



**INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO
CIÊNCIA E TECNOLOGIA – CAMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

AMANDA HAMMES MALDANER

**Comportamento alimentar de *Tibraca limbativentris* e *Glypheidon spinosa* em plantas
de arroz**

URUTAÍ-GO

2023

AMANDA HAMMES MALDANER

Comportamento alimentar de *Tibraca limbativentris* e *Glypheidomyces spinosa* em plantas de arroz

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano Câmpus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: André Cirilo de Sousa Almeida

**URUTAÍ-GOÍÁS
JUNHO/2023**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

M244c Maldaner, Amanda Hammes
Comportamento alimentar de *Tibraca limbativentris*
e *Glypheidomyia spinosa* em plantas de arroz / Amanda
Hammes Maldaner; orientador André Cirilo de Sousa
Almeida. -- Urutaí, 2023.
31 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí, 2023.

1. Eletropenetrografia (EPG). 2. *Oryza sativa*. 3.
percevejos pentatomídeos. 4. percevejo grande do
arroz. 5. percevejo pretinho do arroz. I. Almeida,
André Cirilo de Sousa, orient. II. 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:

Cimanda Hammes Maldaner

Matrícula:

2019101200240114

Título do trabalho:

Comportamento Alimentar de Tribeca limbativentris e Glyphepoma ripense em plantas de arroz

RESTRIÇÕES 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.

Uruíta - GO

Local


13/12/2023

Data

Cimanda Hammes Maldaner

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

 Documento assinado digitalmente
ANDRÉ CIRILO DE SOUSA ALMEIDA
Data: 13/12/2023 18:11:09-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, 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 **Comportamento alimentar de *Tibraca limbativentris* e *Glypheapomis spinosa* em plantas de arroz** apresentada pela aluna **Amanda Hammes Maldaner (2019101200240114)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 09:00 pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- Prof Dr. André Cirilo de Sousa Almeida (Orientador)
- Profa Dra. Erica Fernandes Leão Araújo (Examinadora Interna)
- Profa Dra. Polianna Alves Silva Dias (Examinadora Interna)

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 pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovada

Reprovado

Nota (quando exigido): 9,6

Observação / Apreciações:

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

URUTAÍ / GO, 24/08/2023

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRÉ CIRILO DE SOUSA ALMEIDA
Data: 24/08/2023 12:06:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof Dr. André Cirilo de Sousa Almeida

Documento assinado digitalmente
gov.br ERICA FERNANDES LEAO ARAUJO
Data: 18/09/2023 16:03:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof Dra. Erica Fernandes Leão Araújo

Documento assinado digitalmente
gov.br POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 19/09/2023 13:48:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof Dra. Polianna Alves Silva Dias

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por iluminar todo meu caminho durante este processo, agradeço pela vida e pelas oportunidades.

À minha família pelo amor e por acreditarem em mim sempre me dando força, incentivando e aconselhando.

Ao meu irmão Gustavo pelas trocas de ideias, conselhos e companheirismo.

Ao Dr. André Cirilo de Souza Almeida pela oportunidade, valiosa orientação, pelo incentivo, pela amizade, por toda confiança depositada em mim e por todos os conhecimentos transmitidos durante a graduação, os quais foram imprescindíveis para a minha formação profissional e pessoal.

Ao Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus, pelo auxílio em todos os momentos necessários, convívio e amizade construída.

A todos os docentes do Curso de Agronomia pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do IF Goiano, Franciele Cristina da Silva, Fabrício de Lima, Otacílio Divino R. Neto, Renato W. R. Nascimento, Vanessa da Silva Caixeta, Maria Vitória Souza Rocha, Wanderson F. Barros, Rafael D. A. C. Filho, Célio Borella, Cássio Antônio Dierings pela amizade e auxílio na condução dos experimentos.

Aos meus amigos e amigas de classe pelos anos de convivência, trabalhos que fizemos juntos, ideias compartilhadas e amizades que vão estar além da faculdade. Em especial às minhas parceiras Eduarda S. Marcelo, Jenniffer G. R. Gonzatti, Leandra Oliveira e Típhani Araújo.

