

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE INTERATIVA ENTRE *Bacillus thuringiensis* E *Baculovirus anticarsia* NO CONTROLE DA LAGARTA DA SOJA

LOEBLEIN, Jaqueline Suelen.¹
ALESSIO, Carlos Eduardo.²
OLIVEIRA, Renato Cassol de.³
SILVA, Bruno Bonemberger da.⁴

RESUMO

Na cultura da soja, a *Anticarsia gemmatilis* é a praga mais comum entre as lagartas desfolhadoras. Considerando o potencial de associação de inseticidas biológicos para controle deste inseto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do *Baculovirus anticarsia* em mistura com a dosagem recomendada e reduzida de um produto a base de *Bacillus thuringiensis* em condições de campo na safra agrícola de 2016/17 em Campo Bonito, PR. Utilizou-se a cultivar Nidera 6767, através do delineamento experimental de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. A pulverização foi feita com aproximadamente 14 lagartas pequenas (<1,5 cm) e 7 lagartas grandes (>1,5 cm). Para a avaliação, foram feitas três amostragens ao acaso, sendo observado o número de lagartas vivas aos 0, 4, 7, 10, 12 e 15 dias após a aplicação (DAA). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias estudadas através do teste de Tukey a 5%. Os resultados indicaram que as misturas *Baculovirus* SOJA WP BR vírus® + Dipel® e *Baculovirus* SOJA WP BR vírus® + Dipel® 50% foram as mais eficientes no controle da lagarta da soja no decorrer das avaliações, apresentando redução significativa das populações aos 4 DAA. O tratamento Dipel® na dosagem recomendada e Dipel® 50% apresentaram controle satisfatório aos 4 e 7 DAA, porém, observou-se efeito residual curto quando comparado ao tratamento em associação com o *Baculovirus anticarsia*. O tratamento com o *Baculovirus anticarsia* isolado apresentou controle significativo somente a partir de 7 e 10 DAA, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, Vírus, *Anticarsia gemmatilis*, Bactéria entomopatogênica.

1. INTRODUÇÃO

O modelo atual de produção agrícola consiste em um sistema com base no uso intensivo de mecanização, adubos minerais e, também agrotóxicos, esses processos, quando são utilizados de forma incorreta, podem contaminar o solo, água e ar, além de causar resistências de pragas e também o possível aumento de gases de efeito estufa, sendo o uso intensivo de agrotóxicos responsável pelo maior risco de contaminação do solo e de recursos d'água. Neste processo de controle químico, quanto maior o uso de agrotóxicos, maiores se tornam os desequilíbrios provocados pelos mesmos, e, conseqüentemente sua maior necessidade, em doses cada vez mais

¹Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel – Paraná – Brasil. E-mail:jaquellinoeblein@gmail.com

²Especialista em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG). Docente no Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel – Paraná – Brasil. E-mail:alessiobio@hotmail.com

³Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), docente no Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel – Paraná – Brasil. ³ E-mail:renato@fag.edu.br

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), docente no Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel – Paraná – Brasil. ⁴ E-mail:brunosilva_B@hotmail.com



intensas, diante desse contexto faz-se necessário à busca por novas alternativas para o controle de pragas agrícolas (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2001; ANDRADE e GANIMI, 2007).

Na busca de formas de controle de pragas que sejam menos agressivas, estão sendo estudadas outras técnicas, nas quais se inclui o uso de inseticidas biológicos, preparados com agentes entomopatogênicos, por serem seletivos, por terem baixa toxicidade ao homem, animais e eficiência contra várias espécies de pragas. Além disso, a utilização de associação de métodos de controle de pragas é uma prática importante na redução da utilização de inseticidas químicos (SILVA *et al.*, 2008).

Como alternativa ao uso de agrotóxicos na agricultura destaca-se o Controle Biológico que consiste no emprego de um organismo, podendo este ser um predador, patógeno ou parasita, que ataca e elimina outro que esteja causando prejuízos econômicos às lavouras (GALLO *et al.*, 2002).

O Controle Biológico pode ser utilizado para o controle de lepidópteros desfolhadores da cultura de soja (*Glycine max*), cultura esta que ocupa extensas áreas de plantio, visando tanto o consumo interno quanto o mercado externo. A espécie que mais se destaca, neste contexto, é a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), que ocorre em todas as áreas de produção no país, causando danos à cultura, que vão desde o desfolhamento até a completa destruição das plantas, o desfolhamento compromete o enchimento das vagens, com consequente redução da produção de grãos (PAZZINI *et al.*, 1977; GAZZONI e YORINIORI, 1995).

A lagarta da soja é suscetível a dois importantes patógenos, o *Baculovírus anticarsia* e a bactéria *Bacillus thuringiensis*, ambos apresentam eficiência já comprovada no controle quando utilizados individualmente nas aplicações, porém há a possibilidade de aumentar o potencial de controle biológico quando ambos são associados buscando melhor eficiência no combate a praga (MONNERAT e BRAVO, 2000; MOSCARDI e SOUZA, 2002; LIMA, 2010). Por isso, pesquisas direcionadas a avaliação do potencial de associação destes entomopatógenos devem ser desenvolvidas para que se conheça a eficiência destes agentes de controle quando utilizados em associação e se possa eleger as medidas adequadas para sua utilização nos programas de controle biológico.

