



MARIA VITÓRIA SOUZA ROCHA

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) NA CULTURA DO ARROZ

**URUTAÍ, GOIÁS
2024**

MARIA VITÓRIA SOUZA ROCHA

**FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Oebalus*
poecilus (Hemiptera: Pentatomidae) NA CULTURA DO ARROZ**

Trabalho de Curso apresentado ao IF
Goiano Campus - Urutaí como parte das
exigências do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Flávio Gonçalves de Jesus

URUTAÍ – GOIÁS
2024

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

R672f Souza Rocha, Maria Vitória
FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE
Oebalus poecilus (Hemiptera: Pentatomidae) NA
CULTURA DO ARROZ. / Maria Vitória Souza Rocha.
Urutaí 2025.

23f.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus.
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Ana Paula Pelosi.

Monografia (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de
0120024 - Bacharelado em Agronomia - Urutaí (Campus Urutaí).

1. Controle Biológico. 2. Tratamento. 3. Oryza Sativa.
4. Percevejo da panícula. 5. Fungo. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

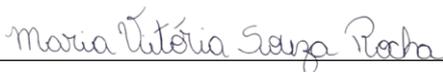
O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

/ /

Data



Ciente e de acordo:



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí - Código INEP: 52063909

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, CEP 75790-000, Urutaí (GO)

CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **Fungos entomopatogênicos no controle de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do arroz**, sob orientação de Flávio Gonçalves de Jesus, apresentada pela aluna **Maria Vitória Souza Rocha (2020101200240314)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 9:00 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Flavio Gonçalves de Jesus** (Orientador)
- **Polianna Alves Silva Dias** (Examinadora Interna)
- **André Cirilo de Sousa Almeida** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 9,6

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Flávio Gonçalves de Jesus** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
gov.br POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 25/02/2025 13:46:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Poliana Alves Silva Dias

Documento assinado digitalmente
gov.br FLAVIO GONCALVES DE JESUS
Data: 25/02/2025 09:52:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Flávio Gonçalves de Jesus

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRE CIRILO DE SOUSA ALMEIDA
Data: 25/02/2025 09:57:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

André Cirilo de Sousa Almeida

Dedico este trabalho à minha família, aos meus amigos e professores, cuja presença, apoio incondicional e encorajamento foram fontes de força e inspiração ao longo de sua construção.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por terem guiado cada etapa deste TCC, concedendo-me coragem e paciência para enfrentar os desafios e perseverar na minha jornada acadêmica. As bênçãos recebidas foram uma constante fonte de conforto, orientação e força nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Cleide do Rosário de Souza Rocha e Cleber Tavares da Rocha, minha eterna gratidão por me ensinarem o valor da disciplina, do esforço e da dedicação. O amor e os ensinamentos de vocês são os pilares que sustentam quem me tornei, e são minha maior fonte de inspiração e incentivo.

Ao meu irmão, Cleber Tavares da Rocha Filho, que é meu exemplo de integridade e profissionalismo, e que sempre foi meu apoio incondicional. E à minha irmã, Maria Inácia de Souza Rocha, cuja leveza e paciência tornam tudo mais fácil, ensinando-me a viver a vida com mais serenidade e alegria. Vocês são minha calmaria em meio a tempestade.

À minha família pelo suporte emocional e pelo constante incentivo ao longo desta jornada. Cada um de vocês teve um papel essencial no meu crescimento pessoal e acadêmico, e não teria alcançado este momento sem a força e união que encontramos juntos.

À turma de Agronomia 013 e aos amigos que estiveram ao meu lado em todos os momentos. Vocês compartilharam comigo as alegrias, os desafios e as incertezas, tornando essa caminhada muito mais leve e significativa.

Agradeço em especial às minhas amigas Vanessa Caixeta da Silva, minha parceira desde o início desta jornada, Tainah Alcântara de Sousa Umbelino, Laycielle Almeida de Carvalho, Verônica Russignoli do Nascimento, Maria Elisa Rodrigues Lopes, Laiane Barbosa de Medeiros, e aos amigos Vinícius de Moraes Bernardo, Guilherme Victor Bertoldo e Edson Henrique da Silva. A amizade de vocês foi o alicerce que me sustentou e me deu força para seguir em frente.

Agradeço ao meu orientador Flávio Gonçalves de Jesus, pelo seu incentivo e orientação ao longo deste processo, e a todos os outros professores que me acompanharam durante minha

trajetória acadêmica, o comprometimento com a formação de qualidade e a paixão pelo ensino foram grande inspiração para mim.

Aos integrantes do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP), de forma especial, Wanderson Fernandes Barros, Kaylaine Aparecida Gomes de Souza, Emerson de Castro Barroso e Gustavo da Silva Leite, que tiveram papéis indispensáveis em todas as etapas deste trabalho. Vocês contribuíram não apenas com conhecimento técnico, mas também com dedicação e companheirismo.

Por fim, dedico este trabalho a todos que, por meio de suas orações e palavras de encorajamento, estiveram ao meu lado nesta trajetória acadêmica. Agradeço especialmente àqueles que acreditaram em mim, mesmo quando eu mesma duvidei das minhas capacidades. Vocês foram a força que me ajudou a superar os desafios e a alcançar este momento tão importante.

Esta experiência, embora desafiadora, foi profundamente rica em aprendizado, superação e crescimento. Que este trabalho represente uma pequena contribuição ao avanço do conhecimento em nossa área e que, de alguma forma, eu possa retribuir tudo o que recebi ao longo desse percurso. A todos vocês, meu mais profundo agradecimento.