Ao Dr. José Alexandre Barrigossi, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, pelas conversas e pelo fornecimento de sementes dos genótipos de arroz utilizados neste trabalho e insetos para início de nossa criação.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram da minha formação e contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO -----	04
ABSTRACT -----	05
INTRODUÇÃO -----	06
OBJETIVOS -----	10
MATERIAL E MÉTODOS -----	11
RESULTADOS -----	14
DISCUSSÃO -----	20
CONCLUSÃO -----	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	23

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.), pertencente à família Poaceae, é um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo. Além de desempenhar um papel fundamental na alimentação humana, ele também possui significativa relevância econômica e social. Apesar das vantagens do cultivo do arroz, há desafios consideráveis, como os ataques de percevejos pentatomídeos. Essas pragas, em particular o *Tibraca limbativentris*, têm causado danos significativos aos colmos e panículas das plantas, levando a perdas consideráveis de produção. Outra espécie, o *Glypheidon spinosa*, vem sendo relatada como um novo desafio nas plantações de arroz, causando danos tanto em campos inundados quanto em terras altas. A técnica do Electrical Penetration Graph (EPG) tem sido utilizada para compreender os padrões de alimentação desses insetos sugadores, oferecendo *insights* para o desenvolvimento de estratégias de manejo e seleção de plantas mais resistentes. O objetivo do trabalho foi monitorar o comportamento alimentar de *T. limbativentris* e *G. spinosa* em diferentes fases de desenvolvimento em plantas de arroz por meio da técnica do EPG. O trabalho foi realizado em condições controladas no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Realizou-se um experimento comparando a alimentação de fêmeas e machos na fase adulta, ninfas de terceiro e quinto instares da espécie *T. limbativentris* e *G. spinosa*. Os dados do EPG foram inseridos no software INFEST, onde foram extraídas as planilhas com as quatro variáveis: WDI (duração da forma de onda por inseto), NWEI (número de eventos de forma de onda por inseto), WDEI (duração da forma de onda por evento por inseto) e PRT (porcentagem de tempo de registro). Estes dados foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados (GLM) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$). Concluiu-se que, as duas espécies *T. limbativentris* e *G. spinosa*, utilizam os mesmos sítios alimentares em todas as fases do desenvolvimento. O comportamento alimentar nas diferentes fases de desenvolvimento dos insetos apresentou diferenças. A comparação entre as espécies mostrou que *G. spinosa* tem maior atividade alimentar em comparação à *T. limbativentris*.

Palavras chave: Eletropenetrografia (EPG); *Oryza sativa*; Percevejo pentatomídeos; percevejo-prezinho-do-arroz; percevejo-grande-do-arroz.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.), belonging to the Poaceae family, is one of the most produced and consumed cereals throughout the world. In addition to playing a fundamental role in human nutrition, it also has significant economic and social relevance. Despite the advantages of rice cultivation, there are considerable challenges, such as noticeable pentatomid attacks. These statements, in particular *Tibraca limbativentris*, have caused significant damage to plant culms and panicles, leading to considerable production losses. Another species, *Glypheidon spinosa*, has been reported as a new challenge in rice plantations, causing damage in both flooded fields and uplands. The Electrical Penetration Graph (EPG) technique has been used to understand the feeding patterns of these insects, offering insights for the development of management strategies and selection of more resistant plants. The objective of the work was to monitor the feeding behavior of *T. limbativentris* and *G. spinosa* at different stages of development in rice plants using the EPG technique. The work was carried out under controlled conditions at the Agricultural Entomology Laboratory of the Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. An experiment was carried out comparing the feeding of adult females and males, third and fifth instar nymphs of the species *T. limbativentris* and *G. spinosa*. The EPG data were entered into the INFEST software, where spreadsheets were extracted with the four variables: WDI (waveform duration per insect), NWEI (number of waveform events per insect), WDEI (waveform duration wave per bug), WDEI (waveform duration per bug), wave per event per insertion) and PRT (percentage of recording time). These data were subjected to generalized linear model (GLM) analysis and the means were compared using the Tukey test ($P \leq 0.05$). It is concluded that the two species, *T. limbativentris* and *G. spinosa*, use the same feeding sites at all stages of development. Eating behavior at different stages of development information presented differences. Comparison between species showed that *G. spinosa* has higher feeding activity compared to *T. limbativentris*.

