%). The treatments with insecticides (methomyl + triflumuro) and *B. thuringiensis* were the most effective in controlling the caterpillar-cartridge, however, the matrix solution (matriline + phyto-medicinal extracts), demonstrated to be less toxic than natural enemies of pest.

**Keywords:** Chemical and biological control. Degree of damage. Military Caterpillar. *Zea mays*.

<sup>1</sup>Graduanda em Bacharelado de Agronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, (IFCE). Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. jailmars1234@gmail.com; anagabi1941@hotmail.com; andreza121.af@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor em Entomologia. Universidade Federal Rural do Semiárido, (UFERSA). Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. msdgodoy@ufersa.edu.br

<sup>3</sup>Doutor em Fitotecnia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, (IFCE). Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. ivanremigio@ifce.edu.br

## INTRODUÇÃO

O milho é o cereal com maior volume de produção no mundo, aproximadamente 1065,1 milhões de toneladas. Estados Unidos, China, Brasil e União Europeia são os maiores produtores, representando 71,4% da produção mundial. Neste cenário, o Brasil, com uma produção de 96 milhões de toneladas, torna-se um país estratégico, pois é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial desse cereal (DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO DA FIESP, 2017).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO), a região Nordeste vem se destacando, atingindo uma produção na safra 2015/2016 de 2425,2 mil toneladas (CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2016). A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (DUARTE et al., 2010).

Por se tratar de uma cultura semeada em todo território brasileiro, inúmeras são as pragas que atacam, desde as sementes, raízes até a parte aérea, como a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) considerada a praga mais relevante, que compromete o rendimento e a qualidade da produção, ocasionando prejuízos à lavoura, com importante impacto econômico. O prejuízo causado por este inseto depende do estágio da planta, podendo chegar a 34% (BARROS, TORRES, BUENO, 2012).

O sucesso no controle dos insetos-praga, muitas vezes, depende da implantação do Manejo Integrado de Pragas (MIP), que tem como princípio básico o monitoramento da flutuação populacional dos insetos, para a aplicabilidade de técnicas de controle que visem à preservação dos organismos benéficos, potencializando desta maneira, os fatores de mortalidade natural das pragas, mantendo sua população em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

O controle químico ainda é o mais utilizado para o controle da lagarta-do-cartucho, com um amplo número de inseticidas registrados (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2016). No entanto, esses inseticidas diferem quanto à seletividade, ou seja, causam impactos diferenciados ao ambiente e inimigos naturais da praga. Portanto, para reduzir as perdas causadas pelas pragas e o uso sistemático de inseticidas, a busca por métodos alternativos foram intensificadas, sendo muito enfatizado o uso de armadilhas contendo feromônio sexual sintético e o controle biológico, esse último, por meio de agentes entomófagos (parasitoides e predadores) e entomopatogênicos (bactérias, vírus e fungos) (PEREIRA, 2007).

O controle microbiano é considerado um método seguro aos humanos e ao meio ambiente, destacando-se a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1911 (Eubacteriales: Bacillaceae). Uma característica típica de *B. thuringiensis* é a produção de cristais proteicos

que ocorre, geralmente, durante a esporulação, sendo tóxica a alguns grupos de insetos. De acordo com Galzer e Azevedo Filho (2016), a referida bactéria é efetivamente tóxica aos insetos da ordem Coleoptera e Lepidoptera, sendo uma alternativa de controle visando o manejo de insetos-praga de forma segura ao ser humano e ao meio ambiente.

Visando minimizar os impactos econômicos e ambientais, nosso objetivo foi avaliar técnicas alternativas (isoladas ou consorciadas) ao uso de inseticidas químicos, na supressão da lagarta-do-cartucho na cultura do milho, para níveis populacionais que não causem prejuízos econômicos aos produtores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Chapada do Apodi, município de Limoeiro do Norte, Ceará, no período de setembro a dezembro de 2015. O clima da região é do tipo BSw'h' (semiárido, com máximo de chuvas no outono e muito quente), temperatura média anual de 28,5 °C, a precipitação média anual é 772 mm, umidade média relativa do ar de 62%, sendo o trimestre março-maio o período mais chuvoso e o período julho-dezembro o mais seco (DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS, 2015).

