

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**MARY KAT DA SILVA PINHEIRO**

**EFEITO DE METABÓLITOS BACTERIANOS SOBRE O PERCEVEJO-DO-GRÃO DO  
ARROZ**

**ITAQUI  
2024**

**MARY KAT DA SILVA PINHEIRO**

**EFEITO DE METABÓLITOS BACTERIANOS SOBRE O PERCEVEJO-DO-GRÃO DO  
ARROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Agronomia da Universidade Federal do  
Pampa, como requisito parcial para obtenção do  
Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Thais Fernanda Stella de Freitas

**ITAQUI  
2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

P654e Pinheiro, Mary Kat da Silva

Efeito de metabólitos bacterianos sobre o percevejo-do-grão do arroz / Mary Kat da  
Silva Pinheiro.

16 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade  
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024.

“Orientação: Thais Fernanda Stella de Freitas”.

1. Pragas. 2. Insetos 3. Entomopatógenos. 4. *Chromobacterium subtsugae*. 5.  
*Pseudomonas chlororaphis*. I. Título.

# MARY KAT DA SILVA PINHEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 08 de julho de 2024.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thais Fernanda Stella de Freitas  
Orientadora  
(UNIPAMPA)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Laura Possani  
(UNIPAMPA)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur  
(UNIPAMPA)

## RESUMO

Percevejos compõem grande parte das pragas que acometem a cultura do arroz no Brasil, *Oebalus poecilus* é uma das principais espécies nas lavouras do Rio Grande do Sul. O controle biológico pode ser realizado por parasitóides, predadores e entomopatógenos que podem ser vírus, fungos e bactérias. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos metabólitos de *Chromobacterium subtsugae* e *Pseudomonas chlororaphis* em um adjuvante sobre o percevejo-do-grão. Foram realizados dois bioensaios, sendo um em laboratório e outro a campo, em ambos, foram utilizados seis tratamentos: Testemunha, sem aplicação de inseticida; tratamento 2 (dose recomendada do inseticida químico); tratamento 3, 75% da dose recomendada do adjuvante de origem biológica; tratamento 4, 100% da dose recomendada do adjuvante; tratamento 5, 150% da dose recomendada do adjuvante e tratamento 6, 300% da dose recomendada do adjuvante. Houve mortalidade de insetos no bioensaio de laboratório, demonstrando efeito letal sobre os percevejos em ambiente confinado. Em campo, houve redução na população nas 24 e 48h após a aplicação, seguido de aumento. O fato de não encontrar insetos mortos não permite afirmar que houve mortalidade, mas a redução populacional mostra que há mudança no comportamento, demonstrando uma possível repelência.

Palavras-Chave: pragas; insetos; entomopatógenos; *Chromobacterium subtsugae*; *Pseudomonas chlororaphis*.

## ABSTRACT

Stink bugs make up a large part of the pests that affect rice crops in Brazil, *Oebalus poecilus* is one of the main species in crops in Rio Grande do Sul. Biological control can be carried out by parasitoids, predators and entomopathogens that can be viruses, fungi and bacteria. The objective of this work was to evaluate the effect of metabolites from *Chromobacterium subtsugae* and *Pseudomonas chlororaphis* in an adjuvant on the grain bug. Two bioassays were carried out, one in the laboratory and the other in the field, in both, six treatments were used: Control, without application of insecticide; treatment 2, recommended dose of chemical insecticide; treatment 3, 75% of the recommended dose of the adjuvant of biological origin; treatment 4, 100% of the recommended dose of the adjuvante; treatment 5, 150% of the recommended dose of the adjuvant and treatment 6, 300% of the recommended dose of the adjuvant. There was mortality of insects in the laboratory bioassay, demonstrating a lethal effect on bedbugs in a confined environment. In the field, there was a reduction in the population in the 24 and 48 hours after application, followed by an increase. The fact of not finding dead insects does not allow us to say that there was mortality, but the population reduction shows that there is a change in behavior, demonstrating possible repellency.

