

PERFORMANCE DE CHROMOBACTERIUM SUBTSUGAE ASSOCIADA A INSETICIDAS QUÍMICOS NO MANEJO DE EUCHISTUS HEROS NA CULTURA DA SOJA

Alexandre Antonio Costa¹, Júlio Cesar Guerreiro^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá - UEM, Campus de Umuarama, Departamento de Ciências Agrônômicas. Estrada da Paca s/n, Bairro São Cristóvão, Umuarama - PR, CEP: 87507-190. E-mail:

alexandreantoniocosta@hotmail.com, jcguerreiro@uem.br

*autor correspondente: jcguerreiro@uem.br

RESUMO: O estudo teve como objetivo verificar o controle do percevejo-marrom utilizando a bactéria *Chromobacterium subtsugae* aplicada de forma isolada e associada a inseticidas químicos. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC) com oito tratamentos incluindo a testemunha (sem nenhuma aplicação) e quatro repetições. Foram avaliados: a produtividade, massa de mil grãos, porcentagem de controle de ninfas e adultos, danos por umidade, danos mecânicos, danos por percevejo, vigor e viabilidade. Os resultados mostraram diferenças significativas para todas as variáveis com menores danos para Galil® associado à *C. Subtsugae*, sendo: dano por umidade (4%), dano mecânico (2%) e dano por percevejo (1%). Galil® associado à *C. Subtsugae* mostrou maior vigor (66%) e viabilidade (89%), sendo que a viabilidade não diferiu de Engeo® associado à *C. Subtsugae*. Concluiu-se que a associação dos inseticidas químicos do grupo dos neocotinoides e piretroides à *C. subtsugae* foram mais eficientes no controle do percevejo-marrom e potencializaram o efeito positivo na maior parte das variáveis analisadas. Galil® + *C. subtsugae* apresentou 86,80% e 86,37% de eficiência de controle sobre ninfas e adultos, respectivamente, 10 dias após a terceira aplicação. Também, a qualidade de grão e a produtividade foram superiores no tratamento Galil + *C. Subtsugae*.

PALAVRAS-CHAVE: bifentrina, imidacloprida, produtividade, vigor.

PERFORMANCE OF CHROMOBACTERIUM SUBTSUGAE ASSOCIATED TO CHEMICAL INSECTICIDES IN BROWN STINK BUG EUCHISTUS HEROS MANAGEMENT IN SOYBEAN CROPS

ABSTRACT: The study aimed to verify the control of brown stink bug using the *Chromobacterium subtsugae* bacterium applied isolated and associated to chemical insecticides. Experimental design was randomized complete blocks with eight treatments including control (without any application) and four replications. The following characteristics were evaluated: grain yield, mass of one thousand grains, nymphs and adults' percentage control, moisture damage, mechanical damage, stink bug damage, vigor and viability. Obtained results showed significant differences for all variables with lower damage to Galil® associated to *C. subtsugae*: moisture damage (4%), mechanical damage (2%) and bed bug damage (1%). Galil® associated to *C. subtsugae* showed greater vigor (66%) and viability (89%), but viability did not differ from Engeo® associated to *C. subtsugae*. It was concluded that the association of chemical insecticides from neocotinoids and pyrethroids group with *C. subtsugae* were more efficient in controlling brown stink bug and enhanced the positive effect on most of variables analyzed. Galil® + *C. subtsugae* showed 86.80% and 86.37% control efficiency on nymphs and adults, respectively, 10 days after the third application. Besides it, grain quality and grain yield were also higher for Galil® + *C. subtsugae* treatment.

KEY WORDS: bifenthrin, imidacloprid, grain yield, vigor.

INTRODUÇÃO

Para se manter nas lideranças da produção de soja, os estados brasileiros produtores procuram melhor resultado no manejo de pragas, sendo que o percevejo-marrom (*Euchistus heros*, ordem *Hemiptera*, família *Pentatomidae*) é uma dessas pragas e que devem ser mantidas dentro de um controle abaixo do nível de dano econômico. Esse inseto-praga causa prejuízos com a sucção de seiva dos ramos, hastes ou vagens, sendo que o ataque às vagens pode acarretar prejuízos produtivos que chegam a 30% do total (Medeiros e Megier, 2009).

O início da colonização da planta por esse inseto-praga se dá durante a floração, no estágio reprodutivo. Tanto as fases de ninfas quanto os adultos geram danos à cultura, a partir da fase de formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes (R3 a R7) (Muller et al., 2017).

O manejo dessa praga é realizado com uma mistura de inseticidas dos grupos dos neonicotinoides, piretroides e organofosforados, todavia, existe um problema com o controle químico do percevejo, sendo que existem apenas três grupos químicos com modo de ação distintos, e que podem causar resistência à praga (Vione, 2023). Desse modo, a utilização de inseticidas biológicos pode auxiliar no controle do percevejo-marrom. As principais bactérias utilizadas no controle de pragas pertencem ao gênero *Bacillus* e algumas variantes são entomopatogênicas e letais para determinados insetos-praga, principalmente para as ordens Hemiptera, Lepidoptera, Diptera e Coleoptera (Valicente, 2009). A utilização da bactéria *Chromobacterium subtsugae* (família *Neisseriaceae*, classe *Betaproteobacteria*) associada a produtos químicos tem-se mostrado ferramenta promissora no controle do percevejo-marrom.