Com base no exposto, este trabalho teve por finalidade avaliar o controle biológico da *Anticarsia gemmatalis* por meio de diferentes formulações, utilizando *Bacillus thuringiensis* e *Baculovírus anticarsia*, isolados e em associação, verificando se há aumento da eficiência de controle através da associação destes entomopatógenos, como alternativa ao uso de agrotóxicos, incentivando assim o uso de um sistema agrícola que contemple a sustentabilidade.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A modernização da agricultura teve início por volta da década de 60, influenciada por um programa denominado “Revolução Verde”, o qual visava o aumento da produção agrícola através do uso de máquinas, expansão de monoculturas e o uso intensivo de fertilizantes e defensivos químicos (ZAMBERLAM e FRONCHETI, 2001; RIGOTTO *et al.*, 2012). Porém, a partir da década de 70, este processo se intensificou tornando-se o atual modelo de produção agrícola, o qual, segundo Zamberlam e Froncheti (2001) e Andrade e Ganimi (2007), desencadeou sérios danos à sociedade e ao meio ambiente, além da perda da fertilidade dos solos e o aumento do uso de fertilizantes e agrotóxicos extremamente tóxicos.

Diante disso, é válido ressaltar que o consumo de alimentos tratados com agrotóxicos acima de níveis considerados toleráveis, está relacionado ao surgimento de algumas doenças, dentre elas o câncer (JOBIM *et al.*, 2010; CURVO *et al.*, 2013).

Em contrapartida ao uso excessivo de agrotóxicos decorrentes do modelo atual de produção agrícola, foi criado por volta da década de 60 o Manejo Integrado de Pragas (MIP), sendo implantado no Brasil no início dos anos 70. O MIP consiste no controle de pragas agrícolas, incentivando o uso de métodos em harmonia com o meio ambiente, visando manter as pragas abaixo de níveis consideráveis capazes de causar danos econômicos às lavouras. Dentre os métodos utilizados neste sistema, destaca-se o Controle Biológico (PEREIRA *et al.*, 1998; CAMPO *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002; BUENO *et al.*, 2012;).

O Controle Biológico fundamenta-se no uso de inimigos naturais como organismos entomopatogênicos, predadores e parasitoides, visando à redução de insetos que causem danos às plantas, impedindo que os mesmos atinjam a condição de praga (PENTEADO, 2010; GALLO *et al.*, 2002). O MIP pode ser empregado em várias culturas, dentre elas a soja (*Glycine max*), oleaginosa pertencente à família das leguminosas (MISSÃO, 2006).

A soja é uma cultura de grande importância para a agricultura brasileira, principalmente, por liderar o mercado do agronegócio, estando o Brasil em segundo lugar dentre o grupo de maiores produtores, segundo o boletim de dados da FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2016). Segundo dados obtidos da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento, 2016), a soja é responsável por 47,36% da produção nacional de grãos, abrangendo um total de 33.130,1 milhões de hectares cultivados, e uma produção estimada em cerca de 98.981,6 milhões de



toneladas na safra 2015/16. Deste total, 5.442,4 milhões de hectares foram cultivados no estado do Paraná, obtendo uma produção estimada em 17.159,9 milhões de toneladas.

Entretanto, a cultura da soja enfrenta anualmente o ataque de lepidópteros desfolhadores e, estes, durante o período de sua fase larval, alimentam-se das folhas da soja causando significativa redução da produção e prejuízos ao agricultor. Dentre as principais espécies de lepidópteros que atacam as lavouras de soja, destacam-se a *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia includens* e, mais recentemente, a *Helicoverpa armígera* (MOSCARDI *et al.*, 2012; SOUZA, 2013; CARVALHO *et al.*, 2013).

De acordo com Degrande e Vivian (2007), destas três espécies a *Anticarsia gemmatilis* é considerada o desfolhador mais comum da soja, sendo popularmente conhecida como lagarta da soja. Esta espécie caracteriza-se por possuir quatro pares de falsas pernas, coloração geralmente verde contendo estrias longitudinais no dorso, podendo atingir até 40 mm de comprimento. Em relação aos danos causados por este desfolhador, a lagarta da soja chega a consumir individualmente cerca de 90 cm² de folhas durante o seu desenvolvimento, podendo o desfolhamento chegar a 100% (CAMPO *et al.*, 2000; GALLO *et al.*, 2002). Ainda, segundo Moscardi (1998), a lagarta da soja pode ser responsável por até 50% das aplicações de inseticidas químicos na cultura da soja.

O Controle Biológico da *Anticarsia gemmatilis* pode ser efetuado através da bactéria *Bacillus thuringiensis* e do *Baculovírus anticarsia*. A bactéria *Bacillus thuringiensis* pertence ao gênero *Bacillus*, sendo classificada como gram-positiva e capaz de produzir toxinas conhecidas como toxinas do cristal durante o processo de esporulação. Estes cristais em si não são tóxicos, porém quando dissolvidos em meio alcalino originam moléculas de tamanhos variáveis, destas, um grupo de treze genes denominados cry compõe uma família de toxinas do cristal com ação inseticida (HOFTE e WHITELEY, 1989; HABIB e ANDRADE, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2006; LIMA, 2010).

Nos insetos, quando os cristais de *Bacillus thuringiensis* são ingeridos pelas larvas suscetíveis, sofrem ação do pH intestinal que os solubilizam liberando suas toxinas, estas ligam-se aos receptores localizados no tecido epitelial do intestino das larvas, ocasionando a quebra do equilíbrio osmótico da célula, rompendo-a e propiciando extravasamento do conteúdo intestinal do inseto. Como consequência, o inseto para de se alimentar, entra em paralisia e morre por inanição e septicemia (HABIB e ANDRADE, 1998; MONNERAT e BRAVO, 2000; PRAÇA *et al.*, 2004).