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) NA CULTURA DO ARROZ

Maria Vitória Souza Rocha ⁽¹⁾ Flávio Gonçalves de Jesus ⁽²⁾ Ana Paula Pelosi ⁽³⁾

⁽¹⁾ Bacharelado em Agronomia, PIBIC IF Goiano- Câmpus Urutaí, mariavitoriasouza0201@gmail.com, ⁽²⁾ Flávio Gonçalves de Jesus

RESUMO:

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta da família das gramíneas, que inclui cerca de 20 espécies. Este cereal é fundamental para a segurança alimentar global, com uma produção mundial de 770 milhões de toneladas de arroz em casca. O Brasil se destaca como o maior produtor e consumidor de arroz fora da Ásia, com uma produção anual em torno de 11 milhões de toneladas. O percevejo *Oebalus poecilus* (Dallas 1851) é uma das pragas mais relevantes economicamente para a cultura do arroz. Conhecido também como percevejo da panícula, tanto os adultos quanto as ninfas dessa espécie se alimentam das espiguetas e das ramificações da panícula. As plantas utilizadas nos experimentos foram semeadas em vasos de 0,3 L com sementes de arroz da cultivar indicada, sendo adubadas e irrigadas periodicamente em casa-de-vegetação conforme as necessidades da cultura. Adultos de *O. poecilus*, originários de uma criação mantida pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, foram transportados até o Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, com alimentação adequada. Os insetos receberam uma aplicação tópica de uma suspensão de fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps javanica*) e Tween 80 a 0,01% v/v. No tratamento controle, aplicou-se apenas o Tween 80. Os resultados mostraram que os fungos entomopatogênicos utilizados durante a experimentação na cultura do arroz, têm efeito contra *Oebalus poecilus*, com todos os tratamentos sendo capazes de infectar e matar alguns percevejos. Entre os tratamentos, os resultados indicam que *B. bassiana* demonstrou consistentemente maior virulência e maior mortalidade em um período de 6 dias. Além disso, notou-se também a interferência no desenvolvimento dos insetos contaminados por de *B. bassiana*, *C. javanica* e *M. anisopliae*, o que pode ser explicado pela produção e a liberação de metabólitos secundários, que provavelmente interferem nos processos metabólicos e no desenvolvimento normal dos hospedeiros. Os produtos à base desses fungos entomopatogênicos demonstraram capacidade de infectar e causar a morte de alguns percevejos (*Oebalus poecilus*), mas o controle obtido em condições de campo foi insuficiente. Para aumentar a eficácia, recomenda-se que estudos futuros explorem doses mais altas e testem os produtos em outros estágios do ciclo de vida dos percevejos, como ninfas ou diferentes ínstaes.

Palavras-Chaves: fungos entomopatogênicos, tratamento, arroz, *Oebalus poecilus*.

ABSTRACT

FUNGOS ENTOMOPATOGENICOS NO CONTROLE DE *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) NA CULTURA DO ARROZ**Maria Vitória Souza Rocha⁽¹⁾ Flávio Gonçalves de Jesus⁽²⁾ Ana Paula Pelosi⁽³⁾**

⁽¹⁾ Bacharelado em Agronomia, PIBIC IF Goiano- Câmpus Urutaí, mariavitoriasouza0201@gmail.com, ⁽²⁾ Flávio Gonçalves de Jesus

Rice (*Oryza sativa* L.) is a plant in the grass family, which includes about 20 species. This cereal is essential for global food security, with a global production of 770 million tons of paddy rice. Brazil stands out as the largest producer and consumer of rice outside Asia, with an annual production of around 11 million tons. The rice bug *Oebalus poecilus* (Dallas 1851) is one of the most economically relevant pests for rice crops. Also known as the panicle bug, both adults and nymphs of this species feed on spikelets and panicle branches. The plants used in the experiments were sown in 0.3 L pots with rice seeds of the indicated cultivar, and were fertilized and irrigated periodically in a greenhouse according to the needs of the crop. Adults of *O. poecilus*, originating from a farm maintained by the Entomology Laboratory of Embrapa Rice and Beans, were transported to the Instituto Federal Goiano, Urutaí Campus, with adequate feeding. The insects received a topical application of a suspension of entomopathogenic fungi (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Cordyceps javanica*) and Tween 80 at 0.01% v/v. In the control treatment, only Tween 80 was applied. The results showed that the entomopathogenic fungi used during the experiment in rice crops are effective against *Oebalus poecilus*, with all treatments being able to infect and kill some bugs. Among the treatments, the results indicate that *B. bassiana* consistently demonstrated greater virulence and greater mortality in a period of 6 days. Furthermore, interference in the development of insects contaminated by *B. bassiana*, *C. javanica* and *M. anisopliae* was also observed, which can be explained by the production and release of secondary metabolites, which probably interfere with the metabolic processes and normal development of the hosts. Products based on these entomopathogenic fungi demonstrated the ability to infect and cause the death of some bedbugs (*Oebalus poecilus*), but the control obtained under field conditions was insufficient. To increase efficacy, it is recommended that future studies explore higher doses and test the products in other stages of the bedbug life cycle, such as nymphs or different instars.

Keywords: entomopathogenic fungi, treatment, rice, *Oebalus poecilus*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. METODOLOGIA	15
2.1. Obtenção dos Insetos	15
2.2. Condução do experimento	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3.1 Mortalidade de <i>Oebalus poecilus</i>	17
3.2 Avaliação do desenvolvimento do inseto	19
3.3 Análise do desenvolvimento da planta	21
4. CONCLUSÃO	23
5. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta pertencente à família das Poaceae, que tem como as principais espécies cultivadas a *Oryza sativa* da Ásia e *Oryza glaberrima*, da África Ocidental. É um dos cereais mais importantes para segurança alimentar, com uma produção mundial de 770 milhões de toneladas em casca, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor de arroz fora a Ásia, com uma produção de aproximadamente 11 milhões de toneladas (WANDER, 2023).

A área destinada à produção de arroz irrigado foi estimada em 1.281,9 mil hectares, um aumento de 9% em comparação com a safra anterior. Já o arroz de sequeiro teve um aumento de 7,3% na área plantada em relação à safra 2022/23, alcançando 325,6 mil hectares na safra 2023/24. Esse crescimento foi especialmente notado nas áreas de plantio de Mato Grosso (sequeiro) e no sistema irrigado em estados como Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (CONAB, 2024).