Cavalcante et al. (2022) verificaram que 25 espécies de artrópodes-praga foram frutos de pesquisa de controle com a bactéria *C. subtsugae*. Do total, 14 estudos foram com ordem Hemiptera, ou seja, dos 100% dos estudos com artrópodes, 56% estavam relacionados com a ordem de *E. heros* obtendo resultados positivos de controle.

Chromobacterium subtsugae para o controle de hemípteras foi utilizada por Shannag e Capinera (2018), sendo que a exposição de ninfas jovens reduziu a sobrevivência de ambas as espécies de insetos, sendo dependente da concentração e do tempo de exposição. *C. subtsugae* reduziu em 47% a sobrevivência de ninfas de ambos os insetos após 72 h de tratamento.

Para Mendes e Oliveira (2022) *C. subtsugae* controla insetos de diferentes classes como

dípteros, coleópteros, lepidópteros e hemípteros, além de ácaros e tripes, onde sua atividade biocontroladora se dá por meio da produção de metabólitos bioativos que atuam nos diferentes estágios do desenvolvimento dos insetos-praga.

O estudo objetivou verificar o controle do percevejo-marrom na soja utilizando a aplicação da bactéria *C. subtsugae* de modo isolado ou associada a moléculas inseticidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado durante o período de 22 de outubro de 2022 a 07 de março de 2023, no Campo Experimental da Agroensaios Pesquisa e Consultoria Agrônômica em Campo Mourão-PR, durante a safra 2022/2023, a 24°05'33,79" S de latitude e 52°23'17,03" O de longitude, a 620 metros de altitude.

A cultivar de soja utilizada foi a Nideira NA 5909 RG, por apresentar características agrônômicas como precocidade com alta produtividade, máxima estabilidade em diferentes ambientes, possibilidade de escalonar plantio e arquitetura favorável ao controle de pragas e doenças (Nidera, 2023). A semeadura foi realizada dia 24/10/2022, utilizando o espaçamento de 0,50 m entre linhas, 15,44 sementes por metro linear, perfazendo um total de 308.800 plantas por hectare. A análise química do solo da área experimental está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo (0-20 cm). Campo Mourão/PR, 2023

pH (SMP)	pH (CaCl ₂)	P mg dm ⁻³	K Ca Mg Al H + Al -----cmolc dm ⁻³ -----					M.O %	C g/dm ³	
5,70	5,18	19,83	0,55	7,40	1,34	0,11	6,21	4,93	28,60	
SB	CTC	V	%Al	%Ca	%Mg	%K	%H	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
cmolc dm ⁻³		-----%-----					Relações			
9,29	15,50	59,93	1,12	47,75	8,65	3,54	39,39	5,52	13,48	2,44
S		B	Cu		Fe		Mn	Zn		
-----mg dm ⁻³ -----										
6,98		0,20	6,67		30,64		51,16	9,90		

Com base nesta análise e nas recomendações do Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (Pauletti e Motta, 2017), foi realizada uma adubação de base com 296 kg ha⁻¹ de N₂, P₂O₅ e K₂O (02-20-18), dia 24/10/2022, em conformidade com os dados analíticos do solo para uma produtividade de 4.000 kg ha⁻¹. Durante a condução do experimento, adotou-se algumas técnicas de manejo de doenças foliares como a ferrugem asiática e cercosporiose e lagartas, de acordo com a necessidade da cultura (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados de manejo de manutenção da cultura da soja durante a condução do experimento

Produto	Dose (Lha ⁻¹)	Fase	Data
Armero [®]	2,5		
Hangar [®]	0,075	R-1	21/12/22
Óleo vegetal	0,5		
Blindado [®]	2,5		
Hangar [®]	0,075	R-3	06/01/23
Óleo vegetal	0,5		
Blindado [®]	2,5		
Hangar [®]	0,075	R-5	20/01/23
Óleo vegetal	0,5		

Armero[®] é um fungicida com modos de ação sistêmico e de contato do grupo químico Triazolintiona (Protioconazol), Alquilenobis (Mancozebe) e Hidrocarboneto Aromático (Solvente Nafta Pesada).

Blindado[®] é um fungicida com modos de ação mesostêmico do grupo químico estrobilurina (picoxistrobina), sistêmico do grupo químico triazol (tebuconazol) e contato do grupo químico alquilenobis (mancozebe). Hangar[®] é um inseticida fisiológico do grupo químico Benzoilureia (novaluron)

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais constituíram-se de 21,0 metros de comprimento e 20,0 metros de largura cada, uma área total de 420,0 m² para cada parcela, totalizando 1.1760,00 m². Os tratamentos utilizados estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Tratamentos e doses dos produtos utilizados. Campo Mourão/PR, 2023

Tratamentos	Ingrediente ativo	Dose (kg – L p.c.)	Época de Aplicação
1. Testemunha	-	-	-
2- Cromo B ^{ABC}	<i>C. subtsugae</i> 1x10 ⁹ UFC/ml	1,0	
3. Perito ^{ABC}	Acefato	1,0	
4. Perito + Cromo B ^{ABC}	acefato + <i>C. subtsugae</i> 1x10 ⁹ UFC/ml	1,0 + 1,0	^A Aplicação em R1
5. Engeo Pleno S ^{ABC}	lambda-cialotrina + tiametoxam	0,2	
6. Engeo Pleno S + Cromo B ^{ABC}	lambda-cialotrina + tiametoxam + <i>Chromobacterium subtsugae</i> 1x10 ⁹ UFC/ml	0,2 + 1,0	^B Aplicação em R3
7. Galil SC ^{ABC}	bifentrina + imidacloprido	0,4	^C Aplicação em R5
8. Galil SC + Cromo B _{ABC}	bifentrina + imidacloprido + <i>Chromobacterium subtsugae</i> 1x10 ⁹ UFC/ml	0,4 + 1,0	