Os baculovírus compreendem o maior grupo dentre os vírus de insetos utilizados como bioinseticidas, onde o maior programa de uso de vírus no controle de insetos foi implantado no Brasil na década de 80, possuindo como alvo principal a lagarta da soja. O modo de ação do *Baculovirus anticarsia* consiste, primeiramente, na ingestão do alimento contaminado pelas larvas do inseto e, em seguida, ocorre a dissolução dos corpos proteicos de oclusão, desencadeando uma infecção no intestino médio, porém, devido à infestação das formas virais no corpo do inseto, são desencadeadas infecções secundárias, ocorrendo a ruptura das células (RIBEIRO *et al.*, 1998; MOSCARDI e SOUZA, 2002).

Por fim, o inseto torna-se debilitado e para de se alimentar, morrendo de 5 a 8 dias após contrair a infecção, apresentando o corpo descolorido e, cerca de dois dias após a morte, o corpo da lagarta se rompe liberando grande quantidade de vírus sobre a planta, servindo de inóculo para o mesmo. Devido a isso, os baculovírus já evitaram que cerca de 11 milhões de litros de agrotóxicos fossem lançados na natureza, proporcionando uma economia superior a 100 milhões de dólares (MOSCARDI e SOUZA, 2002; PENTEADO, 2010).

Contudo, são necessários alguns cuidados em relação à aplicação de produtos compostos por estes entomopatógenos, como no caso do *Baculovirus anticarsia*, havendo a necessidade de ser aplicado quando observada a presença máxima de 20 lagartas pequenas (<1,5 cm) por metro linear de cultura, ou 30% de desfolha na fase vegetativa e 15% na fase reprodutiva (MOSCARDI, 1986). Já, em relação à bactéria *Bacillus thuringiensis*, é necessário evitar a aplicação deste inseticida biológico com a presença de baixas populações da lagarta, pois, produtos a base deste entomopatógeno, possuem um período residual curto, entre 07 e 10 dias, sendo recomendada a aplicação o mais tarde possível (SIMONATO *et al.*, 2014).

Caso as aplicações destes entomopatógenos sejam realizadas em condições distintas das apresentadas anteriormente, é provável que os resultados não sejam satisfatórios. Entretanto, é válido ressaltar que há a possibilidade de potencializar o controle da lagarta da soja através da associação entre *Bacillus thuringiensis* ao *Baculovirus anticarsia* nas aplicações.

Experimentos associando a bactéria *Bacillus thuringiensis* ao *Baculovirus anticarsia* estão sendo estudados desde a década de 1980. Moscardi e colaboradores (1987) e Moscardi e Yoshikawa (1988) obtiveram resultados satisfatórios através de experimentos de associação entre os respectivos microrganismos promovendo o controle da lagarta da soja. Porém, Silva (1995) encontrou resultados que não evidenciavam vantagens nesta associação para controle da *Anticarsia*

gemmatalis, sugerindo, então, a necessidade de haver uma reavaliação da associação destes entomopatógenos para ajustar corretamente as dosagens.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, em Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), no município de Campo Bonito-PR, que se encontra na latitude 24° 58'26.3" S e longitude de 53° 04'16.9" W a 692 metros de altitude, durante a safra agrícola de 2016/17.

A soja, cultivar Nidera 6767, caracterizada por apresentar ciclo precoce, foi semeada mecanicamente no dia 28 de setembro de 2016, numa densidade de 13 sementes aptas por metro linear, espaçamento de 0,44 metros entre fileiras, com profundidade de semeadura de 2-3 cm e adubação em linha constituída da aplicação de 370 Kg ha da fórmula 02-20-18 com micronutrientes.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de 10 fileiras com 20 metros de comprimento, onde a área útil de avaliação compreendeu as 6 fileiras centrais desprezando-se as extremidades. O delineamento experimental encontra-se representado no croqui do experimento apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Croqui do experimento representando a disposição dos tratamentos nas parcelas e blocos.

Bloco II	1	2	3	4	5	6	Bloco I	7	8	9	10	11	12
	E2	F4	B2	C1	A4	D1		F1	A1	C4	E1	B3	D4
Bloco III	13	14	15	16	17	18	Bloco IV	19	20	21	22	23	24
	C3	A2	F2	E4	B4	D3		D2	C2	E3	F3	B1	A3

Tratamentos A1-A2-A3-A4: Dipel®
Tratamentos B1-B2-B3-B4: Dipel® 50%
Tratamentos C1-C2-C3-C4: B. SOJA WP BR vírus®
Tratamentos D1-D2-D3-D4: B. SOJA WP BR vírus® + Dipel®
Tratamentos E1-E2-E3-E4: B. SOJA WP BR vírus® + Dipel® 50%
Tratamentos F1-F2-F3-F4: Testemunha sem aplicação

Fonte: Próprio autor (2017).

Para evitar contaminação com o vírus nas áreas experimentais, foram delimitados 5 e 10 metros entre as unidades experimentais e blocos, respectivamente.