Keywords: Electropenetrography (EPG); *Oryza sativa*; pentatomid bed bugs; black rice bug; large rice bug.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) (Poaceae) é um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social (AZAMBUJA *et al*, 2004). Esta Poaceae é considerada alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro dessa população e também é um dos mais importantes grãos em termos de valor econômico (PEREIRA e MORAIS, 2014). Este cereal constitui-se num dos componentes da dieta da população brasileira. É um dos alimentos com melhor balanceamento nutricional, fornecendo 20% da energia e 15% da proteína necessária ao homem. É a espécie que apresenta maior potencial para o combate à fome no mundo (PEREIRA e MORAIS, 2014).

Essa cultura está presente em cinco continentes e aproximadamente 90% da produção e do consumo mundial ficam concentrados na Ásia (FRITZ *et al.*, 2011; WAILES e CHAVEZ, 2012). O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais, e o cultivo está presente em todos os estados brasileiros (BORÉM e NAKANO, 2015). A produção estimada do grão para a safra 2022/23 é de 9,94 milhões de toneladas. O menor volume produzido é explicado pela queda na área destinada ao produto, aliada às condições climáticas adversas registradas no desenvolvimento da cultura, sobretudo no Rio Grande do Sul, maior produtor do grão (CONAB, 2023).

As condições presente no território brasileiro contribuem para a produção do arroz, que é cultivado sob dois grandes sistemas principais, denominado várzeas, em que normalmente se cultiva o arroz por inundação, e arroz de terras altas ou sequeiro, que pode ou não haver irrigação suplementar por aspersão (LANNA *et al.*, 2012; BORÉM e NAKANO, 2015). O sistema de arroz irrigado, principalmente por inundação é responsável pela maior produção, quando comparado aos outros sistemas, se concentra na região Sul do Brasil, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, responsáveis por 80% da produção nacional (BORÉM e NAKANO, 2015; CONAB, 2023). O arroz de sequeiro é cultivado principalmente nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Pará e partes do Maranhão (EMBRAPA, 2016).

Entre os principais entraves no cultivo e conseqüente impacto na produtividade arrozeira, estão aos ataques de percevejos pentatomídeos aos colmos e panículas da planta (SOUZA *et al.*, 2009; QUINTELA *et al.*, 2013). Estes percevejos são considerados um dos principais impasses para a cultura do arroz, podendo ocasionar perdas de até 80% (FERREIRA, 1998).

Dentre eles, destacam-se *Tibraca limbativentris* Stal 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) popularmente conhecido como percevejo-do-colmo, considerada a principal praga no arroz irrigado no Brasil (SOUZA et al. 2008; ALVES et al. 2016; HICKEL et al. 2016; KRINSKI & FOERSTER 2016; FUENTES-RODRÍGUEZ et al. 2019), causadora de injúrias no arroz e perdas anuais na produção (PANIZZI et al. 2000, Rodrigues et al. 2009).; e também, o percevejo *Glypheapomis spinosa* CAMPOS & GRAZIA (Hemiptera: Pentatomidae).

Os danos de *T. limbativentris* provocados aos arrozais são consequência do hábito alimentar e do local onde esse percevejo se localiza na planta, visto que a picada na base do arroz causa o sintoma “coração morto” na fase vegetativa e “panícula branca”, na fase reprodutiva (FERREIRA, 2006).

Desse modo, esses percevejos são capazes de estrangular as hastes da planta, causando redução na produção ou mesmo a morte das mesmas. *T. limbativentris* mesmo em populações relativamente baixas, causa severos danos à cultura do arroz, sendo que um percevejo por m² pode reduzir a produtividade em cerca de 58,66 kg.ha⁻¹ e 65,16 kg.ha⁻¹, se atacar as plantas de arroz na fase vegetativa e reprodutiva, respectivamente (COSTA;LINK, 1992). Uma infestação de um percevejo adulto/m² é suficiente para que ocorra dano econômico (FERREIRA et al., 1997).