Abrev. Cromo B: *C. subtsugae*, kg – L p.c.: kg ou litros de produto comercial. V. de calda= 200 l ha⁻¹

Para determinação da eficácia biológica da *C. subtsugae* aplicada de modo isolado ou associada aos diferentes produtos químicos visando o controle do percevejo-marrom na cultura da soja, foram realizadas as seguintes avaliações:

Quantificação de ninfas e adultos de percevejo-marrom

A amostragem foi efetuada às 13 horas, por meio de pano de batida com 1,40 m de largura por 1,00 m de comprimento, colocando-se o pano na fileira de soja para realização da batida. O pano foi colocado no chão encostado nas plantas e o outro lado do pano foi colocado por cima da outra linha de soja, batendo apenas uma fileira. Foram realizadas 10 batidas de pano por parcela de forma aleatória, após a batida foi realizada a contagem do número de ninfas e adultos de percevejo-marrom. As avaliações foram realizadas previamente a cada aplicação, aos 5 e 10 dias após a primeira aplicação [DAA (1)], aos 5 e 10 dias após a segunda aplicação [DAA (2)] e aos 5 e 10 dias após a terceira aplicação [DAA (3)].

Massa de mil grãos, vigor e viabilidade dos grãos

Para a avaliação de massa de mil grãos, foi utilizado o aparelho de contagem de grão da marca Automatic Seed Couteer, modelo SLY-C, onde inseriu-se as amostras de semente, e foram coletadas quatro repetições de mil grãos; por meio da pesagem, utilizou-se uma balança analítica da marca HÁ-P séries d, modelo Há303p, que determinou a massa de mil grãos em gramas.

Para as avaliações de dano por umidade, dano mecânico, dano por percevejo vigor e viabilidade, foram realizadas a contagem de 400 sementes, subdivididas em quatro repetições de 100 sementes por tratamento, que foram encaminhadas para um laboratório local credenciado no Ministério da Agricultura, para a realização por meio do teste de tetrazólio, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009), para determinar os resultados dos parâmetros acima citados.

Determinação da umidade

Para determinar a umidade dos grãos, foi realizada a coleta de uma amostra de grãos e realizada pré-limpeza, retirando-se as impurezas e grãos quebrados; em seguida, foi coletada uma amostra de 100 gramas de grãos e adicionada em um equipamento medidor de umidade de grãos de marca Gehanka, modelo G810 STD, que realizou a leitura e determinou a umidade expressa em porcentagem.

Produtividade em kg ha⁻¹

Foram coletados os grãos em toda área útil do experimento; estes foram pesados com auxílio de balança de precisão da marca *amput*, modelo APTP457B, os valores foram extrapolados para kg/ha, e a umidade dos grãos foi padronizada em 13%. As avaliações foram realizadas no momento da colheita (07/03/2023).

Análise estatística

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SisVar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito sinérgico no controle de *E. heros* com a associação dos inseticidas químicos ao produto à base da bactéria *C. subtsugae*. Para o controle de ninfas do percevejo marrom (*E. heros*) 5 dias após a primeira aplicação (Tabela 4), a maior eficiência de controle (75,35%) foi obtida no tratamento em que foi utilizado o inseticida Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* com valor diferente dos encontrados nos demais tratamentos.

No campo, já se percebia um maior controle sobre ninfas e adultos do percevejo-marrom devido ao maior efeito sinérgico entre *C. subtsugae* e o princípio Imidacloprido+Bifentrina (Galil SC[®]).

Tabela 4 - Efeitos dos tratamentos (%) sobre os parâmetros após a primeira aplicação, no controle de ninfas e adultos de percevejo marrom (*E. heros*), em função dos tratamentos aplicados na cultura da soja (*G. max*). Campo Mourão/PR, 2023

TRATAMENTOS	% DE CONTROLE 5		% DE CONTROLE 10		
	DIAS APÓS A 1ª APL		DIAS APÓS A 1ª APL		
	NINFA	ADULTO	NINFA	ADULTO	
1-Testemunha	0,00	f 0,00	d 0,00	e 0,00	f
2-Cromo B ^{ABC}	38,48	e 39,06	c 60,12	d 60,24	e
3-Perito ^{ABC}	39,51	e 39,44	c 61,50	d 61,09	e
4-Perito + Cromo B ^{ABC}	60,50	c 60,83	b 80,50	b 80,09	c
5-Engeo Pleno S ^{ABC}	56,77	d 56,28	b 72,90	c 72,60	d
T 6-Engeo Pleno S + Cromo B ^{ABC}	65,86	b 65,29	b 86,25	b 86,75	b
7-Galil SC ^{ABC}	60,38	c 60,63	b 74,75	c 74,79	d
8- Galil SC + Cromo B ^{ABC}	75,35	a 75,15	a 94,00	a 94,25	a
C.V (%)	3,34	10,16	6,47	5,82	

*médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,10$); ^A: aplicação em R-1; ^B: aplicação em R-3; ^C: aplicação R-5. CV: coeficiente de variação

Esse sinergismo pode ter ocorrido devido à ação prolongada dos metabólitos secundários capazes de inibir a reprodução de processos fisiológicos dos insetos-praga associados ao controle imediato proporcionado pelos químicos. De acordo com Rossi-zalaf et al. (2008), o efeito sinérgico ocorre quando a suscetibilidade da praga é comprometida por algum nível de estresse abiótico ou biótico e, a atuação de produtos químicos e biológicos potencializam a suscetibilidade do inseto-praga.