Keywords: pests; insects; entomopathogens; *Chromobacterium subtsugae*; *Pseudomonas chlororaphis*.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Estimativas do modelo para os produtos aplicados em laboratório .....	13
Tabela 2. Estimativas do modelo para os produtos aplicados a campo .....	13

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1. Ensaio de Laboratório.....	12
2.2. Ensaio de campo.....	12
3. RESULTADOS .....	12
3.1. Laboratório .....	12
3.2 Campo.....	13
4. DISCUSSÃO .....	14
5. CONCLUSÕES .....	15
6. REFERÊNCIAS .....	15

Há uma crescente demanda mundial por produtos biológicos, setor este que no Brasil cresce aproximadamente 15% ao ano. Encontra-se uma ampla gama de produtos biológicos com diversas formulações voltadas para promoção de crescimento das plantas, controle preventivo de doenças e controle de insetos-praga. Apesar de o Rio Grande do Sul ser o principal Estado produtor de arroz no Brasil, o uso de controle biológico na cultura ainda é incipiente quando comparado às demais e. Por mais que haja uma tendência de aumento na demanda por estes insumos, os produtos químicos seguem sendo a principal escolha dos produtores. Entretanto, os biológicos são uma alternativa viável para compor um manejo integrado de pragas. No que tange o controle de insetos fitófagos, os produtos biológicos podem ser utilizados de forma aliada a produtos químicos, visto que biológicos possuem ação lenta, ou seja, o resultado não é imediato da mesma forma que acontece com os químicos. Esta rotação de formulações é essencial para evitar possíveis resistências que os insetos-praga possam apresentar. Neste contexto é crucial o desenvolvimento de pesquisas para testar a eficiência agrônômica desses novos produtos biológicos que estão surgindo no mercado e conhecê-los para saber como posicioná-los na lavoura. O presente trabalho trata-se de uma pesquisa realizada para avaliar a eficiência de um adjuvante de origem biológica a base de metabólitos secundários de *Chromobacterium subtsugae* e *Pseudomonas chlororaphis*, sendo este o primeiro produto no Brasil com esta formulação, sendo indicado para o controle de percevejos fitófagos.



## EFEITO DE METABÓLITOS BACTERIANOS SOBRE O PERCEVEJO-DO-GRÃO DO ARROZ

**RESUMO:** Percevejos compõem grande parte das pragas que acometem a cultura do arroz no Brasil. *Oebalus pœcilus* é uma das principais espécies nas lavouras do Rio Grande do Sul. O controle biológico pode ser realizado por parasitóides, predadores e entomopatógenos que podem ser vírus, fungos e bactérias. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos metabólitos de *Chromobacterium subtsugae* e *Pseudomonas chlororaphis* em um adjuvante sobre o percevejo-do-grão. Foram realizados dois bioensaios, sendo um em laboratório e outro a campo, em ambos, foram utilizados seis tratamentos: Testemunha, sem aplicação de inseticida; tratamento 2, dose recomendada do inseticida químico; tratamento 3, 75% da dose recomendada do adjuvante de origem biológica; tratamento 4, 100% da dose recomendada do adjuvante; tratamento 5, 150% da dose recomendada do adjuvante e tratamento 6, 300% da dose recomendada do adjuvante. Houve mortalidade de insetos no bioensaio de laboratório, demonstrando efeito letal sobre os percevejos em ambiente confinado. Em campo, houve redução na população nas 24 e 48h após a aplicação, seguido de aumento. O fato de não encontrar insetos mortos não permite afirmar que houve mortalidade, mas a redução populacional mostra que há mudança no comportamento, demonstrando uma possível repelência.

**Palavras-chave:** pragas; insetos; entomopatógenos; *Chromobacterium subtsugae*; *Pseudomonas chlororaphis*

### EFFECT OF BACTERIAL METABOLITES ON THE RICE GRAIN STINK BUG

**ABSTRACT:** Stink bugs make up a large part of the pests that affect rice crops in Brazil. *Oebalus pœcilus* is one of the main species in crops in Rio Grande do Sul. Biological control can be carried out by parasitoids, predators and entomopathogens that can be viruses, fungi and bacteria. The objective of this work was to evaluate the effect of metabolites from *Chromobacterium subtsugae* and *Pseudomonas chlororaphis* in an adjuvant on the grain bug. Two bioassays were carried out, one in the laboratory and the other in the field, in both, six treatments were used: control, without application of insecticide; treatment 2, recommended dose of chemical insecticide; treatment 3, 75% of the recommended dose of the adjuvant of biological origin; treatment 4, 100% of the recommended dose of the adjuvante; treatment 5, 150% of the recommended dose of the adjuvante and treatment 6, 300% of the recommended dose of the adjuvante. There was mortality of insects in the laboratory bioassay, demonstrating a lethal effect on bedbugs in a confined environment. In the field, there was a reduction in the population in the 24 and 48 hours after application, followed by an increase. The fact of not finding dead insects does not allow us to say that there was mortality, but the population reduction shows that there is a change in behavior, demonstrating possible repellency.