Dentre as principais pragas da cultura do arroz, o percevejo *Oebalus poecilus* (Dallas 1851) tem uma grande importância econômica. Os percevejos do gênero *Oebalus* (Hemiptera, Pentatomidae), são encontrados em todas as regiões do Brasil onde o arroz é cultivado, e vem causando danos econômicos significativos devido à sua atividade alimentar, as ninfas a partir do segundo instar e os adultos se alimentam da parte aérea das plantas, causando maiores danos durante a fase de grão leitoso (NETO, et.al, 2020). Na fase adulta, seu tamanho varia entre 8,1 e 8,9 mm de comprimento e entre 4,0 e 4,2 mm de largura. Sua coloração dorsal vai do marrom-claro ao marrom-escuro, com manchas amarelas características no pronoto, escutelo e hemiélitros. Seus ovos apresentam forma de barril e são colocados em duas fileiras alternadas, com posturas feitas nas folhas. Tanto os adultos, quanto as ninfas se alimentam das espiguetas e das ramificações primárias e secundárias da panícula (CHAVES et.al, 2001).

Durante o período de entressafra, os adultos abrigam-se sob palhas, madeiras, casca de árvores, na base das plantas ou em fissuras no solo. No início da primavera, tornam-se ativos, podendo ser encontrados alimentando-se de sementes em desenvolvimento em diversos hospedeiros nativos (BARRIGOSSI, 2008).

O dano dos percevejos podem ser qualitativo e quantitativo, dependendo do estágio de desenvolvimento das espiguetas, durante a infestação e do tempo que os percevejos permanecem se alimentando nas panículas. Cada ninfa de terceiro instar e cada adulto,

permanecendo 24 horas nas panículas, pode danificar, em média, 2,6 espiguetas na fase leitosa, 1,5 espiguetas na fase de massa e 0,8 espiguetas Maduras (BARRIGOSI, 2008). Devido a esses danos causados pelo inseto, é importante o monitoramento das lavouras a partir do estágio de emissão das panículas. Sendo assim, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) busca alternativas para a redução populacional de inseto-praga associando o controle cultural, físico, químico e biológico (FERREIRA, 2001).

O uso de agentes de controle natural é uma alternativa viável que envolve a aplicação racional de biocontroladores, como bactérias, fungos, vírus, parasitoides e predadores, para regular as populações de insetos não-alvos. Os fungos agem por contato direto, penetrando o inseto através da produção de enzimas que degradam a cutícula do organismo alvo, as enzimas presentes nas hifas que realizam essa penetração incluem proteases, lipases e quitinases, entre outras (SOUSA, et.al, 2023). A eficiência com que os fungos invadem o corpo do inseto depende da capacidade de cada espécie de produzir essas enzimas. Uma vez dentro do inseto, os fungos se multiplicam rapidamente, liberando toxinas que destroem os tecidos, levando o inseto à morte (MIELLI, 2022). Para a utilização de fungos entomopatogênicos no MIP, são escolhidos aqueles que demonstram maior virulência contra a espécie de inseto-alvo. Com isso, a quantidade de conídios necessários para eliminar o hospedeiro será reduzida, o que diminuirá a necessidade de um grande inóculo para provocar uma epizootia. Outro aspecto relevante é a capacidade do fungo de produzir conídios nos insetos que ele infectou e matou. Quanto maior a produção de conídios, maior será a probabilidade de que eles contaminem outros insetos. A maior virulência dos fungos está associada à alta produção de enzimas que degradam proteínas e lipídios do tegumento do inseto, facilitando a penetração (SANTORO, 2011).

Dentre os fungos, se destacam as espécies *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps javanica*. *B. bassiana* é um fungo cosmopolita que vive no solo, nas partes aéreas das plantas e infecta diversas ordens de insetos. *M. anisopliae* é comum no solo, rizosfera e raízes, também infectando artrópodes, assim como o *C. javanica*, que ataca várias espécies de artrópodes. Cerca de 12 espécies de fungos têm sido utilizadas em aplicações inundativas e inoculativas, das quais *M. anisopliae* e *B. bassiana* são as mais comuns, pois representam juntas mais de 65% do total comercializado, fato que provavelmente se deve à ampla distribuição geográfica, vasta gama de hospedeiros e alta variabilidade genética destas espécies (NEVES, 2011).

O uso de fungos entomopatogênicos no controle biológico de insetos-praga na cultura do arroz tem sido amplamente estudado, com destaque para o manejo do percevejo-do-colmo. Pesquisas conduzidas por Martins e Lima (1994) demonstraram a eficiência de um isolado de *Metarhizium anisopliae* no controle desse inseto. Posteriormente, Martins et al. (1997) avaliaram em laboratório a virulência de diferentes isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* contra *Tibraca limbativentris*, comprovando novamente a maior eficácia de *M. anisopliae* no controle dessa praga.

Na Ásia, o percevejo preto do arroz (*Scotinophara zurida*) foi controlado com sucesso por *M. anisopliae* e *Paecilomyce lilacinus*. Além disso, esses dois fungos e *B. bassiana* causaram significativa mortalidade em percevejos da espécie *S. coarctata*. (MARTINS, 1986).

Além disso, duas cepas de *C. javanica* BRM 14526 e BRM 27666 foram isoladas de insetos em condições epizooticas e apresentaram alta virulência à mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (SANTOS, et.al, 2018). A cepa BRM 27666 de *C. javanica* foi registrada em agosto de 2022 como um pó molhável denominado Lalguard Java para controle de mosca-branca após sete anos de pesquisa colaborativa entre a Embrapa e a Lallemand Plant Care Brasil.

Neste mesmo sentido, Martins et al. (1987) verificaram o efeito de *M. anisopliae* sobre o percevejo-do-grão em condições de campo, constatando que o isolado CP 172 na concentração de 5×10^{13} esporos/ha mostrou-se eficiente no controle de *O. poecilus*, reduzindo em 76,2% a população do percevejo. Em um estudo realizado por Sousa et.al (2023) demonstrou que *M. anisopliae* BRM 2335 e *Beauveria* sp. BRM 67744 em 1×10^8 conídios mL⁻¹ foram significativamente mais virulentos para adultos de *O. poecilus*, confirmando uma mortalidade de 78,6 e 52,5 %.