No dia 16 de setembro de 2015, iniciou-se o cultivo do milho, utilizando-se o híbrido Agroceres (AG 1051) que foi consorciado com feijão "paulistinha" com espaçamentos de 0,80 x 0,27 m e 0,80 x 0,70 m, respectivamente, em faixas alternadas, totalizando 6 faixas de milho contendo 40.000 plantas e 5 faixas de feijão com 3.000 plantas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos (TI = metomil + triflumurom; TII = bactéria *Bacillus thuringiensis*; TIII = solução matriline + extratos phyto-medicinais e TIV = aplicação de água - testemunha), com quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. A área experimental continha irrigação por pivô central, tendo a parcela 650 m<sup>2</sup> de área útil e bordadura de 242 m<sup>2</sup>.

Para a tomada de decisão da aplicação dos tratamentos, adotou-se o levantamento populacional da praga *S. frugiperda* na cultura de milho, iniciando-se no segundo dia após a emergência (DAE) das plantas, por meio de amostragem convencional para avaliação do grau de dano presente nas folhas das plantas, de acordo com a escala subjetiva que variava de 0 a 6, proposta e adaptada de Davis e Williams (1989), sendo: 0 = planta isenta de dano; 1 = planta com leves raspados (inferiores a 1 cm); 2 = plantas com raspados grandes (iguais ou superiores a 1 cm); 3 = plantas com pequenos furos nas folhas; 4 = planta com o cartucho levemente danificado (raspados e pequenos furos); 5 = planta com o cartucho moderadamente danificado (furos irregulares superiores a 1 cm) e; 6 = planta com cartuchos severamente danificados. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), o nível de controle é alcançado quando, cerca de 20% das plantas de milho expressar o sintoma de "folhas com leves raspagens".

Foram avaliadas 20 plantas por parcela, distribuídas em quatro pontos equidistantes de no mínimo 6 m, obtidas por caminhamento em “zigzag”, analisando cinco plantas aleatórias por ponto, totalizando 80 plantas analisadas para cada tratamento. De acordo com a porcentagem do grau de dano, foram feitas quatro amostragens convencionais em intervalos de três dias, para a tomada de decisão, sendo a aplicação dos tratamentos realizada com base no monitoramento.

Após a última amostragem convencional, aos 9 DAE, no décimo dia após a emergência (DAE) das plantas, realizou-se a primeira aplicação das quatro técnicas de controle para *S. frugiperda*, nas diferentes parcelas experimentais, sendo: 1) Tratamento I, 0,6 L/Lannate® (Metomil) p.c./ ha + 0,1 L/Certero® (Triflumurom) p.c./ ha, indicada pelos fabricantes; 2) Tratamento II, Agree BR® (*B. thuringiensis*), 500 g do p.c./ ha; 3) Tratamento III, aplicação de 0,5 L/ ha de solução matrize mais extratos phyto-medicinais (Matrix®); 4) Tratamento IV, 200 L/ ha de H<sub>2</sub>O (testemunha). As aplicações foram realizadas às 16 horas com pulverizador costal manual, da fase de emergência (VE) até a fase de pendramento (VT) do milho, dentro do período de 45 DAE, visto que ao fechar o cartucho da planta na fase de pendramento não é possível mais se controlar a praga.