**Keywords:** pests; insects; entomopathogens; *Chromobacterium subtsugae*; *Pseudomonas chlororaphis*.

### 1. INTRODUÇÃO

A região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul possui como característica solos hidromórficos que geralmente estão aliados a relevo plano, superficiais e com a camada subsuperficial com permeabilidade baixa. Por possuir ambiente de várzea, a região tem grande aptidão para cultivo de arroz (*Oryza sativa*) irrigado (Pinto *et al.*, 2004). Na safra de 2022/23 foram semeados o total de 251.096 mil hectares de arroz irrigado, obtendo uma produtividade média de 8.787 kg ha<sup>-1</sup> (IRGA, 2023).

Os percevejos compõem grande parte das pragas que acometem a cultura do arroz em todas as regiões produtoras do Brasil. No sistema de cultivo de arroz irrigado, uma das espécies predominantes é o percevejo-do-grão (*Oebalus pœcilus*), sendo uma praga primária da cultura. O percevejo-do-grão mede entre 8,1 x 4,2 mm, o dorso possui coloração que varia de castanho claro a escuro, duas manchas amareladas alongadas, curvas e separadas no centro que são dirigidas para a lateral sobre a declividade do pronoto. O escutelo tem ápice amarelo com duas manchas amarelas sobre seu disco e espinhos salientes nas laterais do dorso. O aparelho bucal é do tipo picador-

sugador com um rostró em forma de bainha no qual ficam situados dois pares de estiletes. Têm antenas de coloração castanha, pernas ambulatórias, asas anteriores do tipo hemiélitro e posteriores membranosas. Quando adultos, estes pentatomídeos possuem glândulas odoríferas no metatórax com dois canais excretores, quando são importunados os percevejos liberam um odor desagradável. Seu desenvolvimento se dá através da hemimetabolia, isto é, se desenvolvem passando pelos estágios de ovo, ninfa e adultos (Gallo *et al.*, 2002). Estes percevejos atacam a cultura no estágio reprodutivo, o dano pode variar de acordo com o estágio fenológico das espiguetas e com o período de tempo em que eles ficaram se alimentando (Barrigossi, 2008). Todas as fases do percevejo-do-grão tanto ninfas quanto adultos, são prejudiciais à cultura. Esses insetos se alimentam dos grãos leitosos, resultando em danos que podem causar reduções significativa tanto na quantidade quanto na qualidade de grãos. Ataques severos culminam em grãos com endosperma manchado, baixa massa de grãos e tamanho irregular dos mesmos (Krinski & Foerster, 2017).

Atualmente existem muitos inseticidas químicos registrados para controle de pragas que atacam o arroz, possuindo aproximadamente 410 produtos registrados na Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SIG@, 2024) com pouca variação de grupo químico, bem como ingrediente ativo, podendo estes causar resistência se não utilizados de maneira cautelosa. Em contrapartida, existem diversos bioinsumos que possuem modos de ação exclusivos e complexos que reduzem o risco de resistência dos insetos-praga podendo ser utilizados dentro do manejo integrado de pragas (IRGA, 2024).

O controle biológico pode ser realizado através de agentes conhecidos como inimigos naturais, sendo eles: parasitóides, predadores e entomopatogênicos que podem ser vírus, fungos e bactérias. Além das bactérias matarem os insetos pela infecção generalizada, elas também podem matar através de metabólitos secundários que possuem propriedades ativas contra insetos-praga e fitopatogênicos.

*Chromobacterium subtsugae* é uma bactéria encontrada no solo e/ou água capaz de produzir metabólitos secundários como a violaceína, que é um pigmento derivado do aminoácido triptofano. Após a ingestão da violaceína, as proteases do intestino médio ativam endotoxinas que formam poros na membrana das células epiteliais, causando lise osmótica e, como consequência, a morte do inseto. Outro efeito observado é o impedimento que as fases iniciais alcancem a fase de vida adulta, surgindo esta bactéria como uma alternativa no combate de insetos-praga nas áreas agrícolas (Knowles *et al.*, 1989 & Mendes *et al.*, 2022). Esta bactéria pode ser letal contra outros insetos-praga além de pentatomídeos, como foi constatado por Martin *et al.* (2007) em coleópteros.