Para o manejo de *T. Limbativentris* que ficam nas soqueiras das plantas, tem-se a sugestão de fazer a aração profunda do solo após a colheita e eliminar a resteva e as plantas hospedeiras que ficam nos arredores das lavouras (BARROS, 2020). Ademais, recomenda-se o plantio não escalonado de arroz em áreas próximas e antecipar o plantio do arroz, em parte da lavoura, com finalidade de armadilha. Em adição a essas medidas, FERREIRA (1995) recomenda manter o interior e as margens dos campos livres de plantas que sejam hospedeiras de *T. limbativentris* e do acúmulo de outros materiais que possam abrigá-las; e manter os tabuleiros inundados na maior parte do tempo.

Do outro lado temos a espécie *Glypheapomis spinosa*, que há pouco tempo foi relatada danificando plantas de arroz em lavouras nos Estados de Goiás e Tocantins, sendo designada como nova praga dos arrozais. A espécie tem ocorrência em arroz de terras altas em campos inundados (ALVES et al., 2012).

A partir de suas características morfológicas, a espécie vem sendo denominada vulgarmente de percevejo pretinho do colmo (ALVES et al., 2012). Os adultos geralmente são de coloração preta e são marcados ventralmente de coloração ferrugínea e apresentam

faixas laterais mais claras, e ângulos umerais do pronoto pontiagudos (CAMPOS e GRAZIA, 1998). *G. spinosa* apresenta comportamento alimentar semelhante ao *T. limbativentris* (FERREIRA, 1997; ALVES et al., 2012).

Na literatura o único hospedeiro relatado até este momento para a espécie *G. spinosa*, foi o arroz (*Oryza sativa* L.) (CAMPOS e GRAZIA, 1998). Em decorrência da sua alimentação no estágio vegetativo da cultura, observa-se formação de lesões amareladas, com ou sem orifícios nas folhas e necrose parcial ou total da porção central do colmo do arroz, denominado de “coração morto”. Quando a alimentação ocorre em estágio reprodutivo, pode haver formação de panículas com alto percentual de espiguetas vazias e/ou manchadas (Informação pessoal; ALVES et al., 2012). Ademais, possuem hábito de se abrigarem sob torrões de terra, folhas secas e entre os colmos, mais próximos ao solo e raízes (ALVES et al., 2012).

Em vista dos fatores apresentados, estas questões dificultam a detecção dos insetos e manejo apropriado. Diante do exposto e a crescente ocorrência da espécie nas plantações de arroz brasileiras torna está uma praga potencialmente danosa a cultura (ALVES et al., 2012).

Insetos sugadores possuem comportamento alimentar bastante complexo, pois suas atividades alimentares ocorrem internamente nos tecidos vegetais das plantas (WALKER, 2000; LUCINI et al., 2018). Em vista disso, a técnica do monitoramento alimentar feita por meio do *Electrical Penetration Graph* (EPG), é utilizada para esclarecer com exatidão as atividades dos estiletes dos hemípteros nos tecidos das plantas durante suas atividades alimentares (MCLEAN e KINSEY, 1964; TJALLINGII, 1978).

A técnica do EPG, criada por volta de 1960, trata-se de uma ferramenta utilizada em estudos a fim de compreender a interação dos insetos sugadores e seus hospedeiros. Nesta técnica, uma corrente elétrica circula através de um circuito elétrico simples, do qual a planta e o inseto sugador fazem parte (TJALLINGII, 1978; PANIZZI; LUCINI, 2019). Segundo TJALLINGII (1978) E WALKER (2000), a sistemática do equipamento consiste em, no momento em que o inseto insere os estiletes no tecido vegetal eletrificado, o circuito é fechado e as diferentes atividades alimentares são gravadas na forma de ondas elétricas. A partir dessas ondas elétricas, é possível correlacioná-las com atividades específicas dos estiletes nos tecidos vegetais (TJALLINGII, 1985), além de determinar a posição dos estiletes no tecido vegetal via estudos histológicos (LUCINI, PANIZZI, 2016).

Segundo LUCINI e PANIZZI (2018), o EPG possui grande potencial para aumentar a compreensão do processo de alimentação dos percevejos, proporcionando também novas formas de mitigar os impactos nas lavouras e estratégias de manejo potenciais, como a

seleção de plantas com maior resistência aos insetos. Isto é possível pois, a técnica do EPG permite verificar o sítio de alimentação e a estratégia alimentar que o inseto emprega, auxiliando no entendimento da natureza do dano (BACKUS et al., 2019).