Resultados ainda mais expressivos podem ser obtidos, desde que sejam identificados isolados fúngicos melhor adaptados ao ambiente e ao hospedeiro, já que essa adaptação geralmente resulta em maior virulência. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi selecionar fungos entomopatogênicos com potencial controle do percevejo da panícula do arroz, *Oebalus poecilus*.

2. METODOLOGIA

2.1. Obtenção dos Insetos

Foram utilizados adultos de *O. poecilus*, fornecidos pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, provenientes de uma criação de estoque. Os insetos foram transportados para o Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, em recipientes contendo alimento apropriado. Para início da criação massal em plantas de arroz os adultos de *O. poecilus* foram mantidos em gaiolas, onde foram alimentados com plantas de arroz para promover a oviposição. Os ovos produzidos foram recolhidos e transferidos para recipientes plásticos tipo Gerbox (11 × 11 × 3,5 cm), forrados com papel toalha umedecido. Esses recipientes foram mantidos no laboratório sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotoperíodo (14 horas) até que os ovos eclodirem. As ninfas permaneceram sob essas mesmas condições até atingirem o segundo ínstar, momento em que foram transferidas novamente para plantas de arroz da mesma cultivar, onde se desenvolveram até o estágio adulto, completando o ciclo de oviposição.

2.2. Condução do experimento

Para a obtenção das plantas, semearam-se sementes de arroz da cultivar Guarani em vasos de 0,3 L, contendo substrato na proporção de 3:1. A adubação com NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) na proporção de 15-25-15, deu-se no momento da semeadura, e a adubação nitrogenada (ureia) aplicou-se um mês após a semeadura, sendo feito o desbaste 15 dias após a emergência (10 plantas/vaso). Os vasos permaneceram em casa de vegetação ($26 \pm 8^\circ\text{C}$, $65 \pm 20\%$ UR), de modo a proteger as plantas contra ataques de pragas, uma vez que nenhum inseticida foi empregado. As plantas receberam a adubação recomendada para o cultivo de arroz (Sousa e Lobato 2004) e foram irrigadas periodicamente de acordo com a necessidade hídrica. A condução do experimento aconteceu nos estádios fenológicos R5 e R6 da planta, onde há o enchimento de grãos e a expansão dos grãos em comprimento, largura e espessura.

As plantas de arroz foram infestadas cinquenta dias após a emergência. Para a infestação, alocaram-se dez percevejos em cada vaso, utilizando-se dois vasos por tratamento. Os insetos foram manuseados com auxílio de um pincel e os vasos de plantas infestadas foram cobertos com uma gaiola feita com tela de voile, permanecendo na casa de vegetação durante todo o período experimental.

Para a composição dos tratamentos, utilizaram-se 80 insetos, correspondendo cada inseto a uma unidade amostral, totalizando então 80 repetições. Cada tratamento foi composto por 20 repetições, e os insetos foram monitorados durante toda avaliação, na gaiola.

Utilizou-se produtos comerciais fornecidos pela Lallemand, sendo eles: *Cordyceps javanica* (Lalguard Java), *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Cada produto constituiu um tratamento. As dosagens seguiram as recomendações para *C. javanica* e *M. anisopliae* e *B. bassiana* (tabela 1).

Tabela 1. Espécies de fungos, cepa e concentrações e alimentos fornecidos durante o desenvolvimento do bioensaio

	Espécie de fungos	Concentração (conídios mL⁻¹)	Fonte de alimento
1	<i>Cordyceps javanica</i>	$5 \times 10^6 = 0,65\text{g/L}$	Panícula de arroz
2	<i>Metarhizium anisopliae</i>	$6,15 \times 10^8 = 8,13\text{g/L}$	Panícula de arroz
3	<i>Beauveria bassiana</i>	10g/L	Panícula de arroz

Os produtos foram diluídos em béqueres contendo 1 L de água e 100 µL/L de solução de Tween. O Tween 80 ou polisorbato 80 (C64H124O26) é um surfactante não-iônico utilizado para emulsificar óleo em água (GRIPPA, et.al, 2010). A mistura foi agitada até completa dissolução, sem formação de grumos. Os percevejos foram individualizados em placas de petri e em seguida, com o auxílio de uma micropipeta, a solução foi aplicada sobre o abdômen dos insetos com uma dosagem de 2µL.

Os percevejos mortos durante a avaliação foram isolados em placas de Petri e mantidos em câmara climatizada (BOD) para confirmar a morte causada pelos fungos por meio da observação da esporulação em câmara úmida. O experimento foi concluído 20 dias após a infestação do inseto e as seguintes variáveis foram avaliadas: sobrevivência do inseto; tamanho corporal (mm²); massa total corpórea e massa seca (mg).

A massa total corpórea foi determinada pesando o percevejo em uma balança analítica. Em seguida, ele foi levado à estufa por 24 horas para obter a massa seca, sendo pesado novamente após esse período. A medição da superfície corporal total foi realizada com base em sua largura e comprimento. Esses parâmetros foram utilizados para avaliar o impacto do fungo no desenvolvimento do percevejo.

A avaliação das plantas ocorreu ao final do experimento, observando-se os efeitos dos tratamentos aplicados, os dados avaliados foram o número de grãos por planta, peso dos grãos e a porcentagem de grãos sadios e danificados.

Os dados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, em delineamento inteiramente casualizado e as análises estatísticas foram realizadas no programa R (R Core Team, 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Mortalidade de *Oebalus poecilus*.

Os insetos mortos foram encontrados principalmente sobre o solo, entre os colmos próximos à base das plantas, nas parcelas tratadas com o fungo. A mortalidade absoluta de *O. poecilus* foi avaliada levando em consideração o 6º e 12º dia após a aplicação dos fungos (Tabela 2). Aos seis dias de avaliação, observou-se que o fungo *Beauveria bassiana* (20,0±EPM) proporcionou os maiores índices de mortalidade, porém sem diferir de *Cordyceps javanica* e *Metarhizium anisoplea*. Aos 12 dias após a aplicação dos tratamentos, observa-se que os fungos diferiram entre o controle causando mortalidade, *Beauveria bassiana* (45±EPM), *Cordyceps javanica* (30±EPM) e *Metarhizium anisoplea* (25±EPM).