O segundo melhor valor de eficiência de controle, com um percentual de 65,86%, foi obtido para o tratamento Engeo Pleno[®] associado à *C. subtsugae*. Já, o terceiro melhor controle de ninfas foi obtido com Perito[®] associado à *C. subtsugae* (60,50%), não diferindo do tratamento que utilizou o inseticida Galil[®] (60,38%) e Engeo Pleno[®] (56,77%) de forma isolado. Em quarto lugar ficaram *C. subtsugae* e Perito[®], com eficiência de controle de 38,48 e 39,41%, respectivamente. Aqui, pode-se verificar melhor controle com a aplicação dos inseticidas químicos associados à *C. subtsugae*, sendo esses superiores aos produtos aplicados

de modo isolado, sendo que Galil SC[®], associado à *C. subtsugae*, foi superior aos demais tratamentos.

No controle de percevejos adultos, o efeito foi semelhante ao controle observado para as ninfas sendo o maior percentual obtido no tratamento utilizando Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* com 75,15% de eficiência de controle não diferindo de Engeo Pleno[®] associado à *C. subtsugae* com 65,29% de controle. Porém, esta última associação não diferiu de Perito[®] associado à *C. subtsugae*, que demonstrou valor de eficiência de 60,83%. Os demais tratamentos como Galil[®] (60,63%), Engeo Pleno[®] (56,28%) e *C. subtsugae* (T2) obtiveram um controle de 39,06% não diferindo de Perito[®] (39,44%). Novamente, percebe-se a superioridade da associação *C. subtsugae* a produtos químicos.

Na avaliação 10 dias após a primeira aplicação (Tabela 4), os resultados para o controle de ninfas e adultos mostraram um maior percentual de controle para Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* acima de 94% e não diferindo de Engeo Pleno[®] associado à *C. subtsugae* com um controle acima de 86%. Os menores percentuais de controle foram para *C. subtsugae* (60%) e Perito[®] (61%), que não diferiram entre si.

O percentual de controle nas duas avaliações, aos 5 e 10 dias após a aplicação dos tratamentos, tanto para ninfas quanto para percevejo-marrom adulto foi maior com a aplicação de Galil[®] associado à *C. subtsugae*. Após a primeira aplicação, verificou-se um maior controle tanto de ninfas quanto de adultos, após 10 dias da aplicação e com a associação dos produtos químicos à *C. subtsugae*. As associações demonstram o efeito sinérgico dos inseticidas químicos quando associados ao biológico. Já o maior percentual de controle observado aos 10 dias após aplicação pode ser consequência do maior tempo necessário para potencialização do sinergismo. Essas observações são verificadas também nas 2^a e 3^a aplicações (Tabelas 5 e 6).

Observando os resultados com relação ao controle de ninfas e adultos 5 dias após a segunda aplicação dos tratamentos (Tabela 5), a associação Galil SC[®] e *C. subtsugae* obteve o maior percentual de controle, acima de 72% sobre ninfas e adultos. Engeo Pleno[®] associado à *C. subtsugae* foi o segundo melhor controle (61%), não diferindo de Perito[®] associado à *C. subtsugae* (58%) e Galil SC[®] (59%).

Na avaliação 10 dias após a segunda aplicação (Tabela 5), os resultados para o controle de ninfas mostraram um maior percentual para Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* (90,5%) diferindo dos demais tratamentos. No controle de adultos, o percentual de controle foi de

90,75% não diferindo do tratamento utilizando Engeo Pleno® associado à *C. subtsugae*, sendo os dois superiores aos demais tratamentos.

Tabela 5 - Efeitos dos tratamentos (%) sobre os parâmetros após a segunda aplicação, no controle de ninfas e adultos de percevejo marrom (*E. heros*), em função dos tratamentos aplicados na cultura da soja (*G. max*). Campo Mourão/PR, 2023

TRATAMENTOS	% DE CONTROLE 5		% DE CONTROLE 10		
	DIAS APÓS A 2ª APL		DIAS APÓS A 2ª APL		
	NINFA	ADULTO	NINFA	ADULTO	
1-Testemunha	0,00	e 0,00	d 0,00	f 0,00	e
2-Cromo B ^{ABC}	39,56	d 38,52	c 59,93	e 59,28	d
3-Perito ^{ABC}	38,00	d 37,50	c 60,56	e 60,82	d
4-Perito + Cromo B ^{ABC}	58,00	b 57,25	b 77,90	c 77,58	b
5-Engeo Pleno S ^{ABC}	52,61	c 52,81	b 70,70	d 70,43	c
T 6-Engeo Pleno S + Cromo B ^{ABC}	61,48	b 61,23	b 82,50	b 82,75	b
7-Galil SC ^{ABC}	59,00	b 58,00	b 71,64	d 71,86	c
8- Galil SC + Cromo B ^{ABC}	72,50	a 72,25	a 90,50	a 90,75	a
C.V (%)	6,44	12,68	2,66	6,00	

*médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,10$); ^A: aplicação em R-1; ^B: aplicação em R-3; ^C: aplicação R-5. CV: coeficiente de variação

Nas avaliações de controle após a segunda aplicação, nota-se a superioridade dos tratamentos associados (inseticidas químicos + *C. subtsugae*) sobre as formas aplicadas de modo isolado, com Galil® associado à *C. subtsugae* sendo mais eficiente no controle do percevejo-marrom tanto para ninfas quanto para adultos.