*Pseudomonas chlororaphis* pertence ao complexo *Pseudomonas fluorescens* que inclui mais de 50 espécies validamente nomeadas e que habita o sistema radicular das plantas (Raio & Puopolo, 2021). Algumas cepas do grupo das *Pseudomonas* como a *Pseudomonas chlororaphis* possuem ação inseticida causando altos níveis de mortalidade em diversas espécies de insetos-praga como: lepidópteros, dípteros, entre outros, pois produzem

múltiplos compostos de ação inseticida letal como o cianeto de hidrogênio (HCN), Fit D, Fit E, Tcc entre outros (Péchy-Tarr *et al.*, 2008). Estas bactérias produzem proteases que comprometem o trato digestivo do inseto pela degradação de proteínas e também produzem quitinases que têm a capacidade de comprometer o exoesqueleto dos insetos através da degradação da quitina. Estes agentes entomopatogênicos causam a morte do inseto colonizando seu intestino através do rompimento do epitélio intestinal e invasão na hemocele, proliferando e consequentemente causando a morte do inseto (Wang *et al.*, 2024).

No atual cenário do agronegócio, onde o mercado de defensivos agrícolas está inovando com produtos biológicos, neste contexto, um produto está em fase de lançamento a base de metabólitos de bactérias *Chromobacterium subtsugae* e *Pseudomonas chlororaphis*, sendo classificado como um adjuvante de origem biológica, mas com potencial ação inseticida. Dentre os benefícios e diferenciais apontados pela empresa detentora, esta mistura tem ação sinérgica e diferentes efeitos sobre o desenvolvimento dos percevejos, causando redução na oviposição e viabilidade dos ovos, que podem conter alterações morfológicas distintas, como: deformações, ausência da reserva de nutrientes, além de uma amplitude de cores, variando de amarelados para alaranjados/avermelhados e pretos. Mesmo que os ovos deformados eclodam é possível que as ninfas não sobrevivam enquanto tentam mudar de instar. Além desses efeitos, a combinação dos metabólitos também causa redução na mobilidade do inseto, bem como na taxa de alimentação. O produto tem a proposta de potencializar a ação de defensivos nas aplicações, podendo ser adicionado à calda de pulverização para melhorar a qualidade e eficiência da aplicação, e também proteger as gotas melhorando o espalhamento e absorção dos produtos pela cultura.

Com a constante mudança no mercado de insumos agrícolas é imprescindível que o engenheiro agrônomo saiba quais são os produtos que estão disponíveis, como posicioná-los, como é seu modo de ação em pragas e quais são os melhores produtos para recomendar ao produtor. Neste sentido, este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a eficiência de um adjuvante de origem biológica à base de *Chromobacterium subtsugae* e *Pseudomonas chlororaphis* no controle do percevejo *Oebalus poecilus*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento para avaliar o efeito do adjuvante de origem biológica com a composição a base de metabólitos de *Pseudomonas chlororaphis* e metabólitos de *Chromobacterium subtsugae*. Neste experimento foram realizados dois bioensaios, sendo um em laboratório e um em campo. Em ambos, foram utilizados seis tratamentos, sendo eles: Testemunha (T1) sem aplicação de inseticida (apenas água), tratamento 2 (T2) controle padrão - dose recomendada do inseticida químico, tratamento 3 (T3) 75% da dose recomendada do adjuvante de origem biológica, tratamento 4 (T4) 100% da dose recomendada do adjuvante de origem biológica, tratamento 5 (T5) 150% da dose recomendada do adjuvante de origem biológica e tratamento 6 (T6) 300% da dose recomendada do adjuvante de origem biológica. A composição do inseticida químico

tem como base: sulfoxaflor (100,0 g/L), lambda-cialotrina (150,0 g/L) e solvente nafta (petróleo), aromático leve (nafta aromática).

### 2.1. Ensaio de Laboratório

O bioensaio foi realizado no Laboratório de Entomologia e Plantas Daninhas na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Itaqui-RS. Para a realização do ensaio foi utilizada a metodologia N° 30 proposta pelo Comitê de Ação à Resistência a inseticidas - IRAC-BR (Série metodologias para monitoramento da suscetibilidade) (IRAC, 2020). Os percevejos foram coletados de maneira aleatória na área experimental da UNIPAMPA - campus Itaqui e levados ao laboratório, onde foram alocados em gaiolas plásticas com uma dieta a base de panículas de arroz ainda verdes, mantidos na Incubadora B.O.D com temperatura de  $25 \pm 1$  °C e fotoperíodo de 12h, por um período total de 48 horas.

As diluições dos produtos foram preparadas em acetona, que tem a função de substituir a água, visto que ela evapora e deixa apenas o produto que está sendo testado. No bioensaio foram utilizados frascos de vidro cilíndrico com uma área da superfície interna correspondente a 97,38 cm<sup>2</sup>, acetona PA, e inseticida químico e adjuvante de origem biológica (Figura 1).