Após cada aplicação dos tratamentos, realizadas de acordo com o monitoramento das avaliações convencionais, fez-se avaliações no campo com intervalos de 24 horas, 48 horas e 72 horas, no intuito de verificar o efeito de cada controle nas parcelas. Quantificou-se os números de plantas que apresentaram postura nas folhas (expresso em porcentagem), o grau de danos (notas entre 0 a 6, de acordo com a metodologia adaptada de Davis e Williams (1989)) e presença ou ausência de inimigo natural (expresso em porcentagem). A identificação dos inimigos naturais foi feita em nível de família e ordem. Novamente, foram avaliadas 20 plantas em quatro pontos por parcela (analisando cinco plantas aleatórias por ponto) equidistantes de no mínimo 6 m, obtidas por caminhamento em “zigzag”.

Os dados obtidos para grau de dano foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Foram avaliados os dados na linha do tempo (intervalos de avaliação 0 – antes das aplicações, 24, 48 e 72 horas – posterior aplicações) de cada tratamento e, posteriormente, análise de significância entre os tratamentos.

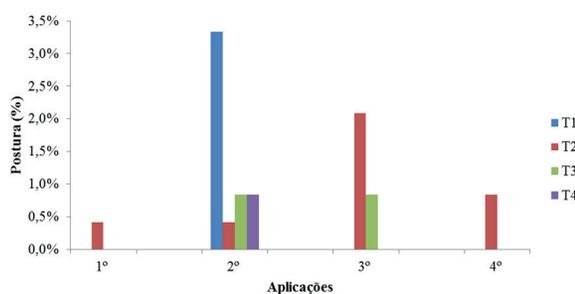
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a amostragem convencional para a tomada de decisão, após 10 dias da emergência das plântulas de milho, os tratamentos I, II, III e IV obtiveram grau de dano de 14%, 23%, 15% e 20%, respectivamente, sendo que TII e TIV apresentaram raspagem e pequenos furos (notas entre 1 e 3), atingindo, dessa forma, nível de controle. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), o nível de controle é alcançado quando cerca de 20% das plantas de milho expressam o sintoma de “folhas raspadas”. Segundo Valicente (2015),

deve-se realizar monitoramento semanal na lavoura, para verificar o nível de dano, sendo de suma importância não perder a primeira aplicação, a fim de que não haja sobreposições de estágios larvais da praga.

Verificou-se que o nível de postura nas folhas foi relativamente baixo. O tratamento químico (I) apresentou o maior índice de postura nas plantas, com 3,33% após a 2ª aplicação, seguido do tratamento *B. thuringiensis* (II) com 2,08% de presença de posturas no momento da 3ª aplicação dos tratamentos (Figura 1). O maior índice de ovos observados nas áreas onde foram realizados esses tratamentos pode estar associado aos menores danos observados nas folhas de milho, o que possivelmente facilitou a oviposição das mariposas. Sturza et al. (2012) quantificaram a quantidade de posturas em genótipos de milho transgênicos (Bt) e não transgênico (não-Bt), e constataram ao longo das avaliações uma maior quantidade de ovos no milho Bt em relação ao não-Bt (testemunha), de forma que genótipos menos atacados apresentam preferência para posturas.

**Figura 1.** Postura (%) de *Spodoptera frugiperda* encontrado nas plantas de milho avaliadas por tratamento após as quatro aplicações. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.



Nível de posturas superiores foi encontrado por Barros; Torres; Bueno (2010) ao constatarem que as mariposas *S. frugiperda* não diferem sua preferência de oviposição entre hospedeiros em dois estádios fenológicos (antes e depois da emissão de estruturas reprodutivas), com índices de postura variando de 25,8; 27,3; 27,3 e 19,6% antes da emissão de estruturas reprodutivas e, após emissão 31,7; 23,4; 23,4 e 21,6% para milho, milheto, algodão e soja, respectivamente. Um dos fatores que pode ter levado ao baixo percentual de postura deste trabalho foi à aleatoriedade das amostragens, não sendo detectada nesses pontos oviposições corriqueiras.