Tabela 2 - Valores médios de mortalidade absoluta de *O. poecilus* por fungos entomopatogênicos

Tratamento	Seis dias	Doze dias
1 <i>Beauveria bassiana</i>	20,0 ± EPM a	45,0 ± EPM a
2 <i>Cordyceps javanica</i>	15,0 ± EPM ab	30,0 ± EPM a
3 <i>Metarhizium anisoplea</i>	15,0 ± EPM ab	25,0 ± EPM
4 Controle	0 b	0 ± b
F	3.35	8.14
p-value	0,0250	0,00001
EPM	0,32275	1,16372

Os resultados indicam que *Beauveria bassiana* apresentou uma taxa de mortalidade de 45%, enquanto *Cordyceps javanica* e *Metarhizium anisopliae* registraram 25% e 35%, respectivamente. No entanto, *B. bassiana* demonstrou consistentemente maior virulência, resultando na maior taxa de mortalidade ao longo de um período de seis dias, em comparação aos demais tratamentos. É um fungo amplamente reconhecido por sua virulência contra uma grande variedade de insetos praga, incluindo o percevejo-da-panícula, uma praga significativa

na cultura do arroz. Seu potencial como agente de controle biológico é bem documentado, e estudos reforçam a relevância dessa ferramenta sustentável no manejo integrado de pragas. O primeiro relato de *B. bassiana* infectando *O. poecilus* em condições naturais foi realizado por Santos et.al. (2002). Em laboratório, os autores investigaram o isolado Bb353, que se mostrou patogênico em todas as concentrações testadas. A maior taxa de mortalidade (84,4%) foi observada na concentração mais alta de conídios ($1,25 \times 10^9$).

Em geral, a capacidade dos fungos de causar infecção está relacionada principalmente aos processos bioquímicos envolvidos na formação do tubo germinativo e colonização do hospedeiro, espessura e composição química da cutícula do hospedeiro, exsudatos corporais ou secreções defensivas, maturação do sistema imunológico do hospedeiro, espécies hospedeiras, massa corporal e idade dos insetos. Pesquisadores mostraram que a variação na suscetibilidade de um hospedeiro à infecção fúngica depende da espécie e da variabilidade genética entre os isolados, no caso de algumas infecções fúngicas, várias espécies de percevejos utilizam barreiras bioquímicas (produção de aldeídos) bastante eficientes (SOUSA, 2023).

Estudos realizados por Silva et al. (2015) com *M. anisopliae* BRM 2335, demonstraram que a suscetibilidade do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) à infecção por fungos varia de acordo com a idade do inseto. Ninfas nos ínstares iniciais mostraram-se mais suscetíveis do que ninfas nos estágios tardios e adultos.

O fato de todos os percevejos avaliados estarem na fase adulta pode ter interferido nos resultados. Estudos indicam que adultos possuem uma menor suscetibilidade a infecções por fungos, devido em parte, à produção de aldeídos voláteis, como (E)-2-hexenal, (E)-2-octenal e (E)-2-decenal, por suas glândulas de cheiro, esses compostos possuem propriedades fungistáticas, dificultando o estabelecimento e o desenvolvimento do fungo no hospedeiro. Além do fato dos insetos possuírem parede corporal mais espessa. Essa diferença de suscetibilidade entre ninfas e adultos reforça a importância de considerar a fase de desenvolvimento do inseto ao avaliar a eficiência de agentes de controle biológico. No entanto, isolados altamente virulentos são capazes de superar a defesa de indivíduos adultos, o que explicaria o melhor desempenho do *B. bassiana* em relação a mortalidades dos insetos tratados.

3.2 Avaliação do desenvolvimento do inseto

Foram avaliados parâmetros relacionados ao desenvolvimento do inseto quando infectado pelo fungo, sendo eles a massa total corpórea (mg), massa seca (mg) e superfície total do inseto (mm²)

Observa-se que *Cordyceps javanica* e *Metarhizium anisopliae*, proporcionaram insetos de *Oebalus poecilus* com a menor massa total corpórea, porém sem diferir dos insetos tratados com *Beauveria bassiana* (Tabela 3). Insetos tratados com *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps javanica* apresentaram as menores massa seca corpórea, quando comparados com o controle. Já insetos provenientes de *Cordyceps j.* e *B. bassiana* apresentaram as menores superfície total corpórea, no entanto foram semelhantes a *M. anisopliae*.

Tabela 3 - Parâmetros avaliados, Massa Total Corpórea (MTC), Massa Seca (MS) e Superfície do Inseto (ST).

	Tratamento	MTC (mg)	MS (mg)	ST (mm²)
1	<i>Beauveria bassiana</i>	0,021 ± 0,026	0,006 ± 0,0027	0,346 ± 0,064
2	<i>Cordyceps javanica</i>	0,012 ± 0,003	0,008 ± 0,0019	0,360 ± 0,037
3	<i>Metarhizium anisopliae</i>	0,011 ± 0,002	0,006 ± 0,0025	0,380 ± 0,020
4	Controle	0,025 ± 0,004	0,011 ± 0,002	0,483 ± 0,217
	F	4,08	20,14	20,14
	p-value	0,0124		< 0,0005

Evidenciada a importância dos componentes cuticulares para a sobrevivência dos insetos, é necessário reconhecer que a coevolução tem sido o recurso por trás da corrida armamentista entre insetos e fungos entomopatogênicos. Assim como os insetos aprimoraram suas defesas ao longo do processo evolutivo, os patógenos puderam desenvolver estruturas e mecanismos capazes de ultrapassar e até mesmo degradar a camada epicuticular de seus hospedeiros (MORA, 2016).