Figura 1. Frascos de vidro cilíndrico com tratamentos aplicados e percevejos alocados.

Foi aplicado o volume de 10 ml da solução (produto e acetona) de cada tratamento cobrindo uniformemente toda a área interna dos frascos, que foram deixados em temperatura ambiente e girados a cada 10 min até o acetona evaporar completamente. Para o tratamento controle foi utilizado apenas acetona. O bioensaio era composto por seis (6) tratamentos e cada tratamento com três (3) repetições, totalizando dezoito (18) unidades experimentais. Em cada repetição, ou seja, em cada frasco foram alocados quatro (4) percevejos. As avaliações foram realizadas em dois momentos, 24 e 48h após a implantação do bioensaio. Para avaliar o número de percevejos vivos

foi realizado o ajuste de modelo linear generalizado (MLG) com a utilização da função de ligação log. A distribuição de Poisson foi utilizada por se tratar de dados de contagem. As análises foram realizadas com o software R (R Core Team, 2023).

### 2.2. Ensaio de campo

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Itaqui. A semeadura do arroz para condução do experimento foi realizada no dia 27 de outubro de 2023 na área experimental do Campus, com semeadora mecanizada, na densidade de 120 kg ha<sup>-1</sup>, com a germinação já corrigida. A adubação seguiu as recomendações de acordo com que consta manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016). O sistema de irrigação utilizado foi por inundação contínua, com lâmina de água iniciada aos 15 dias após a emergência das plântulas, após aplicação do nitrogênio no estádio V3-V4.

O experimento foi realizado quando o arroz estava no estádio fenológico R6 onde observou-se uma infestação natural significativa de percevejos-do-grão.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. O experimento conteve os mesmos seis tratamentos utilizados no ensaio de laboratório. As parcelas continham 12 linhas de 5 metros com 0,17 metros de espaçamento, totalizando 10,2 m<sup>2</sup>, e o espaço amostral avaliado foram as seis linhas centrais de cada parcela, eliminando o efeito bordadura resultando em 5,1 m<sup>2</sup>. Cada tratamento continha três repetições. A aplicação dos tratamentos foi feita com um pulverizador costal manual de 20L, utilizando uma barra de 0,5 metros com 1 bico. As avaliações foram realizadas em quatro momentos, sendo eles: um (1), dois (2), sete (7) e quatorze (14) dias após a aplicação dos inseticidas. Em cada avaliação foi realizada a contagem de percevejos vivos, caminhando pelas linhas centrais de cada parcela. Para avaliação dos resultados foi realizado o ajuste de modelo linear generalizado (MLG) com a utilização da função de ligação log. A distribuição de Poisson foi utilizada por se tratar de dados de contagem. As análises foram realizadas com a utilização do software R (R Core Team, 2023).

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Laboratório

Na avaliação realizada um dia após a aplicação observou-se maior mortalidade no número de percevejos de acordo com o aumento da dose. No tratamento 3 houve uma redução de 16,67%, no tratamento 4 houve uma redução de 91,17% no número de percevejos vivos (Tabela 1). No tratamento 2, a mortalidade foi de 100%. Nos 5 e 6, houve uma redução de 100% no número de percevejos vivos. Após 48h de implantação do experimento, todos os percevejos estavam mortos, inclusive do tratamento testemunha.

Tabela 1. Estimativas do modelo para os produtos aplicados em laboratório avaliados 24 e 48h após aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Avaliação 24 horas		Avaliação 48 horas	
	Estimativa	Exp (Variação)	Estimativa	Exp (Variação)
Testemunha	1.38	-	-	-
Sulfoxaflor + lambda-cialotrina	- 22.68	0 (-100%)	-	-
75% biol.	- 0.18	0.83 <sup>NS</sup> (-16%)	-	-
100% biol.	- 2.48	0.0833* (-91%)	-	-
150% biol.	- 22.68	0 (-100%)	-	-
300% biol.	- 22.68	0 (-100%)	-	-
<b>Desvio residual</b>	2.39	-	-	-
<b>GL</b>	12	-	-	-

\*Significativo a 5%; NS: Não significativas; \*\*Para a coluna composta pela variação, porcentagens positivas ou negativas apontam o número de percevejos a mais ou menos que na testemunha do dia.