Comparando os resultados de danos de plantas de milho avaliados antes e após a primeira aplicação, pode-se constatar que apenas o tratamento TIII no intervalo de 72 horas diferiu estatisticamente dos demais, com resultado bem abaixo. Dentro do intervalo 24 horas, o TIII alcançou menor grau de dano e, no período de 48 e 72 horas, o inseticida químico (T1) se sobressaiu aos demais. Em relação à testemunha (TIV), como se esperava, o grau de dano foi maior dos demais tratamentos (Tabela 1). A partir dos monitoramentos, antes e após a 2ª aplicação, verificou-se que o TIII expressou melhor resposta em relação ao grau de dano no tempo, comparado aos demais. Entre os tratamentos, o TIII e TIV apresentaram os maiores índices para os intervalos de 24 e 48 horas, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 1.** Grau de dano médio, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após primeira aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 1º Aplicação				
TI	0,650 aA	1,750 abB	0,700 aAB	1,388 aAB
TII	1,400 aA	1,763 abAB	2,150 bB	1,788 abAB
TIII	0,700 aA	0,975 aAB	1,400 abAB	1,663 abB
TIV	1,163 aA	2,325 bA	2,363 bA	2,588 bA

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.  
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.

**Tabela 2.** Grau de dano médio, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após segunda aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 2º Aplicação				
TI	1,500 aAB	1,425 aA	1,275 aAB	2,813 aB
TII	1,963 aA	3,038 abAB	2,450 abAB	3,550 aB
TIII	1,750 aA	3,038 bB	2,988 abB	2,813 aAB
TIV	1,713 aA	2,700 abAB	3,338 bB	3,275 aB

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.  
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.

Para o grau de dano antes e o após a 3ª aplicação, TI e TII conseguiram se manter estatisticamente iguais dentre os intervalos de observações, atingindo os melhores níveis de controle. No intervalo de 48 h, TI e TII se igualaram obtendo os melhores efeitos (Tabela 3). Durante o levantamento, antes e após a 4ª aplicação dos tratamentos, pode-se observar que o único tratamento como ineficiente no controle sobre *S. frugiperda* durante os períodos de avaliação foi o TIII. Os tratamentos que obtiveram os maiores resultados dentro dos intervalos de 24, 48 e 72 horas foram TIV, TII e TIII, respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 3.** Grau de dano, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após terceira aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 3º Aplicação				
TI	3,00 aA	2,650 aA	2,388 aA	2,638 aA
TII	3,638 aA	3,600 aA	3,525 abA	3,675 abA
TIII	2,875 aA	3,663 aAB	3,788 bAB	3,913 abB
TIV	3,450 aA	3,663 aAB	3,925 bAB	4,163 bB

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.  
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.

**Tabela 4.** Grau de dano, ocasionado pela *S. frugiperda* na cultura do milho antes e após quarta aplicação dos tratamentos. TI = controle químico; TII = bactéria; TIII = fertilizante e TIV = água. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.

Tratamentos	Antes das aplicações	Intervalo de tempo de avaliação		
		24h	48h	72h
Após 4º Aplicação				
TI	3,00 aA	2,413 aA	3,163 aA	2,763 aA
TII	3,638 aAB	3,575 abA	4,513 bB	4,013 abAB
TIII	2,875 aA	4,113 abAB	4,313 abB	4,300 bB
TIV	3,450 aA	4,225 bA	4,313 abA	4,050 abA

Médias seguidas de letras minúscula, nas colunas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.  
Médias seguidas de letras maiúsculas, nas linhas, não diferem (P<0,05) estatisticamente.

De forma geral, com o passar do tempo e mudança de instares das lagartas, coincidindo com o aumento do dano na cultura, aos 10 DAE os tratamentos I, II, III e IV apresentavam plantas com danos médios de 0,650; 1,400; 0,700 e 1,163, respectivamente. De acordo com a escala de Davis e Williams (1989), havia plantas com danos classificados como leves raspados (inferiores a 1 cm). Aos 30 DAE, os tratamentos I, II, III e IV obtiveram grau de dano de 2,763; 4,013; 4,300 e 4,050, respectivamente, com plantas contendo pequenos furos nas folhas e com o cartucho levemente danificado. Esses valores são considerados de alto nível de dano econômico, com influência de inúmeros fatores, tais como: as condições ambientais (temperatura, umidade relativa e fotoperíodo), interferindo na ação dos tratamentos, e o desequilíbrio biológico, entre a ocorrência de pragas e inimigos naturais.