O tegumento dos insetos é uma barreira físico-química eficaz contra agentes entomopatogênicos. Sua cutícula é formada por nanofibras de quitina cristalina, proteínas, polifenóis, água e lipídios, podendo ser degradada por proteases e quitinases, que são enzimas sintetizadas pelos fungos, essa degradação ocorre por meio da interação hidrofóbica e causa alterações no tegumento do inseto que permite que o fungo seja nutrido e amplie seu poder germinativo a partir da assimilação dessas substâncias (SILVA, 2023).

Outro fato importante é que os fungos entomopatogênicos sintetizam metabólitos que são tóxicos para os insetos, dentre eles os metabólitos secundários, que são compostos que não

desempenham funções essenciais para o crescimento e desenvolvimento do organismo que os produz. Os depsipeptídeos estão entre os mais estudados, sendo a nomenclatura desses compostos frequentemente associada ao fungo que os sintetiza. Por exemplo, a destruxina é produzida pelo *Metarhizium anisopliae* e a beauvericina pelo *Beauveria bassiana*.

Quimicamente, os depsipeptídeos cíclicos são formados por um ácido alfa-hidroxiácido e cinco resíduos de aminoácidos, identificados pelas letras A a E, com variações na cadeia lateral (-R) dos hidroxiácidos. Até o momento, foram identificados 35 análogos desses compostos em diferentes espécies de fungos entomopatogênicos. Essas toxinas exercem uma ampla gama de efeitos biológicos nos insetos como por exemplo, indução à despolarização das membranas celulares por meio da abertura dos canais de cálcio (Ca^{2+}), levando à paralisia tetânica e à morte. Além disso, causam alterações morfológicas no citoesqueleto e nos plasmócitos dos insetos, comprometendo respostas imunes como a encapsulação e a fagocitose. Outro efeito relevante é a redução da expressão de peptídeos antimicrobianos, fundamentais para a resposta imune humoral dos insetos. Essas toxinas também induzem alterações estruturais nas células epiteliais, provocando a ruptura da membrana e estresse oxidativo. Por fim, inibem a taxa de transferência de fluidos nos túbulos de Malpighi, comprometendo a homeostase dos insetos (MORA, 2016).

Essas características podem explicar por que os insetos apresentaram mudanças em seu desenvolvimento corporal. A produção e a liberação de metabólitos secundários por fungos entomopatogênicos provavelmente interferem nos processos metabólicos e no desenvolvimento normal dos hospedeiros. Essas toxinas impactam diretamente o balanço energético, a digestão e a absorção de nutrientes, comprometendo o crescimento e o acúmulo de energias. Além disso, os metabólitos secundários, como os depsipeptídeos, não causam apenas danos físicos, como rupturas celulares e estresse oxidativo, mas também interferem na regulação hormonal dos insetos, como foi citado por Mora, 2016. Isso pode desestabilizar processos endócrinos essenciais, como a mudança e a reprodução, o que também contribui para as alterações na massa corporal e no desenvolvimento geral. Essas alterações, somadas ao enfraquecimento do sistema imunológico e à prevenção de respostas fisiológicas críticas, criam um ambiente hostil para o crescimento e a sobrevivência.

M. anisopliae é capaz de reconhecer sinais específicos do hospedeiro, provavelmente lipídios da epicutícula, sendo a especificidade decorrente destes sinais. Após a adesão dos esporos, a germinação é um passo fundamental para a infecção e, para que isto ocorra, uma

fonte de carbono é necessária (SANTI, 2009). Em um estudo realizado por FERRON (1985) demonstrou que quitina e certos ácidos graxos foram eficientemente utilizados para este fim, indicando que fungos entomopatogênicos podem utilizar nutrientes presentes na carapaça de artrópodes. Na superfície do esporo ainda não germinado, foi detectada a presença de enzimas como proteases, esterases e N-acetilglicosidases, que auxiliam na adesão e na aquisição preliminar de nutrientes, causando modificações superficiais na cutícula do hospedeiro.

É possível que as mudanças observadas na massa corporal sirvam como um indicativo indireto da eficácia dos fungos entomopatogênicos como agentes de controle biológico, ressaltando a importância de investigar detalhadamente os mecanismos envolvidos na interação entre os fungos

Além disso, as diferenças observadas entre os tratamentos indicam a necessidade de avaliar diferentes parâmetros em estudos de controle biológico, uma vez que cada parâmetro pode fornecer informações distintas sobre a eficácia do agente utilizado.

3.3 Análise do desenvolvimento da planta

Nessa avaliação, considerou-se o número de grãos por planta, a massa de grãos e a porcentagem de grãos danificados. O tratamento com *Cordyceps javanica* resultou em um número significativamente superior no número de grãos ($245,0 \pm 94,2$), mostrando similaridade estatística com o tratamento com *Metarhizium anisoplae* (tabela 4). Em relação à massa de grãos, o tratamento com *B. bassiana* apresentou valores superiores quando comparado aos demais tratamentos ($4,60 \pm 1,07$). Na análise da quantidade de grãos danificados, não foram observadas diferenças significativas entre os três tratamentos, os quais apresentaram resultados semelhantes. Por outro lado, o controle destacou-se por exibir os valores mais expressivos ($70,0 \pm 15,8$).

Por outro lado, em relação à massa de grãos e à proporção de grãos danificados, os tratamentos com *C. javanica* e *Metarhizium anisoplae* apresentaram resultados equivalentes, com danos ocasionados pelos insetos infectados. O tratamento controle, por sua vez, demonstrou o pior desempenho, atribuído à ausência de qualquer método de controle dos percevejos, combinado com a elevada atividade metabólica desses insetos, o que agravou os prejuízos observados.

Tabela 4 – Resultados da análise de produção, constituídas pelo Número de Grãos (NG), Massa de Grãos (MG) e Porcentagem de Grãos Danificados (GD).