### 3.2 Campo

No primeiro dia de avaliação, apenas o tratamento 2 diferiu da testemunha, conforme o esperado, por ser um inseticida de ação rápida, havendo uma redução de 95,83% de percevejos vivos (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas do modelo para os produtos aplicados a campo na cultura do arroz irrigado avaliados em 1, 2, 7 e 14 dias após aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Avaliação 1 dia		Avaliação 2 dias	
	Estimativa	Exp (Variação)	Estimativa	Exp (Variação)
<b>Testemunha</b>	2.0790	-	2.7515	-
Sulfoxaflor + lambda-cialotrina	- 3.1780	0.0417* (-95,83%)	- 1.5476	0.2128*(-78,72%)
75% biol.	0.2331	1.2500 <sup>NS</sup> (+25%)	- 0.7591	0.4681* (-53,19%)
100% biol.	- 0.3448	0.7083 <sup>NS</sup> (-29,17%)	- 0.0660	0.9362 <sup>NS</sup> (-6,38%)
150% biol.	- 0.5390	0.5833 <sup>NS</sup> (-41,67%)	- 1.5476	0.2128* (-78,72%)
300% biol.	-0.8 x 10 <sup>-16</sup>	1.0000 <sup>NS</sup> (-0%)	0.0619	1.0638 <sup>NS</sup> (+6,38%)
<b>Desvio residual</b>	25.160	-	65.997	-
<b>GL</b>	12	-	12	-
Tratamentos	Avaliação 7 dias		Avaliação 14 dias	
	Estimativa	Exp (Variação)	Estimativa	Exp (Variação)
<b>Testemunha</b>	2.0794	-	2.3354	-

Sulfoxaflor + lambda-cialotrina	- 0.9808	0.3750* (-62,5%)	- 1.0361	0.3548* (-64,52%)
75% biol	0.3185	1.3750 <sup>NS</sup> (+37,50%)	0.5914	1.8065* (+80,65%)
100% biol	0.2877	1.3333 <sup>NS</sup> (+33,33%)	0.4372	1.5484 <sup>NS</sup> (+54,84%)
150% biol	- 0.6931	0.5000* (-50%)	- 0.1018	0.9032 <sup>NS</sup> (-9,68%)
300% biol	- 0.5390	0.5833 <sup>NS</sup> (-41,67%)	0.9849	2.6774* (+167,74%)
<b>Desvio residual</b>	75.181	-	55.203	-
<b>GL</b>	12	-	12	-

\*Significativo a 5%; NS: Não significativo; \*\*Para a coluna composta pela variação, porcentagens positivas ou negativas apontam o número de percevejos a mais ou menos que na testemunha do dia.

O tratamento 3 apresentou um aumento de 25% no número de percevejos vivos. O tratamento 4 apresentou uma redução de 29,17% no número de percevejos. O tratamento 5 apresentou uma redução de 41,67% no número de percevejos e no tratamento 6 não houve efeito do tratamento, ocorrendo uma redução de 0%.

Na avaliação realizada dois dias após aplicação de inseticidas o tratamento 2 apresentou uma redução de 78,72%. No tratamento 3 houve redução no número de percevejos de 53,19%. No 4, a redução foi de apenas 6,38% no número de percevejos e no 5, de 78,72%. O tratamento 6 demonstrou um aumento de 6,38% no número de percevejos.

Na avaliação realizada sete dias após a aplicação dos tratamentos, o tratamento 2 apresentou uma redução de 62,5% no número de percevejos vivos. Já os tratamentos 3 e 4 apresentaram um aumento de 37,50% e de 33,33% respectivamente. Os tratamentos 5 e 6 demonstraram redução de 50% e 41,67%, respectivamente.

Na avaliação realizada 14 dias após a aplicação de inseticidas, no tratamento 2 observou-se uma redução de 64,52% no número de percevejos vivos. O tratamento 3 mostrou um aumento de 80,65%. O tratamento 4 demonstrou um aumento de 54,84%. O tratamento 5 demonstrou uma redução de 9,68% no número de percevejos. O tratamento 6 demonstrou um aumento de 167,74% no número de percevejos.

#### 4. DISCUSSÃO

Em relação ao bioensaio realizado no laboratório, na avaliação feita um dia após a aplicação, para o tratamento 2 esperava-se a alta taxa de mortalidade observada, comprovando a eficiência neste tratamento utilizado como controle. Em relação a diminuição observada nos tratamentos 5 e 6 foi um resultado não esperado visto que o inseticida biológico possui ação lenta, como foi constatado por Hirose (2005), o qual observou que a ação inseticida teve início após quatro dias de tratamento e atingiu mortalidade total após sete dias.