Observou-se no campo que as condições ambientais eram favoráveis a praga, aumentando sua população muito rápido, ocasionando danos à cultura do milho, destruindo as folhas e o cartucho, atacando o penúnculo e impedindo a formação de espigas comerciais, danificando diretamente os grãos por possível penetração direta nas espigas em sua porção basal ou distal, como também se alimentando do colmo. Além disso, o alto índice populacional da *S. frugiperda*, associado à utilização dos inseticidas Lannate® e Certero®, pode ter acarretado um desequilíbrio no nível de inimigos naturais presentes na área.

Resultados semelhantes do grau de dano foram diagnosticados na variedade AG 1051. Ota et al. (2011), ao avaliarem o nível de injúria foliar ocasionado pela lagarta-do-cartucho em híbridos de milho simples e triplos no estágio vegetativo V4, verificaram que AG 1051 expressou nota 5, que de acordo com a escala adaptada de Tseng; Thollfson; Guthrie (1984) que varia de 0 a 9, 5 corresponde a plantas com lesões nas folhas.

Além disso, a pesquisa demonstrou que o consórcio do milho com o feijão não influenciou o controle do grau de dano ocasionado pela praga. Dados de Souza et al. (2004) corroboram com essa observação, pois, ao estudarem o consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para ocorrência de pragas, relataram que o milho não

apresentou alterações nos danos causados pela lagarta-do-cartucho consorciado ou em monocultivo.

Os tratamentos químico (T1) e bactéria *B. thuringiensis* (TII) foram os mais promissores na supressão da *S. frugiperda*. Corroborando com os resultados de Costa et al. (2005), que constataram eficácia acima de 80% no controle da lagarta-do-cartucho quando inseticidas lufenurum, novalurum, espinosade, clorpirifós e lambdacialotrina foram aplicados, respectivamente, em volumes de calda de 150, 200, 250 e 300 L ha<sup>-1</sup>, em diferentes estágios fenológicos das culturas do milho e sorgo. Cessa; Melo; Lima Junior (2013), analisando a eficiência de inseticidas dos grupos metilcarbamato de oxima (Bazuka 216 SL®), benzoilureia (Difluchem®) e piretroide (Ampligo®), verificaram que folhas imersas nas soluções desses inseticidas ocasionaram mortalidade superior a 80% de *S. frugiperda* após se alimentarem das mesmas.

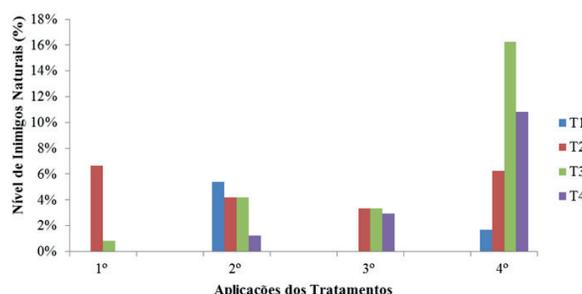
Ribas; Rangel; Gabriel (2008), ao estudarem a utilização de produtos bioinseticidas com *B. thuringiensis* no controle da lagarta-do-cartucho, verificaram que a estirpe de Bt HD-1 foi mais eficiente no controle dessa praga, pois causou a mortalidade de 52% dos insetos, enquanto a estirpe 1905 proporcionou mortalidade de 36%. Concluíram ainda que, embora não tenham atingido níveis elevados de mortalidade, estes resultados indicam que o controle biológico de *S. frugiperda* por Bt pode ser uma ferramenta útil no manejo integrado de insetos sob o enfoque agroecológico, uma vez que pode contribuir para o ajuste das populações de insetos-praga e inimigos naturais em momentos de desequilíbrio, coincidindo com os resultados do presente experimento.