Tratamento	NG (unidade)	MG (g)	GD (%)
1 <i>Beauveria bassiana</i>	222,3 ± 50,09 b	4,60 ± 1,07 a	41,43 ± 13,02 b
2 <i>Cordyceps javanica</i>	245,0 ± 94,2 a	3,46 ± 0,38 b	30,3 ± 7,87 b
3 <i>Metarhizium anisoplea</i>	231,0 ± 36,14 ab	3,75 ± 1,09 b	40,0 ± 11,5 b
4 Controle	106,5 ± 0,54 c	1,07 ± 0,021 c	70,0 ± 15,8 a
F	23,59	79,88	15,87
p-value	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005

A resistência das plantas aos insetos é uma capacidade hereditária de reduzir, parcial ou totalmente, a suscetibilidade ao ataque desses organismos, limitando os danos causados à planta. A diminuição dos danos às plantas e a menor sobrevivência dos insetos podem resultar de características morfológicas ou de produtos químicos que exercem efeitos adversos sobre os insetos (ALMEIDA, 2020).

Quando a alimentação do percevejo ocorre logo após a floração/cariopse resulta na formação de uma grande quantidade de espiguetas totalmente vazias e conseqüente redução no número de espiguetas cheias (perda quantitativa). Quando a alimentação de *O. poecilus* ocorre no estágio leitoso, além de provocar redução parcial ou total no conteúdo de espiguetas (perda quantitativa), contribui para o aumento da incidência de bicada nos grãos e reduz a germinação das sementes (perda de qualidade). Ataques em estágios subsequentes resultam na formação de espiguetas mais leves e grãos bicados que frequentemente quebram durante o processamento, reduzindo assim o valor comercial do produto (KRINSKI, 2017).

Primeiro, os insetos conseguem se alimentar mais facilmente de grãos recém-formados, já que a estrutura da espiguetas é menos resistente à perfuração e à inserção das peças bucais na semente, enquanto na maioria das espiguetas desenvolvidas a estrutura física da espiguetas é mais resistente/ rígida. Além disso, nessas fases (cariopse e estágio leitoso), o conteúdo interno das espiguetas ainda está em um estado mais líquido/pastoso ou processo de endurecimento, e isso pode facilitar a alimentação dos percevejos fedorentos, pois os insetos gastarão menos energia na absorção de nutrientes, reduzindo ou interrompendo a secreção de enzimas digestivas (lisossomais). Essa liberação de enzimas lisossomais é uma característica alimentar observada principalmente em Hemiptera que se alimentam de seiva, como os Pentatomidae (FOERSTER, 2017).

Considerando esses aspectos, é perceptível que esses tratamentos têm potencial para reduzir os danos causados por percevejos, mas com características distintas que devem ser consideradas na escolha do tratamento. *B. bassiana* pode ser preferido quando o objetivo for maximizar o número total de grãos, apesar dos danos parciais, mas a elevada quantidade de grãos danificados indica que os percevejos infectados ainda podem causar danos antes de serem eliminados pelo fungo. *C. javanica* e *M. anisopliae* são opções que equilibram a redução de danos com uma produção estável, sugerindo que *C. javanica* pode atuar de forma mais eficiente na interrupção da atividade dos percevejos antes que os danos sejam significativos. O manejo integrado, incluindo a rotação de fungos ou combinação de estratégias, pode otimizar os resultados e minimizar os impactos dos percevejos.

4. CONCLUSÃO

Os produtos à base de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Cordyceps javanica* demonstraram atividade contra *Oebalus poecilus*, evidenciada pela capacidade dos tratamentos de causar infecção e a morte de alguns percevejos. Embora os resultados não tenham atingido a porcentagem recomendada de controle, é importante considerar que, no contexto do manejo integrado de pragas, o controle biológico não exige a mesma eficiência imediata observada no controle químico. Estudos indicam que o controle biológico, embora possa apresentar uma ação mais lenta, oferece vantagens significativas, como a redução de impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente, além de diminuir a resistência de pragas aos pesticidas. Portanto, a eficiência do controle biológico deve ser avaliada dentro de uma perspectiva mais ampla, que considera não apenas a eficácia imediata, mas também os benefícios ecológicos e econômicos a longo prazo.

Dessa forma, embora os produtos apresentem potencial, é necessário realizar estudos adicionais para otimizar sua eficácia. Recomenda-se a avaliação de doses mais elevadas, a aplicação em diferentes estágios do ciclo de vida do inseto, como ninfas ou ínstares específicos, e a investigação de combinações com outras estratégias de manejo integrado. Além disso, a análise do impacto de fatores ambientais sobre a eficiência dos tratamentos pode contribuir para o desenvolvimento de abordagens mais eficazes para o controle biológico de *Oebalus poecilus* em sistemas agrícolas.