Ao todo, foram efetuados seis tratamentos, sendo avaliados dois inseticidas biológicos isolados e, em associação, aplicados na cultura de soja para o controle da *Anticarsia gemmatilis*, onde os tratamentos foram: testemunha sem aplicação; Dipel®; Dipel® 50%; *Baculovírus* SOJA WP BR vírus®; *Baculovírus* SOJA WP BR vírus® + Dipel®; *Baculovírus* SOJA WP BR vírus® + Dipel® 50%, cujas doses estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos compostos por inseticidas biológicos e suas respectivas dosagens utilizadas no experimente em Campo Bonito-PR para controle da *Anticarsia gemmatilis*, na safra agrícola de 2016/17.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Dose
Dipel®	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0,5 L/ha ⁻¹
Dipel® 50%	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0,25 L/ha ⁻¹
<i>Baculovírus</i> SOJA WP BR vírus®	<i>Baculovírus anticarsia</i>	20 g/ha ⁻¹
<i>Baculovírus</i> SOJA WP BR vírus® + Dipel®	<i>Baculovírus anticarsia</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i>	20 g/ha ⁻¹ + 0,5 L/ha ⁻¹
<i>Baculovírus</i> SOJA WP BR vírus® + Dipel® 50%	<i>Baculovírus anticarsia</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i>	20 g/ha ⁻¹ + 0,25 L/ha ⁻¹
Testemunha	-	-

Fonte: Próprio autor (2017).

Para a aplicação dos tratamentos, foi utilizado um pulverizador costal manual jacto com capacidade para 20 litros, equipado com um bico JD – 12P operando numa pressão constante de 6 Kgf/cm² (70 lbf/pd²), contando com uma densidade média de 20 a 30 gotas/ cm².

Os tratamentos foram aplicados após as 17 h do dia 23 de dezembro de 2016, no estádio R3 das plantas de soja (FEHR e CAVINESS, 1977), as quais apresentavam aproximadamente 1,10 m de estatura e uma desfolha em cerca de 10% com uma infestação média de 7 lagartas grandes (>1,5 cm) e 14 pequenas (<1,5 cm), respectivamente, por metro linear de fileira. As condições climáticas no momento da aplicação eram favoráveis para que não houvesse perdas por deriva.

O manejo inicial de plantas daninhas em pré-semeadura foi realizado utilizando-se de gradagem. Após a sementeira, o controle de plantas daninhas foi realizado através de duas capinas, 20 e 40 dias após a emergência das plantas. Os dados climáticos foram monitorados por 15 dias após a aplicação dos tratamentos, que compreende entre o período da aplicação e as avaliações das amostragens, sendo os dados coletados em uma estação móvel montada na área experimental, onde foram medidas as temperaturas máximas e mínimas, assim como a precipitação.

Avaliou-se o número de lagartas vivas ao 0 (pré-contagem), 4, 7, 10, 12 e 15 dias após a aplicação (DAA), usando-se o método pano de batidas descrito por Shepard e colaboradores (1974), com três amostragens ao acaso por unidade experimental. A eficiência dos tratamentos no controle da lagarta da soja foi determinada pela fórmula de Abbott (1925) citadas por Nakano e colaboradores (1981):

$$\% E = \frac{(T - I)}{T} \times 100$$

Onde:

% E= porcentagem de eficiência

T= número de insetos na testemunha de aplicação

I= número de insetos no tratamento com pulverização

Para fins de análise, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa ASSISTAT.

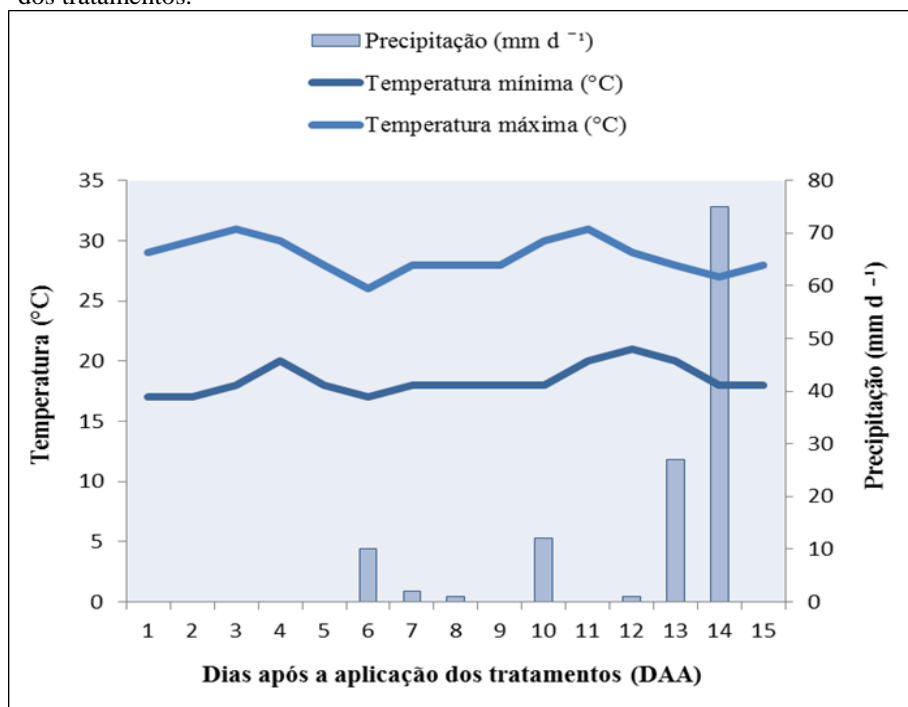
4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

No decorrer do período experimental não foi verificado o registro de altos índices de precipitação, havendo sido registrada apenas uma precipitação significativa ocorrida no 14º DAA com o valor médio de 75 milímetros, conforme indica o Gráfico 1.