Na avaliação realizada após 48h a mortalidade encontrada em todos os tratamentos não era esperada, uma vez que os metabólitos bacterianos possuem ação lenta sobre os insetos. Um fator que pode ter causado esta mortalidade é a mudança brusca de ambiente em um curto

período de tempo. No laboratório pode ter diferenças significativas em comparação com o ambiente natural dos percevejos pois foram coletados em áreas de arroz e ficaram com pouco espaço dentro dos frascos, temperatura diferente, umidade e com limitação de oxigênio. Aqueles que estavam nos frascos com inseticidas tiveram uma maior exposição à toxicidade do composto, podendo ter sido maior que o normal causando a morte de todos após 48h. Outra inferência que pode ser realizada é que o inseticida utilizado pode ser fatal a partir de 24h de contato com os insetos, Péchy-Tarr *et al.* (2008) observaram também uma alta taxa de mortalidade de insetos em 24 a 48h utilizando *Pseudomonas*.

Já em relação as análises em campo no primeiro dia de avaliação o tratamento 2 (inseticida químico) apresentou um resultado esperado por ser um inseticida de ação rápida. Os inseticidas compostos por piretróides e sulfloxaminas possuem alta eficiência no controle de percevejos pentatomídeos, sendo esta eficiência comprovada por De Marchi *et al.* (2023). Em relação ao aumento no número de percevejos vivos encontrado no tratamento 3 pode ser justificado pelo fato da dosagem deste tratamento corresponder a 75% da dose recomendada.

Na avaliação realizada dois dias após aplicação de inseticidas, o tratamento 2 apresentou um resultado esperado visto que se tratava de um inseticida químico. As reduções no número de percevejos encontradas nos tratamentos 3 e 5 podem ser atribuídas ao fato de que os percevejos migraram para outras parcelas adjacentes fazendo com que diminuísse o número dos mesmos. Outra inferência que pode ser feita é que os metabólitos presentes no adjuvante de origem biológica aplicado não têm a capacidade de matar o percevejo de imediato e sim diminuir sua mobilidade e capacidade de oviposição nos primeiros dias após a aplicação, sendo um resultado parecido com o que foi encontrado por Yee (2020).

Na avaliação realizada sete dias o aumento no número de percevejos encontrado nos tratamentos 3 e 4 que pode ser justificado pela eclosão dos ovos no intervalo de avaliações, visto que os ovos não eram contabilizados, mas as ninfas eram fazendo com que aumentasse o número de percevejos vivos por tratamento.

Na avaliação realizada 14 dias após a aplicação de inseticidas. O aumento no número de percevejos observado no tratamento 3 foi um resultado esperado visto que este

tratamento possuía 75% da dose recomendada pela detentora. Em relação à redução no número de percevejos encontrada no tratamento 5, pode ser justificada pela ação natural de migração que os percevejos exercem, fazendo com que diminuísse o número de percevejos neste tratamento. O aumento no número de percevejos na avaliação realizada aos 14 dias em todos os tratamentos com o adjuvante demonstra que não há qualquer efeito do produto sobre os insetos após este período.

A partir destes resultados, nota-se que é necessário que se façam mais estudos para avaliar a potencial ação inseticida deste adjuvante de origem biológica. Houve mortalidade de insetos no bioensaio de laboratório, demonstrando efeito letal sobre os percevejos em ambiente confinado. Em campo, houve redução na população nas 24 e 48h após a aplicação, seguido de aumento. O fato de não encontrarmos insetos mortos no campo não nos permite afirmar que houve mortalidade, mas a redução populacional mostra que há mudança no comportamento, demonstrando uma possível repelência. Ainda há uma escassez de estudos científicos relacionados a sinergia das bactérias *Chromobacterium subtsugae* e *Pseudomonas chlororaphis* no setor agrícola.

## 5. CONCLUSÕES

Nos resultados obtidos no bioensaio de laboratório a dose recomendada do adjuvante de origem biológica com potencial ação inseticida atingiu alta eficiência. Através dos resultados obtidos no bioensaio de laboratório pode-se observar que o adjuvante de origem biológica possui efeito sobre percevejos-do-grão do arroz, sendo necessário mais estudos para verificar o verdadeiro potencial inseticida que este produto pode possuir.

No ensaio realizado a campo a dose com 50% acima do recomendado mostrou maior eficiência na maioria das avaliações, todavia mais estudos devem ser realizados testando este adjuvante de origem biológica para maior assertividade quanto a sua eficiência

## 6. REFERÊNCIAS

BARIGOSSI, J. A. F. EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Manejo do Percevejo da Panícula em Arroz Irrigado**. Circular técnica, 79. EMBRAPA, 2008.