5. REFERÊNCIAS

- MIELI, M.V.B.; 1985-2022. **Fungos Entomopatogênicos no controle dos herbívoros *Diabrotica speciosa* e *Spodoptera frugiperda*:** Mateus Vilas Boas Mielli – Viçosa, MG,2022.
- WANDER, A.E.; **Ponto de Vista Oportunidades, desafios e perspectivas para o arroz no Brasil.** Revista de Política Agrícola 154-156, Ano XXXII – Nº 1 – Jan./Fev./Mar. 2023.
- GUIMARÃES, C.M.; FAGERIA, N.K.; FILHO, M.P.B.; **Como a planta de arroz se desenvolve;** KP Poatfos, ARQUIVO DO AGRÔNOMO - Nº 13. ENCARTE DO INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 99 – SETEMBRO/2002.
- CONAB; ISSN 2318 6852 Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, DF, v.11 – Safra 2023/24, n.11 - Décimo primeiro levantamento, p. 1-129, agosto 2024.
- CHAVES, G.S.; FERREIRA, E.; GARCIA, A.H.; **Influência da alimentação de *Oebalus poecilus* (heteroptera: pentatomidade) na emergência de plântulas em genótipos de arroz (*Oryza sativa*) irrigado.** Pesquisa Agropecuária Tropical, 31(1): 79-85, 2001 – 83.
- FERREIRA, E; BARRIGOSI, J. A. F. **Controle integrado de pragas em arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão,** 2001. 27 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 44).
- SOUSA, L. M.; QUINTELA, E.D.; BOAVENTURA, H.A.; SILVA, J.F.A.; TRIPODE, B.M.D.; MIRANDA, J. E.; **Selection of entomopathogenic fungi to control stink bugs and cotton boll weevil.** e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 53, e76316, 2023.
- SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A; **A CULTURA DO ARROZ NO BRASIL - 2. ed. rev. ampl. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão,** 2006. 1000 p. : il. ; 23 cm.
- NETO, A.J.M.; SOUZA, J.R.; SANTIAGO, C.M.; PEREIRA, F.A.S.; LIMA, M.H.F.; WENGRAT, A.P.G.S; **Primeiro registro de parasitoides de ovos de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz no Maranhão, Brasil.** Entomological Communications, 2, 2020: ec02032 doi: 10.37486/2675-1305.ec02032 e-ISSN: 2675-1305.
- GRIPPA, G. A.; MOROZESK, M.; NATI, N.; MATSUMOTO, S.T.; **Estudo genotóxico do surfactante Tween 80 em *Allium cepa*** /Revista Brasileira de Toxicologia 23, n.1-2 (2010).
- FERREIRA, J.M.S.; SANTOS,F.J.; PIMENTA, L.R.; SANTANA, A.V.; SANTOS, A.J.; TALAMINI, V.; **Técnicas para produção artesanal e utilização do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* no campo.** Comunicado Técnico 225, ISSN 1678-1937. Aracaju, SE, 2019, EMBRAPA.
- KRINSKI, D.; FOERSTER, L.A.; **Quantitative and qualitative damage caused by *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae) to upland rice cultivated in new agricultural frontier of the Amazon rainforest (Brazil).** Ciência e Agrotecnologia 41(3):300-311, May/Jun. 2017 2017 | Lavras | Editora

UFLA | www.editora.ufla.br | www.scielo.br/cagro All the contents of this journal, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution License attribution-type BY. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542017413036816>.

FIDELIS, E. G.; **Eficiência do fungo *Beauveria bassiana* para o controle do percevejo das gramíneas *Blissus pulchellus*** / Elisângela Gomes Fidelis... [et al.]. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2021. 16 p. : il. color. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Roraima, ISSN 1981 - 609X; 53).

BARRIGOSI, J.A.F.; **Manejo do Percevejo da Panícula em Arroz Irrigado**. Circular técnica 79, EMBRAPA. ISSN 1678-9636. Santo Antônio de Goiás, GO Dezembro, 2008.

SANTANA, C.A.M.; SOUZA, G.S.; GOMES, E.G.; **O futuro do arroz de terras altas no Brasil Cultivo de oportunidade**. Revista Política Agrícola, Ano XXXI – Nº 2 – Abr./Maio/Jun. 2022.

GUTZ, T.; **Controle Biológico de *Oebalus poecilus*: Prospecção de microrganismos e sua compatibilidade com inseticidas e fungicidas na cultura do arroz irrigado** Araquari, 2022. 35 p. Dissertação (mestrado) Instituto Federal Catarinense, campus Araquari, Araquari, 2022.

MOREIRA, M. A. B. **Manejos controle das principais pragas da cultura do arroz irrigado na Região do Baixo SBo Francisco**. I Marcas Antonio Barbosa Moreira, Luiz Carlos Galindo Bairoo. - Aracaju, SE : Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2004. 19 p. : il. - IDocumentor I Embrapa Tabuleiros Costeiros. ISSN 1517-1329: 701.

NEVES, P.M.O.J.; SANTORO, P.H.; **FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS**. Ciência & Ambiente 43. p. 122-132; Julho/Dezembro de 2011.

MARTINS, J.F.S.; LIMA, M.G.A. **Fungos entomopatogênicos no controle do percevejo-do-colmo do arroz *Tibraca limbativentris* Stal: virulência de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.23, p.39-44, 1994.

MARTINS, J.F.S.; LIMA, M.G.A.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; QUINTELA, E.D. Efeito de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo-do-colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.26, p.277-283, 1997.

MARTINS, J.F.S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; FERREIRA, E.; ZIMMERMANN, F.J.P; Efeito do fungo *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK. sobre *Oebalus poecilus* (DALLAS, 1851) (HETEROPTERA, PENTATOMIDAE) percevejo do grão do arroz. An. Soc. Entomol. Brasil., 16(1), 1987.

SANTOS, R.S.S.; PRANDO, H.F.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G.; ROMANOWSKI, H.P.; Ocorrência Natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em Adultos Hibernantes de *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). 1 UFRGS - Av. Bento Gonçalves 7712, 91540-000, Porto Alegre, RS 2 Epagri - Estação Experimental de Itajaí, Rodovia Antônio Heil, km 6, C. postal 277, 88301-970, Itajaí, SC. Neotropical Entomology 31(1): 153-155 (2002).

SANTI, L; Relação Patógeno-hospedeiro: análise bioquímica e prateômica da interação do fungo *Metarhizium anisopliae* e seus hospedeiros artrópodes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular. PORTO ALEGRE, abril de 2009.

SILVA, A. N.; Suscetibilidade diferencial de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) a espécies de *Metarhizium*: Influência de feromônio de alarme no processo infectivo - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - Piracicaba, 2023. 105p.

Esparza Mora, Margy & Castilho, Alzimiro & Fraga, Marcelo. (2016). FUNGOS ENTOMOPATOGENICOS: ENZIMAS, TOXINAS E FATORES QUE AFETAM A DIVERSIDADE. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.18, n.3, p.335-349, 2016 335 ISSN: 1517-8595.

FERRON, P. Fungal control. In: KERKUT GA, GILBERT LI (Eds) Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology. Academic Press, New York. P. 313 -346, 1985.

Almeida, André Cirilo de Sousa & Gonçalves de Jesus, Flavio & Heng-Moss, Tiffany & Lanna, Anna & Barrigossi, José. (2021). Evidence for rice tolerance to *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). Pest Management Science. 77. 10.1002/ps.6455.