Do mesmo modo que ocorreu nas avaliações aos 5 dias após a primeira e segunda aplicações, Galil SC® associado à *C. subtsugae* obteve o maior percentual de controle, 69,65 e 69,20% sobre ninfas e adultos, diferindo dos demais tratamentos nas avaliações realizadas após a terceira aplicação (Tabela 6).

Aos 10 dias após a aplicação dos tratamentos o percentual de controle continuou sendo maior para Galil SC® associado à *C. subtsugae* (Tabela 7) com 86,80 e 86,37% para ninfas e adultos, diferindo dos demais tratamentos.

Após as três aplicações pode se verificar que as associações utilizando inseticidas químicos associados à *C. subtsugae* foram superiores no controle de ninfas e percevejos adultos. Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* obteve o melhor controle em todas as avaliações.

Tabela 6 - Efeitos dos tratamentos sobre os parâmetros após a terceira aplicação, no controle de ninfas e adultos de percevejo marrom (*E. heros*), em função dos tratamentos aplicados na cultura da soja (*G. max*). Campo Mourão/PR, 2023

TRATAMENTOS	% DE CONTROLE 5 DIAS APÓS A 3ª APL		% DE CONTROLE 10 DIAS APÓS A 3ª APL	
	NINFA	ADULTO	NINFA	ADULTO
1-Testemunha	0,00 e	0,00 e	0,00 f	0,00 g
2-Cromo B ^{ABC}	35,41 d	35,10 d	56,70 e	56,96 f
3-Perito ^{ABC}	45,50 c	45,75 c	57,74 e	57,04 f
4-Perito + Cromo B ^{ABC}	58,00 b	56,50 b	70,49 c	70,41 c
5-Engeo Pleno S ^{ABC}	49,61 c	49,15 c	63,55 d	63,58 e
T 6-Engeo Pleno S + Cromo B ^{ABC}	58,89 b	58,43 b	79,30 b	79,49 b
7-Galil SC ^{ABC}	55,63 b	55,09 b	68,75 c	67,50 d
8- Galil SC + Cromo B ^{ABC}	69,65 a	69,20 a	86,80 a	86,37 a
C.V (%)	12,61	8,30	2,29	1,77

*médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,10$); dos ^A: aplicação em R-1; ^B: aplicação em R-3; ^C: aplicação R-5- dados não transformados. CV: coeficiente de variação

O controle de percevejos adultos foi avaliado por Hirose (2005) com aplicação de *C. subtsugae*, sendo que, ao tratar os adultos, o autor observou que a ação inseticida teve maior efeito após 7 dias em machos e fêmeas, o que, no estudo realizado, pode justificar o maior controle aos 10 dias após a aplicação dos tratamentos.

Também, Martin et al. (2007) avaliaram a mortalidade de 10 tipos de insetos em diferentes estágios de desenvolvimento utilizando a bactéria *C. subtsugae*, o que também justifica o controle tanto de ninfas e adultos com elevada eficiência. Lemmus Soriano et al. (2017) verificaram a importância dos metabólitos produzidos por *C. subtsugae* no controle de insetos que causam danos em frutos e grãos, deformando-os.

De acordo com as formulações dos produtos químicos, Galil SC[®] é um inseticida sistêmico, com ação de contato e ingestão pertencente aos grupos químicos Neonicotinoide (imidacloprido) e Piretroide (bifentrina). Pertence ao grupo dos moduladores competitivos de receptores nicotínicos da acetilcolina (neonicotinoides) imidacloprido e ao grupo dos moduladores dos canais de sódio (piretroides-bifentrina) (Adapar, 2024).

Engeo Pleno[®] também é um inseticida sistêmico de contato e ingestão pertencente aos grupos químicos Neonicotinoide (tiametoxam) e Piretroide (cipermetrina). Também pertencem aos grupos dos moduladores competitivos de receptores nicotínicos da acetilcolina (neonicotinoides) e tiametoxam ao grupo dos moduladores dos canais de sódio (piretroides-cipermetrina) (Adapar, 2024).

Apesar de pertencerem ao mesmo grupo inseticida (neocotinoide-piretroide), imidacloprida e bifentrina presentes em Galil SC[®] têm efeito potencializador maior que (tiametoxam-cipermetrina) presentes em Engeo Pleno[®] quando associados à *C. Subtsugae*.

Perito[®] é inseticida sistêmico com ação de contato e ingestão, pertence ao grupo químico dos organofosforados (acefato) e ao grupo dos inibidores da acetilcolinesterase (Adapar, 2024).

C. subtsugae tem como principal produto o composto violaceína, que é um pigmento hidrofóbico testado no controle de insetos-praga, além de outros metabólitos secundários que já produziram efeito de controle em percevejo-verde (*Nezara viridula*) (Hemíptera: Pentatomidae) (Oliveira e Mendes, 2022). Além da violaceína, são produzidos a desoxiviolaceína, cromamidas e proteínas não muito estudadas, mas que possuem efeito sinérgico na ação inseticida de produtos químicos contra diferentes insetos (Gallardo e Seca, 2022).