Considerando que esta precipitação ocorreu no final do período das avaliações dos tratamentos é possível afirmar que não houve influência no efeito residual dos tratamentos avaliados, também foi observada que a temperatura registrada neste período variou entre os valores esperados, desta forma, considera-se que as condições climáticas foram favoráveis para o desenvolvimento do experimento.

Em geral, observou-se que todos os tratamentos estudados causaram redução na população de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* a partir de 4 dias após aplicação. Não foi verificada diferença de amostragens de *Anticarsia gemmatalis* realizada nas diferentes parcelas antes da aplicação dos tratamentos aos 0 DAA, garantindo, desta forma, a distribuição homogênea da lagarta da soja na área experimental.

Gráfico 1 - Temperatura e precipitação durante a aplicação e época de avaliação dos tratamentos.



Fonte: Próprio autor (2017)

Além disso, a ocorrência constante de *Anticarsia gemmatalis* nas unidades experimentais da testemunha pode ser atribuída a oviposições que continuaram a ocorrer durante todo o período experimental, permitindo uma avaliação satisfatória dos tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 – Número médio do total de lagartas vivas de *Anticarsia gemmatalis* (N*) e porcentagem de eficiência (%E) de inseticidas após aplicação dos tratamentos na cultura da soja, cultivar Nidera 6767, no município de Campo Bonito - PR, na safra agrícola de 2016/17.

Tratamentos	Dias após a aplicação (DAA)																		
	0			4			7			10			12			15			
	N*	%E		N*	%E		N*	%E		N*	%E		N*	%E		N*	%E		
DIPEL®	22 a	85	4 c	3 bc	88	6 b	73	9 c	66	13 c	45								
DIPEL® 50%	19 a	83	4 c	5 b	78	8 b	64	12 b	54	16 b	30								
B. SOJA WP BR vírus®	20 a	58	10 b	4 bc	84	2 c	89	3 d	88	3 e	88								
B. SOJA WP BR vírus®+ DIPEL®	23 a	88	3 c	2 c	92	2 c	89	4 d	86	4 de	83								
B. SOJA WP BR vírus®+ DIPEL® 50%	22 a	86	4 c	2 bc	89	3 c	87	5 d	82	5 d	78								
TESTEMUNHA	21 a	—	25 a	23 a	—	21 a	—	26 a	—	23 a	—								
CV (%)	8,8	—	17,1	17,6	—	11,7	—	8,3	—	8,3	—								

Fonte: Próprio autor (2017).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

Verificou-se, que o produto Dipel® aplicado na dosagem normal apresentou eficiência satisfatória de populações da lagarta aos 4 e 7 dias após a aplicação, com níveis de controle entre 85 e 88%, respectivamente, sendo observado resultado semelhante no tratamento com 50% da dosagem recomendada, este, apresentou 83 e 78% de eficiência nas mesmas avaliações, ambos os tratamentos não se diferiram estatisticamente entre si aos 4 DAA (Tabela 2).

Para lagartas pequenas, o tratamento Dipel® aplicado na dosagem normal apresentou redução de 82% da população aos 4 DAA, obtendo eficiência superior a 85% aos 7 DAA (Tabela 3). Em relação às lagartas grandes, o mesmo tratamento obteve eficiência de 89% aos 4 DAA mantendo a mesma porcentagem de mortalidade até os 7 DAA (Tabela 4).

Tabela 3 – Número médio de lagartas pequenas vivas de *Anticarsia gemmatalis* (N*) e porcentagem de eficiência (%E) de inseticidas após aplicação dos tratamentos na cultura da soja, cultivar Nidera 6767, no município de Campo Bonito - PR, na safra agrícola de 2016/17.

Tratamentos	Dias após a aplicação (DAA)											
	0		4		7		10		12		15	
	N*	%E	N*	%E	N*	%E	N*	%E	N*	%E	N*	%E
DIPEL®	13 a	2 c	82	2 bc	86	4 b	69	5 c	69	8 b	46	
DIPEL® 50%	13 a	3 c	76	3 b	73	4 b	71	7 b	56	9 b	35	
B. SOJA WP BR vírus®	15 a	7 b	50	2 bc	77	1 c	90	2 d	88	2 c	88	
B. SOJA WP BR vírus®+ DIPEL®	14 a	2 c	87	1 c	91	1 c	90	2 d	88	2 c	84	
B. SOJA WP BR vírus®+ DIPEL® 50%	13 a	2 c	85	1 bc	89	2 c	86	3 d	81	3 c	79	
TESTEMUNHA	15 a	14 a	–	11 a	–	12 a	–	16 a	–	14 a	–	
CV (%)	9,7	24,4	–	24,1	–	21,8	–	14,4	–	18,3	–	

Fonte: Próprio autor (2017).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

Tabela 4 – Número médio de lagartas grandes vivas de *Anticarsia gemmatalis* (N*) e porcentagem de eficiência (%E) de inseticidas após aplicação dos tratamentos na cultura da soja, cultivar Nidera 6767, no município de Campo Bonito - PR, na safra agrícola de 2016/17.

Tratamentos	Dias após a aplicação (DAA)											
	0		4		7		10		12		15	
	N*	%E	N*	%E	N*	%E	N*	%E	N*	%E	N*	%E
DIPEL®	9 a	1 c	89	1 b	89	2 c	78	4 bc	62	5 bc	44	
DIPEL® 50%	6 a	1 c	91	2 b	83	4 b	56	5 b	50	7 ab	22	
B. SOJA WP BR vírus®	5 a	4 b	67	1 b	89	1 c	89	1 d	88	1 d	89	
B. SOJA WP BR vírus®+ DIPEL®	9 a	1 c	89	1 b	94	1 c	89	2 d	85	2 cd	81	
B. SOJA WP BR vírus®+ DIPEL® 50%	9 a	2 c	87	1 b	89	1 c	86	2 d	82	2 cd	78	
TESTEMUNHA	6 a	11 a	–	12 a	–	9 a	–	10 a	–	9 a	–	
CV (%)	34,3	30,6	–	29,7	–	25,4	–	25,9	–	33,6	–	

Fonte: Próprio autor (2017).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.