Fortalecendo os resultados encontrados neste trabalho, Polanczyk (2004), ao estudar a persistência de *B. thuringiensis* no campo utilizando-se de três produtos a base desse patógeno (Dipel, Ecotech PRO e Bac-Control PM) em plantas de milho híbrido AG 1051, verificou que a persistência do Dipel foi superior a dos outros 2 produtos, até 27 horas depois da aplicação dos tratamentos (65.772 esporos/mL), no qual fatores bióticos e abióticos podem interferir e proporcionar variações na eficiência dos produtos. Corroborando, Quadros et al. (2013), ao estudarem os efeitos do biopesticida Agree® na lagarta-militar, em laboratório na cultura do arroz, revelaram que o referido produto comercial à base da bactéria *B. thuringiensis* tem elevado letalidade às lagartas de segundo instar de *S. frugiperda*, em 48 horas após aplicação.

Vale salientar que ao longo das avaliações foram identificados insetos considerados inimigos naturais como joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) e crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), considerados predadores da lagarta-do-cartucho, sendo que o maior nível de inimigos naturais presentes nas parcelas posteriormente as aplicações foi no TIII, seguido dos TIV, TII e T1 com presença dos inimigos em cerca de 16,25%; 10,83%; 6,67% e 5,42%, respectivamente (Figura 2). Esse resultado mostra que provavelmente a adoção do controle químico inibiu o aparecimento de inimigos naturais

na área de cultivo, possivelmente pela baixa seletividade ecológica ou biológica dos inseticidas Lannate® e Certero®. Os inimigos naturais podem ser fundamentais na supressão da *S. frugiperda*, de acordo com Figueiredo; Martins-Dias; Cruz (2006), ao estudarem relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho, relataram que a intensidade dos danos de *S. frugiperda* são elevados quando seus inimigos naturais não estão presentes na área de cultivo.

**Figura 2.** Nível de inimigo natural (%) identificados na cultura do milho após as aplicações dos tratamentos. Limoeiro do Norte, CE, junho de 2016.



Considerando a importância dos predadores encontrados nesse trabalho para estabelecimento de estratégias ecológicas, Cruz (2008) descreveu que dentro do sistema de produção de milho, há espécies de inimigos naturais consideradas predadores por se alimentarem de os insetos-praga tanto na fase jovem quanto na adulta, como alguns besouros (incluindo as “joaninhas” e o “calosoma”), percevejos (dos gêneros Orius e o Podisus), vespas (Hymenoptera) e “tesourinha” (Dermaptera). Outro grupo importante de predadores inclui espécies que, apenas na fase larval, possuem o hábito de se alimentar de insetos, como os da ordem Neuroptera, conhecidos popularmente de crisopídeos e/ou bicho-lixeiros, são predadores eficientes de pulgões, tripses e de ovos e lagartas pequenas de Lepidoptera.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos com inseticidas (metomil + triflumurom) e *B. thuringiensis* foram os mais eficazes no controle da lagarta-do-cartucho, porém a solução matrize + extratos phyto-medicinais, comparado a estes, apresentou-se menos tóxica aos inimigos naturais da praga.

## AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Companhia do Milho Verde; Empresa Bio Controle; Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA); Global Crops; Terra Fértil; Agrovale; Fapija; Consegurança; Engenheiro Agrônomo Allison Rafael Felino Leitão.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, E. M.; TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Oviposição, desenvolvimento e reprodução de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros de importância econômica. **Revista Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 996-1001, 2010.
- BARROS, R. Pragas do milho. **Tecnologia e Produção: soja e milho**. 2012. cap. 14 Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/144/144/newarchive-144.pdf>> Acesso em: 05 março 2016.
- CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Agência Prodetec, 2016. Disponível em: <<http://www.agenciaprodetec.com.br/inicio/923-nordeste-expectativa-para-o-milho-em-2017-e-de-uma-safra-53-maior.html>> Acesso em 26 junho 2017.
- CESSA, R. M. A.; MELO, E. P.; LIMA JUNIOR, I.S. Mortalidade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de milho e feijoeiro imersas em soluções contendo inseticidas. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 85-92, 2013.
- COSTA, M. A. G. et al. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1234-1242, 2005.
- CRUZ, I (Ed.). **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico**. Brasília: EMBRAPA, 2008, p.192.
- DAVIS, F. M.; WILLIAMS, W. P. Methods used to screen maize for and to determine mechanisms of resistance to the southwestern corn borer and fall armyworm. In: International Symposium on Methodologies for Developing Host Plant Resistance to Maize Insect; 1989; México. **Proceedings...** México [s.n]; 1989. p. 101-108.
- DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO DA FIESP. **Safra mundial do milho 2017/2018, 1º levantamento do USDA**. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), 2017. Disponível em: <[http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2017/05/boletim\\_milho\\_maior2017.pdf](http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2017/05/boletim_milho_maior2017.pdf)> Acesso em: 26 junho 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. **Chapada do Apodi**. 2015. Disponível em: <[http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros\\_irrigados/ce/jaguaribe\\_apodi.html](http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/jaguaribe_apodi.html)> Acesso em: 05 março 2016.
- DUARTE, J. O. et al. **Economia da produção**. In: CRUZ; J. C. (Ed.). Cultivo do milho. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/economia.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm)> Acesso em: 05 março 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Risco potencial das pragas de milho e de sorgo no Brasil**. (Documentos/ Embrapa Milho e Sorgo). Sete Lagoas (MG), 2013. p.40. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/alerta-helicoverpa/Doc150.pdf>>. Acesso em: 13 março 2016.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária; v.18; [s.n], p.360; 2000.
- FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**; Brasília; v. 41, n. 12, p.1693-1698, 2006.
- GALZER, E. C. W.; AZEVEDO FILHO, W. S. DE. Utilização do *Bacillus thuringiensis* no controle biológico de pragas. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, v. 1, n. 1, p. 13-16, 2016.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso: 20 março 2016.
- OTA, E. C. et al. Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho. **Bragantia**. Campinas, v. 70, n. 4, p. 950-959, 2011.
- PEREIRA, L. G. B. **Táticas de Controle da Lagarta-do-Cartucho do Milho, *Spodoptera frugiperda***. Dossiê Técnico-Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC, 2007.
- POLANCZYK, R. A. **Estudos de *Bacillus thuringiensis* Berliner visando ao controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)**. 2004. p. 144. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.
- QUADROS, M. R. et al. **Efeitos do biopesticida Agree® na lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em laboratório**. 2013. Disponível em: <<http://cbai2013.web2265.uni5.net/cdonline/docs/trab-6636-649.pdf>> Acesso em: 11 abril 2017.
- RIBAS, N. L. K.; RANGEL, M. A. S.; GABRIEL, M. Utilização de produtos bioinseticidas com *Bacillus thuringiensis* no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 2, 2008, Mato Grosso do Sul. **Resumos...** Mato Grosso do Sul, 2008. p. 196-205.

SOUZA, M. L. et al. Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos; uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. **Revista Ciência Agronômica**; v. 35, Número Especial, p. 196-205, 2004.

STURZA, V.S. et al. Posturas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho Bt e não-Bt; em cultivo de safra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...**, Águas de Lindóia, 2012. p.

TSENG, C. T.; TOLLEFSON, J. J.; GUTHRIE, W. D. Evaluation of maize single-cross hybrids and inbred lines for resistance to 3rd-instar black cutworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.77, p.565-568, 1984.

VALICENTE, F. H. **Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho**. Circular técnico 208. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG, 2015, p. 19.