Grijalba et al. (2018) observaram a ampla atividade inseticida de *C. subtsugae*, em insetos de diversas ordens e, quanto ao modo de ação, a bactéria produz diferentes metabólitos atuando de diferentes formas como inseticida de adultos e ninfas.

Assim, esses metabólitos podem, em associação com as moléculas inseticidas dos produtos testados, terem potencializado o efeito de controle de ninfas e adultos, sendo a potencialização melhor verificada na associação com imidacloprido e bifentrina (mistura observada na formulação do produto Galil SC[®]).

Percebe-se diferentes moléculas na constituição dos inseticidas químicos e, que algumas podem vir a ter maior efeito no controle de ninfas e adultos do percevejo marrom quando associadas à *C. subtsugae*. No caso, imidacloprido e bifentrina associado a bactéria *C.*

subtsugae foi observado uma maximização superior às outras moléculas no controle do percevejo marrom.

O percentual de controle de ninfas e adultos do percevejo marrom tem relação direta com o efeito na produtividade, massa de grãos, no percentual de danos e no vigor das sementes.

Com relação à produtividade (Tabela 7), os valores foram superiores nos tratamentos em que foi utilizada a aplicação de Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* com média de 4.706,30 kg ha⁻¹; porém, não se observou diferença estatística dos tratamentos em que foram utilizados os produtos químicos associados à *C. subtsugae*, Perito[®] associado à *C. subtsugae* (4.497,31 kg ha⁻¹), Engeo Pleno[®] associado à *C. subtsugae* (4.615,64 kg ha⁻¹) e produtos químicos aplicados de modo isolado: Perito[®] (4.246,27 kg ha⁻¹), Engeo Pleno[®] (4.301,47 kg ha⁻¹) e Galil[®] (4.431,44 kg ha⁻¹). Apesar de não se observar alterações significativas, a diferença de produtividade obtida entre Galil SC[®] associado à *C. subtsugae* (4.706,30 kg ha⁻¹) e Perito[®] (4.246,27 kg ha⁻¹), a diferença é de 460,03 kg de grãos de soja por ha, ou seja, 7,7 sacas por ha, o que corresponderia a R\$ 924,00 por ha.

Tabela 7 - Componentes de rendimento, em função dos tratamentos aplicados na cultura da soja (*G. max*). Campo Mourão/PR, 2023

TRATAMENTOS	Kg ha ⁻¹		MMG (g)	
1-Testemunha	3575,68	c	147,35	B
2-Cromo B ^{ABC}	4028,50	b	150,89	B
3-Perito ^{ABC}	4246,27	a	157,78	A
4-Perito + Cromo B ^{ABC}	4497,31	a	159,13	A
5-Engeo Pleno S ^{ABC}	4301,47	a	158,19	a
T 6-Engeo Pleno S + Cromo B ^{ABC}	4615,74	a	162,21	a
7-Galil SC ^{ABC}	4431,44	a	158,28	a
8- Galil SC + Cromo B ^{ABC}	4706,30	a	162,94	a
C.V (%)	6,48		3,19	

*médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,10$); dos ^A: aplicação em R-1; ^B: aplicação em R-3; ^C: aplicação R-5. CV (%): coeficiente de variação; MMG: massa de mil grãos; g: gramas

Roland (2016) verificou, em seus estudos, que os percevejos, ao se alimentarem, sugando as vagens em formação, levam à formação de vagens chochas e secas sem formação de grãos, diminuindo a produtividade e, quanto maior a incidência da praga, maiores são os danos. Ao sugarem os grãos provocam murchamento e má-formação, afetando a produtividade e a qualidade das sementes. Quando o percevejo-marrom se encontra com populações acima do

nível de dano econômico nos estádios R4 e R5, a produtividade de grãos e a qualidade das sementes é comprometida (Fernandes, 2017), o que também se verificou no presente estudo.

A variável massa de mil grãos (Tabela 7), teve comportamento semelhante ao observado para produtividade, não havendo diferença significativa entre os produtos químicos associados à *C. Subtsugae* e produtos químicos aplicados de modo isolado: Perito[®], Engeo Pleno[®] e Galil[®].

Para Panizzi et al (2012), ao atacar diretamente a vagem e o grão, o percevejo marrom causa redução na massa dos grãos, além do aborto de vagens e grãos, atrofia de grãos, teor de óleo dos grãos, redução de germinação e vigor das sementes, distúrbios fisiológicos na planta como o retardamento da maturação e menor produtividade da lavoura. A associação Galil[®] com a *C. subtsugae* diferiu significativamente da testemunha e de *C. subtsugae* (T2) aplicado de modo isolado. Quanto aos demais tratamentos, não apresentaram diferença significativa comparados a Galil[®] associado à *C. subtsugae*. As pequenas variações nos valores da massa de mil grãos, mesmo não sendo significativas e, apesar de serem um dos itens de produtividade, podem, devido ao grande número de grãos, afetar o rendimento de grãos.

Observando os efeitos dos tratamentos sobre os parâmetros de qualidade dos grãos pós-colheita, em função da incidência do percevejo marrom (Tabela 8), pode-se verificar que os maiores danos por umidade em função dos tratamentos ocorreram no tratamento testemunha e *C. subtsugae*; já Perito[®] e Engeo Pleno[®] isolado, não diferiram entre si. Galil[®] associado à *C. subtsugae* apresentou o menor percentual de danos por umidade, diferindo dos demais tratamentos.