A técnica já foi utilizada para esclarecer o comportamento alimentar de pulgões (MCLEAN e KINSEY, 1964; ZHONG-PING, 2017), tripes (KINDT et al., 2006), cigarrinhas (LETT et al., 2001; JIN et al., 2012), mosca branca (JIANG et al., 1999; JIANG et al., 2001), cochonilhas (HUAND et al., 2012), psilídeos (BONANI et al., 2010; SANDANAYAKA et al., 2014) e percevejos (BACKUS et al., 2007; CERVANTES et al., 2016; LUCINI e PANIZZI 2016; ALMEIDA et al., 2020).

OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi monitorar o comportamento alimentar de *Timbraca limbativentris* e *Glypheidomyces spinosa* em diferentes fases de desenvolvimento dos insetos em plantas de arroz por meio da técnica do EPG.

MATERIAL E MÉTODOS

*Criação estoque de *Tibraca limbativentris* e *Glyphepomis spinosa**

O trabalho foi realizado em condições controladas (T 25±2 °C, U.R 70±10% e fotoperíodo 14 h) no Laboratório de Entomologia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Para oviposição, os adultos foram mantidos em plantas de arroz na cultivar BR IRGA 409 de onde as posturas foram coletadas. As posturas coletadas em número de 80 a 100 ovos foram transferidas para caixa do tipo Gerbox, forradas com papel toalha umedecido, mantidas em condições ambiente de laboratório para eclosão das ninfas que permaneceram nestas caixas até o segundo estágio. Após esta fase os insetos foram transferidos para plantas de arroz da mesma variedade, contendo 28 a 30 colmos com idade de 25 a 30 dias, cobertas com tecido tipo *voile*, onde permaneceram até a fase adulta para novas oviposições. As plantas foram inspecionadas a cada dois dias, retirando insetos mortos e oviposições.

Obtenção de plantas

O solo utilizado nos vasos foi composto da mistura de terra, areia e esterco bovino, na proporção de 2:1:1. Para a obtenção de plantas para os experimentos, foram semeados em vasos de 0,3 L sementes da cultivar BRS A502. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação, visando proteger as plantas de eventuais ataques de pragas, uma vez que estas não receberam nenhum tipo de pulverização com inseticidas.

Estudo com eletropenetragrafia (EPG)

No estudo foi utilizado o EPG AC-DC de quatro canais (Backus e Bennett, 2009) (EPG Technologies, Inc., Gainesville, FL). Mudanças na voltagem de saída durante as atividades dos estiletes foram amplificadas e capturadas a uma taxa de 100 amostras por segundo por canal usando o equipamento WinDaq DI-710 (Dataq Instruments, Akron, OH) e gravados usando um computador com o software WinDaq

Lite (Dataq). As gravações foram feitas com os amplificadores, plantas e insetos dentro de uma gaiola de Faraday para reduzir as interrupções elétricas externas.

Foi realizado um experimento comparando a alimentação de fêmeas e machos na fase adulta (± 10 dias após a emergência), ninfas de terceiro e quinto instar da espécie *T. limbativentris*. Da mesma forma foi realizado outro experimento com a espécie *G. spinosa* comparando as mesmas fases de desenvolvimento do inseto, do experimento anterior. Insetos com idades similares foram removidos da criação estoque e submetidos a jejum alimentar por seis horas antes da gravação. Após este período os insetos foram imobilizados para a fixação do fio de ouro utilizando a metodologia desenvolvida por Lucini e Panizzi (2016) e em seguida foram monitorados por 16 horas de gravação, sobre condições de laboratório (25 ± 2 °C) e luz constante. Para ambos experimentos, um total de 10 indivíduos foram gravados (bem sucedidos) por tratamento em um delineamento inteiramente casualizado.

Foi realizado um experimento para comparar a alimentação de fêmeas adultas *T. limbativentris* e *G. spinosa*. Foi utilizado o mesmo delineamento, o mesmo número de gravações e, a mesma metodologia de fixação e gravação do experimento anterior.