Constatou-se, que a dosagem reduzida do produto Dipel® obteve eficiência de 76% de redução de populações de lagartas pequenas aos 4 DAA, diminuindo sua eficiência nas avaliações posteriores. Para lagartas grandes, observou-se um desempenho mais eficiente deste mesmo tratamento, atingindo eficiência de 91 e 83% aos 4 e 7 DAA, respectivamente.

É válido ressaltar que as parcelas do tratamento com 50% da dosagem de Dipel® apresentavam uma quantidade significativamente menor de lagartas grandes ao 0 DAA em relação ao tratamento com a dosagem normal, sendo que este fato pode estar relacionado ao melhor desempenho do tratamento com a dosagem reduzida (Tabelas 3 e 4).

Em um estudo semelhante, Moscardi e Yoshikawa (1988) também observaram o controle satisfatório da *Anticarsia gemmatalis* utilizando *Bacillus thuringiensis* já aos 3 DAA. Estes resultados, assim como os dados obtidos neste estudo, não corroboram com Schuster e Rohde (2012), que não encontraram vantagens no uso de *Bacillus thuringiensis* para controle da lagarta da soja.

A ação rápida do produto Dipel® concorda com Alves (1998), este autor afirma que *Bacillus thuringiensis* é considerada um patógeno rápido, pois paralisa a alimentação do inseto em um período de 24 horas, causando a morte poucos dias após a contaminação e, conseqüentemente, possuindo baixa disseminação horizontal, justificando assim, o efeito residual curto observado nas avaliações.

Aos 7 DAA, o produto *Baculovírus* SOJA WP BR vírus® obteve controle satisfatório da lagarta da soja (Tabela 2). Para lagartas pequenas constatou-se o melhor desempenho do tratamento somente aos 10 DAA, esse controle tardio pode estar relacionado à localização das larvas recém-eclodidas e a baixa locomoção e reduzida alimentação do inseto. Quanto às lagartas grandes, observou-se níveis de controle satisfatórios aos 7 DAA com 89% de eficiência, possivelmente, devido a maior mobilidade e maior atividade alimentar com conseqüente aumento do contato ou ingestão do produto (Tabelas 3 e 4).

Alves (1998) afirma que a maioria dos vírus entomopatogênicos é classificada como patógenos lentos, pois matam o hospedeiro após um período de 48 horas, justificando os níveis de controle obtidos aos 7 e 10 DAA, corroborando, desta forma, com os resultados obtidos neste estudo. Verificou-se que o controle das lagartas grandes e pequenas mantiveram a média de eficiência em valores próximos ao do melhor tratamento nas avaliações posteriores. O bom desempenho do baculovírus sozinho já era esperado devido a maior quantidade de lagartas pequenas presentes nas parcelas aos 0 DAA.

Moscardi e Corrêa Ferreira (1985) e Silva (1987) sugerem a aplicação do *Baculovirus anticarsia* quando houver na lavoura um máximo de 40 lagartas pequenas em 2 metros de fileira. A eficiência do *Baculovirus anticarsia* foi estudada por Moscardi e colaboradores (1987), que também observaram sua eficiência no controle da lagarta da soja. Silva (1992) verificou que o *Baculovirus anticarsia* possui a mesma eficiência que inseticidas, sendo uma importante alternativa para o controle da *Anticarsia gemmatilis*.

A associação do *Baculovirus anticarsia* ao produto Dipel® em dosagem normal e reduzida foi eficaz na redução da população da praga, demonstrando eficiência maior daquela apresentada pelo inseticida quando aplicado sozinho (Tabela 2). Para lagartas pequenas, o tratamento associando o *Baculovirus anticarsia* à dosagem normal do produto Dipel® obteve eficiência superior a 90% aos 7 DAA. Já, para lagartas grandes, a eficiência atingiu 94% de mortalidade aos 7 DAA, mantendo o controle satisfatório nas avaliações posteriores (Tabelas 3 e 4). Esses resultados concordam com Moscardi e colaboradores (1987) e Moscardi e Yoshikawa (1988).

Na avaliação realizada aos 7 DAA, verificou-se que a associação do *Baculovirus anticarsia* a 50% da dosagem recomendada de Dipel® obteve controle eficiente tanto para lagartas pequenas quanto para lagartas grandes, atingindo 89% de eficiência para ambas, mantendo a mortalidade em valores semelhantes nas avaliações posteriores (Tabelas 3 e 4). Os resultados dos tratamentos associando o *Baculovirus anticarsia* ao produto a base de *Bacillus thuringiensis*, demonstraram desempenho satisfatório em todas as avaliações, discordando dos resultados obtidos por Silva (1995) ao realizar um experimento semelhante.

Os resultados demonstram a alta virulência do vírus sobre o próprio hospedeiro, corroborando com Silva (1992) e Moscardi e Carvalho (1993), não evidenciando redução da atividade do vírus quando submetido à mistura com inseticidas, conforme já constatado por Leite e Moscardi (1986). Além disso, verificou-se que os tratamentos associando o *Baculovirus anticarsia* ao produto Dipel® em dosagem normal e reduzida, obtiveram significativa proximidade de eficiência, não se diferindo estatisticamente entre si na maioria das avaliações, tanto para lagartas pequenas quanto para lagartas grandes.