Os tratamentos Engeo pleno[®] associado à *C. subtsugae*, Perito[®] associado à *C. subtsugae* Galil[®] e Engeo Pleno[®] não diferiram entre si e apresentaram o segundo menor percentual de danos por umidade, ou seja, quanto menor o efeito de controle, maior a severidade dos ataques às plantas. De acordo com Bariquelo e Carlson (2023), a soja, quando atacada por percevejo-marrom, pode apresentar retenção foliar, o que ocasionará aumento da umidade dos grãos.

Para os danos mecânicos (Tabela 8), Galil[®] associado à *C. subtsugae* obteve o menor percentual de danos diferindo dos demais tratamentos e seguido por Engeo pleno[®] associado à *C. subtsugae* e Perito[®] associado à *C. subtsugae*, respectivamente.

O percentual de danos causados por percevejos foi menor no tratamento realizado com Galil[®] associado à *C. subtsugae* (Tabela 8), diferindo dos demais tratamentos. O segundo menor

percentual de danos por percevejos ocorreu no tratamento Engeo pleno[®] associado à *C. subtsugae*.

Tabela 8 - Efeitos dos tratamentos sobre os parâmetros de qualidade de grão em pós-colheita (dano por umidade, dano mecânico, dano por percevejo, vigor e viabilidade) em função da incidência do percevejo marrom (*E. heros*), em função dos tratamentos aplicados na cultura da soja (*G. max*). Campo Mourão/PR, 2023

TRATAMENTOS	%									
	DANO POR UMIDADE		DANO MECÂNICO		DANO PERCEVEJO		VIGOR		VIABILIDADE	
1-Testemunha	9,00	d	9,00	f	7,00	f	44,00	f	77,00	D
2-Cromo B ^{ABC}	8,72	d	8,00	e	5,00	e	46,00	e	78,00	D
3-Perito ^{ABC}	8,00	c	8,00	e	5,00	e	47,00	e	79,00	C
4-Perito + Cromo B ^{ABC}	7,00	b	5,00	c	3,00	b	50,25	c	83,00	B
5-Engeo Pleno S ^{ABC}	8,00	c	6,00	d	4,00	c	48,00	d	80,00	C
T 6-Engeo Pleno S + Cromo B ^{ABC}	7,00	b	3,00	b	2,00	b	60,00	b	88,00	A
7-Galil SC ^{ABC}	7,00	b	6,00	d	3,00	d	49,00	d	82,25	B
8- Galil SC + Cromo B ^{ABC}	4,00	a	2,00	a	1,00	a	66,00	a	89,00	A
C.V (%)	7,35		3,85		4,5		1,54		1,24	

*médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,10$); dos ^A: aplicação em R-1; ^B: aplicação em R-3; ^C: aplicação R-5. dados não transformados; CV (%): coeficiente de variação

Quanto ao vigor, Galil[®] associado à *C.subtsugae* (Tabela 8) apresentou o maior percentual, porém, quanto à viabilidade, não diferenciou de Engeo pleno[®] associado à *C. subtsugae* (T6). Assim, os maiores percentuais de vigor e viabilidade ocorreram nos tratamentos com a associação dos inseticidas químicos à *C. subtsugae*.

De acordo com Muller (2017), ao se alimentar das sementes em formação e dos ramos da soja, o percevejo-marrom, além de prejudicar a qualidade física, reduz em grande percentual a viabilidade e vigor da semente.

Trumper e Edelstein (2008) corroboram as afirmações de Muller (2017) descrevendo que o local da lesão causada pelo percevejo-marrom é mais importante do que o número de picadas, pois uma picada sobre o hipocótilo irá tolher a germinação, enquanto inúmeras lesões nos cotilédones reduzirão o vigor, a sanidade e a emergência. Dessa maneira, o controle com

menor eficiência proporciona maior número de insetospraga que sugam os grãos aumentando a probabilidade de atingirem o hipocótilo, diminuindo a germinação.

CONCLUSÕES

A associação dos inseticidas químicos com o ingrediente ativo do grupo químico do Neocotinoide e Piretroide à *C. subtsugae* foram mais eficientes no controle do percevejo marrom e potencializaram o efeito positivo nas variáveis analisadas.

O princípio ativo imidacloprido (Neocotinoide) e bifentrina (Piretroide) contidos na formulação do inseticida comercial Galil® foram superiores a tiametoxam (Neocotinoide) e cipermetrina (Piretroide) contidos em Engeo Pleno® no controle do percevejo marrom quando associados à *C. subtsugae*.

Galil + *C. subtsugae* apresentou 86,80% e 86,37% de eficiência de controle sobre ninfas e adultos, 10 dias após a terceira aplicação.

A qualidade de grão e a produtividade foram superiores no tratamento Galil + *C. subtsugae* (T8).

Os produtos químicos, quando associados com *C. subtsugae*, apresentaram melhor controle do *Euchistus heros* tanto nas ninfas como em adultos, após cada aplicação.

REFERÊNCIAS

ADAPAR - Agência de defesa agropecuária do Paraná-ADAPAR. **Engeo – bula completa - Logomarca do produto**. 2024. 20p. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-05/engeo.pdf. Acesso em 20 jan. 2024.

ADAPAR - Agência de defesa agropecuária do Paraná. **GALIL SC - Atreus - Safari**. 18p. 2023. Disponível em https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-05/galilsc.pdf. Acesso em 20 jan. 2024.