CQFS RS/SC. **Manual de cálculo e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

DE MARCHI, B.R.; HENNESSEY M.; TURECHEK, W.; SMITH H. **A Maximum Concentration Bioassay to Assess Insecticide Efficacy Against Hemipteran Pests of Tomato**. Florida Entomologist 106(2), 133-136, (22 de junho de 2023). <https://doi.org/10.1653/024.106.0211>

GALLO, D. et al. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ. 2002. 920p.

HIROSE, E. **Estudo de simbioses associados a *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: pentatomidae)**. 2005. 139 f.

Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Setor de Entomologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

IRAC, 2020. **Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas - IRAC-BR**. Série metodologias para monitoramento da suscetibilidade. Conteúdo adaptado por Helvio Campoy e Oderlei Bernardi com base nos dados disponibilizados pelo IRAC Internacional. Metodologia N°: 030 Versão: 1.0. 2020.

IRGA - Instituto Riograndense do Arroz. **Boletim de Resultados da safra 2022/2023 em Terras Baixas: Arroz Irrigado e Soja, dados diversos**. Circular técnica, 10. IRGA - Instituto Riograndense do Arroz, 2023.

IRGA - Instituto Riograndense do Arroz. **Bioinsumos nos Sistemas Orizícolas do RS**. Nota técnica, 001. IRGA - Instituto Riograndense do Arroz, 2024.

KNOWLES, B. H.; BLATT, M. R. ; TESTER, M.; HORSNELL, J. M.; CARROL, J.; MINISTRINA, G.; ELLAR, D. J. A cytolytic delta-endotoxin from *Bacillus thuringiensis israelensis*. **FEBS Letters**. 244, p. 259-262. 1989.

KRINSKI, D., & FOERSTER, L. A. **Quantitative and qualitative damage caused by *Oebalus pociilus* (Hemiptera, Pentatomidae) to upland rice cultivated in new agricultural frontier of the Amazon rainforest (Brazil)**. Ciência e Agrotecnologia, 2017. p. 300-311. <https://doi.org/10.1590/1413-70542017413036816>

MARTIN, P. A.; HIROSE, E.; ALDRICH, J. R. **Toxicity of *Chromobacterium subtsugae* to Southern Green Stink Bug (*Heteroptera: Pentatomidae*) and Corn Rootworm (*Coleoptera: Chrysomelidae*)**. In: Journal of Economic Entomology, Volume 100, Edição 3, 1 de junho de 2007, Páginas 680-684, <https://doi.org/10.1093/jee/100.3.680>

PINTO, I. F. S.; NETO, J. A. L.; PAULETTO, E. A. **Solos de várzea do sul do Brasil cultivados com arroz irrigado**. in: Arroz irrigado no sul do Brasil. Brasília: Editora: Embrapa informação tecnológica, 2004. p. 75-95.

PÉCHY-TARR, M.; BRUCK, D. J.; MAURHOFER, M.; FISCHER, E.; VOGNE, C.; HENKELS, M. D.; DONAHUE, K. M.; GRUNDER, J.; LOPER, J. E.; KEEL, C. **Molecular analysis of a novel gene cluster encoding an insect toxin in plant-associated strains of *Pseudomonas fluorescens***. in: Environ Microbiol. p. 2368-2386, 2008. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2008.01662.

RAIO, A., PUOPOLO, G. ***Pseudomonas chlororaphis* metabolites as biocontrol promoters of plant health and improved crop yield**. World Journal of Microbiology and Biotechnology 37, 99 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11274-021-03063-w>

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria, 2023.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE AGROTÓXICOS. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. Disponível em: <<https://secweb.procergs.com.br/sdae/consultaPublica/SDA-ConsultaPublica-ProdutoAgrotox-Pesquisar.jsf>> Acessado em: 05 de jun. 2024.

WANG, H.; ZHANG, Y.; DAI, D.; FU, J.; KIM, D. S.; LI, S.; ZHANG, J.; WANG, Y.; ZHANG, F. **Genomic insight into the insecticidal potential of a new *Pseudomonas***

**chlororaphis** isolate. in: Journal of Economic Entomology. vol. 117, n.1, p.82-92, 2024

YEE, W. Y. **Evaluation of Cyantraniliprole, Spinetoram, and Chromobacterium subtsugae Extract in Bait for Killing and Reducing Oviposition of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae)**. In: Journal of Economic Entomology, Volume 113, Edição 3, junho de 2020, páginas 1356–1362, <https://doi.org/10.1093/jee/toaa056>