Esta proximidade dos resultados sugere que a associação de 50% da dosagem recomendada de Dipel® ao *Baculovirus anticarsia* esteja próxima do ajuste ideal para controle da lagarta da soja, não havendo necessidade de utilizar 100% da dosagem na mistura, mas sim uma dosagem intermediária entre estes valores. Desta forma, propõe-se que esta associação de inseticidas biológicos seja reavaliada em novos estudos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se através dos resultados obtidos no presente trabalho, que a associação do produto a base de *Baculovirus anticarsia* com a dosagem recomendada e reduzida do produto a base de *Bacillus thuringiensis* obteve aumento da eficiência de controle da lagarta da soja, sendo eficiente em todas as avaliações.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J Econ Entomol.** v.18, n.1, p.265-267, 1925.

ALVES, S.B.; LECUONA, R.E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos, p.97-169, *In*: Alves, S.B. (ed.) **Controle Microbiano de Inseto.** 2º ed. Piracicaba: Fealq, 1998, 1163 p.

ANDRADE, T.O.; GANIMI, R.N. Revolução Verde e a Apropriação Capitalista. **CES Revista.** v.21, n.2, p.43-56, 2007.

BUENO, A.F.; PANIZZI, A.R.; FERREIRA, B.S.C.; CAMPO, C.B.H.; GÓMEZ, D.R.S.; GAZZONI, D.L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I.C.; OLIVEIRA, L.J.; ROGGIA, S. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga.** Brasília: Embrapa Soja, 2012, 859 p.

CAMPO, C.B.H.; MOSCARDI, F.; FERREIRA, B.S.C.; OLIVEIRA, L.J.; GÓMEZ, D.R.S.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; GAZZONI, D.C.; OLIVEIRA, E.D. **Pragas da Soja no Brasil e Seu Manejo Integrado.** Londrina: Embrapa Soja, 2000, 70 p.

CARVALHO, M.M.; BUENO, R.C.O.F.; CARVALHO, C.L.; FAVORETO, A.L.; GODOY, A.F. Potencial do Controle Biológico para o Controle de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em Soja. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer.** v.9, n.17, p.20-49, 2013.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2016/ Companhia Nacional do Abastecimento.** Brasília: Conab, 2016. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>, acesso em 27 de abril de 2016.

CURVO, H.R.M.; PIGNATI, W.A.; PIGNATTI, M.G. Morbimortalidade por câncer infantojuvenil associada ao uso agrícola de agrotóxicos no Estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Cad. Saúde Colet.** v.21, n.1, p.10-7, 2013.

DEGRANDE, P.E.; VIVIAN, L.M. Pragas da Soja. **Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012.** v.2, n.4, p.155-206, 2007.



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - SPI, 2006, 412 p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa: Cooperative Extension Service, Iowa State University. **Special Report**. v.2, n.80, 12 p. 1977.

FIESP. **Federação das Indústrias do Estado de São Paulo**. Informativo DEAGRO. 11º Levantamento do USDA. Safra Mundial da Soja 2015/16 março 2016. São Paulo (SP); 2016, disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/balanca-comercial/> acesso em 09 de abril de 2016.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. 1 ed. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GAZZONI, D.L.; YORINIORI, J.T. **Manual de Identificação de Pragas e Doenças da Soja**. 1 ed. Brasília: EMBRAPA, 1995, 128 p.

HABIB, M.E.M.; ANDRADE, C.F.S. Bactérias entomopatogênicas, p.383-446, In: Alves, S.B. (ed.) **Controle Microbiano de Insetos**. 2 ed. Piracicaba: Fealq, 1998. 1163 p.

HOFTE, H.; WHITELEY, H.R. Insecticidal Crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. **Microbiological Reviews**. v.53, n.2, p.242-255, 1989.

JOBIM, P.F.C.; NUNES, L.N.; GIUGLIANI, R.; CRUZ, I.B.M. Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**. v.15, n.1, p.277-288, 2010.

LEITE, L.G.; MOSCARDI, F. Compatibilidade de inseticidas e herbicidas químicos com o vírus de poliedrose nuclear da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* Hubner. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1986, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Entomológica do Brasil, p.209. 1986.

LIMA, G.M.S. Proteínas Bioinseticidas Produzidas por *Bacillus thuringiensis*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. v.7, n.1, p119-137, 2010.

MISSÃO, M.R. Soja: Origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**. v.3, n.1, p.7-15, 2006.

MONNERAT, R.G.; BRAVO, A. Proteínas bioinseticidas produzidas pela bactéria *Bacillus thuringiensis*: modo de ação e resistência. **Controle Biológico**. v.3, n.2, p.163-200, 2000.

MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; GÓMEZ, D.R.S.; ROGGIA, S.; CAMPO, C.B.H.; POMARI, A.F.; CORSO, I.C.; YANO, S.A.C. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa Soja, 2012. 859 p.

MOSCARDI, F.; CARVALHO, R.C.Z. Consumo e utilização de folhas de soja por *Anticarsia gemmatalis* Hub. (Lepidoptera: Noctuidae) infectada, em diferentes estádios larvais, por seu vírus da poliedrose nuclear. **An Soc Entomol Brasil**. V.22, n.2, p.267-280, 1993.