ADAPAR - Agência de defesa agropecuária do Paraná. **Perito 970 SG**. 15p. 2023. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2022-11/perito970sg.pdf. Acesso em 20 jan. 2024.

BARIQUELO, B. C.; CARLSON, V. H. B. **Percevejo marrom em soja: principais aspectos e estratégias de controle**. Frederico Westphalen, 2023. 2p. Disponível em: <https://www.3tentos.com.br/triblog/post/161#:~:text=Para%20evitar%20essa%20praga%20na,sementes%20que%20contolem%20essa%20praga>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CAVALCANTE, J. K. G.; CONTE, H.; DAQUILA, B. V.; CALEFFE, R. R. T. Potencial biotecnológico de *Chromobacterium subtsugae*: uma breve revisão voltada ao manejo biológico de artrópodes-praga. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.13, n.3, p.200-211, 2022.

FERNANDES, P. H. R. **Danos e controle do percevejo marrom (*Euschistus heros*) em soja e do percevejo barriga-verde (*Dichelops melacanthus*) em milho**. 2017. 84p. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GALLARDO, E.; SECA, A. M. L. Secondary metabolites ad their applications. **Applied Sciences**, Amsterdam, v.12, p.2317-2322, 2022.

GRIJALBA, E.; HURST, M.; IBARRA, J. E.; JURAT, J. L.; JACKSON, T. Bacterias entomopatógenas en el control biológico de insectos. In: COTES, A.M. (Ed.) **Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros: agentes de control biológico**. Mosquera: Edeitorial Agrosavia, s018, p. 298–333.

HIROSE, E. **Estudo de simbioses associados a *Nezara viridula* (L.) (*Hemiptera: pentatomidae*)**. 2005. 139 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, 2005.

LEMUS-SORIANO, B. A.; ALONSO-BUENAVENTURA, M. B.; OSEGUERA-ALONSO, M. A.; PÉREZAGUILAR, D. A. Efectividad biológica de Grandevo® (*Chromobacterium subtsugae*) sobre *Tetranychus urticae* Koch (PROSTIGMATA: TETRANYCHIDAE) Y *Frankliniella occidentalis* Pergande (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) en zarzamora. **Entomología Mexican**, México, v. 4, p. 310–314, 2017.

MARTIN, P.A., GUNDERSEN-RINDAL, D., BLACKBURN, M. AND BUYER, J. *Chromobacterium subtsugae* sp. Nov., a betaproteobacterium toxic to colorado potato beetle and other insect pests. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, London, v.57, p. 993–999, 2007.

MEDEIROS, L.; MEGIER, G. A. Occurrence and performance of *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) on alternative host plants in Rio Grande do Sul State, Brazil **Neotropical Entomology**, Londrina, v.38, n.4, p.459-463, 2009.

MENDES, W. M.; OLIVEIRA, J. A dos S. *Chromobacterium subtsugae* como fonte de metabólitos inseticidas e acaricidas: uma alternativa eco-friendly. **Saber Científico**, Porto Velho, v.11, n.1, p.1 – 7, 2022.

MULLER, D.; LAMERS, N.; GNIECH, L.; SAUSEN, D.; MAMBRIN, R. B. Controle de percevejo-marrom em soja com o uso de produtos químicos e biológicos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRÁRIAS, 2, 2018, Natal. **Anais**. Natal: IFRN, 10p.

NIDERA SEMENTES. **Tecnologia e inovação que geram valor**. Floresta, 2023. 47p. Disponível em: https://www.niderasementes.com.br/wp-content/uploads/2023/01/catalogo_produtos_sul_2023.pdf. Acesso em 10 out. 2023.

OLIVEIRA, J. A. dos S. de; MENDES, W. M. *Chromobacterium subtsugae* como fonte de metabólitos inseticidas e acaricidas: uma alternativa eco-friendly. **Saber Científico**, Porto Velho, V.11, n.1, p.1 – 7, 2022.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; SILVA, F. A. C. da. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Eds.) **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 335-420.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. 1 Ed. Curitiba: SBCS/NEPAR. 2017, 482 p.

ROLAND, A. **Percevejos na lavoura de soja: uma grande ameaça para o sucesso do produtor**. Ibirubá: Portal Fator Brasil. 2016. 2p.

ROSSI-ZALAF, L. S.; ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; SILVEIRA NETO, S.; TANZINI, M. R. Interação de micro-organismo com outros agentes de controle de pragas e doenças. In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. (Eds.) **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, 2008. p. 279–302.

SHANNAG, H. K.; CAPINERA, J. L. Comparative effects of two novel betaproteobacteria based insecticides on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) and *Phenacoccus madeirensis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Florida Entomological Society**, Gainesville, v. 101, n. 2, p. 212–218, 2018.

TRUMPER, E.V.; EDELSTEIN, J.D. **El complejo de chinches fitofagos en soja: revision y avances en el estudio de su ecologia y manejo**. Manfredi: INTA, 2008. 190p.

VALICENTE, F. H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.30, n.251, p.48-55, 2009.

VIONE, M. L. B. **Percevejo-marrom em soja: identificação e controle**. Santa Maria: UFSM, 2023. 7p. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2023/03/06/percevejo-marrom-em-soja-identificacao-e-controle#:~:text=O%20percevejo%2Dmarrom%20inicia%20a,atacam%20ramos%2C%20hastes%20e%20vagens>. Acesso em: 05 de mai. 2024