MOSCARDI, F.; CORRÊA FERREIRA, B.S. Biological control of soybean caterpillars. In: SHIBLES, R., WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 1985, London. **Proceedings...** London: Westview Press, Boulder, p. 703-711. 1985.

MOSCARDI, F.; LEITE, L.G.; ARAÚJO, M.S.; FERRAZ, E.B. Controle da lagarta da soja por misturas de *Baculovirus anticarsia* com doses reduzidas de inseticidas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Resultados da Pesquisa de Soja – 1985/86**. 1987, Londrina, PR: Centro Nacional de Pesquisa de Soja, p. 58-65, 1987.

MOSCARDI, F.; SOUZA, L.S. Baculovirus para o Controle de Pragas. **Biotecnologia Ciência E Desenvolvimento**. v.1, n.24, p.22-29, 2002.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus entomopatogênicos em campo, p.509-539, In: ALVES, S.B. (ed.) **Controle Microbiano de Insetos**. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1998, 1163 p.

MOSCARDI, F. Utilização de vírus para o controle da lagarta da soja, p.188-202, In: ALVES, S.B. (ed.) **Controle Microbiano de Insetos**. 1ed. São Paulo: Manole, 1986, 407 p.

MOSCARDI, F.; YOSHIKAWA, J.N. Controle da lagarta da soja por misturas de *Baculovirus anticarsia* com doses reduzidas de inseticidas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Resultados de Pesquisa de Soja – 1986/87**. 1988, Londrina, PR: Centro Nacional de Pesquisa de Soja, p. 50-51. 1988.

NAKANO, O.; NETO, S.S.; ZUCHI, R.A. **Entomologia Econômica**. São Paulo: Livrocercos, 1981, 314 p.

OLIVEIRA, A.M.; MARACAJÁ, P.B.; FILHO, E.T.D.; LINHARES, P.C.F. Controle Biológico de Pragas em Cultivos Comerciais como Alternativa ao Uso de Agrotóxicos. **Revista Verde**. v.1, n.2, p.01-09, 2006.

PANIZZI, J.M.; CORREA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. **Insetos da Soja no Brasil**. 1. ed. Londrina: Embrapa soja, 1977, 20 p.

PENTEADO, S.R. **Defensivos Alternativos e Naturais**: Para uma agricultura saudável. 4. ed. Campinas: Via Orgânica-Fraga Penteado & Cia LTDA, 2010, 172 p.

PEREIRA, R.M.; ALVES, S.B.; GÓMEZ, D.R.S.; MACEDO, N. Utilização de Entomopatógenos no Manejo Integrado de Pragas, p.1097-1142, In: ALVES, S.B. (ed.) **Controle Microbiano de Insetos**. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1998, 1163 p.

PRAÇA, L.B.; BATISTA, A.C.; MARTINS, E.S.; SIQUEIRA, C.B.; DIAS, D.G.S.; GOMES, A.C.M.M.; FALCÃO, R.; MONNERAT, R.G. Estirpes de *Bacillus thuringiensis* efetivas contra insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera. **Pesq. agropec. bras**. v.39, n.1, p.11-16, 2004.

RIBEIRO, B.M.; SOUZA, M.L.; KITAJIMA, E.W. Taxonomia, caracterização molecular e bioquímica de vírus de insetos, p.481-507, *In: ALVES, S.B. (ed.). Controle Microbiano de Insetos*. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1998, 1163 p.

RIGOTTO, R.M.; CARNEIRO, F.F.; MARINHO, A.M.C.P.; ROCHA, M.M.; FERREIRA, M.J.M.; PESSOA, V.M.; TEIXEIRA, A.C.A.; SILVA, M.L.V.; BRAGA, L.Q.V.; TEIXEIRA, M.M.T. O verde da economia do campo: desafio a pesquisas e as políticas públicas para a promoção da saúde no avanço da modernização agrícola. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*. v.17, n.6, p.1533-1542, 2012.

SCHUSTER, M.Z.; ROHDE, C. Associação entre inseticida biológico (*Bacillus thuringiensis*) com subdosagens de regulador de crescimento para o controle da *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*. v.5, n.1, p.131-138, 2012.

SHEPARD, M.; CARNER, G.R.; TURNIPSEED, S.G. A comparasion of three sampling methods for arthropods in soybeans. *Environ Entomol*. v.3, n.2, p.227-232, 1974.

SILVA, A.B.; BESERRA, E.B.; DANTAS, J.P. Utilização de *Metarhizium anisopliae* e extratos vegetais para o controle de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea* (Lepdoptera: Noctuidae) em milho. *Engenharia Ambiental*. v.5, n.1, p.077-085, 2008.

SILVA, M.T.B. *Baculovírus anticarsia*: época de aplicação e efeito residual sobre plantas de soja. *Rev. Centro de Ciências Rurais*. v.17, n.4, p. 339-350, 1987.

_____. Controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1818 – Lepidoptera: Noctuidae). II. *Baculovírus anticarsia*. *Ciência Rural*. v.22, n.3, p. 261-265, 1992.

_____. Associação de *Baculovírus anticarsia* com subdosagens de inseticidas no controle de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* (Hubner, 1818). *Ciência Rural*. v.25, n.3, p. 353-358, 1995.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J.F.J.; OLIVEIRA, H.N. Controle Biológico de Insetos-Praga na Soja. *Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014*. v.8, n.2, p.178-193, 2014.

SOUZA, E.C.S. **Resistencia de Genótipos de Soja a *Chrysodeixis includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. 77f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu-SP, 2013.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura Ecológica**: Preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2001, 213 p.