As gravações foram feitas aplicando uma impedância de entrada de 10^7 Ohms em todos os quatro canais, e uma voltagem de 50 Mv de corrente alternada (AC) foi fornecida pelo eletrodo da planta. Essas configurações foram utilizadas baseadas em um estudo prévio feito com *T. limbativentris* em plantas de arroz (ALMEIDA et al., 2020).

As formas de nomeação basearam-se conforme nomenclatura proposta por ALMEIDA et al. (2020). Breve descrição das ondas gravadas e os seus significados biológicos foram sumarizados na tabela 1. Foram avaliadas quatro variáveis: WDI (duração da forma de onda por inseto), NWEI (número de eventos de forma de onda por inseto), WDEI (duração da forma de onda por evento por inseto) e PRT (porcentagem de tempo de gravação) (BACKUS et al., 2007).

Tabela 1. Resumo das formas de onda do EPG AC-DC e os seus significados biológicos propostos para cada forma de onda registrada durante o comportamento alimentar de *Glyphepomis spinosa* e *Tibraca limbativentris*.

Fase	Família	Tipo/subtipo	Significados biológicos
Não alimentação	-	Z	Inseto parado/caminhando na superfície da planta
Inserção e penetração dos estiletes	P	T11	Penetração dos estiletes e secreção da bainha salivar
Ingestão	I	T12	Ingestão no xilema
Ingestão/salivação	I	T13a	Laceração celular e maceração enzimática dos tecidos do colmo
Ingestão	I	T13b	Curta ingestão dos tecidos macerados

Adaptado de ALMEIDA *et al.*, 2020.

Análise estatística

Os dados do EPG foram inseridos no software INFEST disponível em <https://arsilva.shinyapps.io/infest/> onde foram extraídas as planilhas com as quatro variáveis: WDI, NWEI, WDEI e PRT.

Em seguida, os dados serão submetidos à análise de modelos lineares generalizados (GLM), adotando distribuição de Poisson para os dados de contagem (NWEI) e a distribuição Gamma para os dados de duração (WDI, WDEI, PRT). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando-se o software R versão 4.0.

RESULTADOS

Tibraca limbativentris

A duração de forma de onda da curta ingestão dos tecidos macerados (T13b) foi significativamente maior em ninfas de quinto instar, e adultos (macho e fêmea) de *T. limbativentris* em comparação a ninfas de terceiro instar. As demais formas de onda foram estatisticamente iguais (Tabela 2).

Tabela 2. Duração de forma de onda (WDI – min + - desvio padrão) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3° instar e ninfa de 5° instar de *Tibraca limbativentris* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	861,1 ±18,7	5,78±1,7	62,91±12,9	32,97±7,45	4,47±2,67a
Macho	829,8±32,4	9,08±3,2	57,93±13,5	50,18±17,7	2,95±2,44a
Ninfa 3°	913,3±34,4	1,09±0,9	23,87±9,09	50,17±24,5	0,31±0,07b
Ninfa 5°	860,4±40,5	4,09±1,7	32,96±12,5	65,01±32,8	10,63±4,93a
P valor	0,3529	0,1058	0,2576	0,4502	0,0071
Deviance	1,122	2,1921	1,4036	0,7187	4,6990

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Adultos de *T. limbativentris* (macho e fêmea) tiveram um número maior de onda de não alimentação (onda Z) comparado as ninfas de terceiro instar (Tabela 3). O número de ondas de penetração do estilete (T11) e ingestão nos vasos do xilema (T12) foi significativamente maior em adulto (macho e fêmea) e ninfa de quinto instar. As ninfas de quinto instar tiveram o maior número de ondas de laceração/maceração celular (T13a) e ingestão dos tecidos macerados (T13b).

Tabela 3. Número de formas de onda por evento por inseto (NWEI) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3° instar e ninfa de 5° instar de *Tibraca limbativentris* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	3,8±0,5 a	2,3±0,4a	3,7±0,7 a	6,2±1,3c	2,1±0,6c
Macho	3,9±0,5 a	3,2±0,5a	4,7±1,5a	15,9±4,7b	10,7±5,3b
Ninfa 3°	1,3±0,2 b	0,3±0,2b	2,3±1,3b	2,5±0,8d	0,3±0,1d
Ninfa 5°	2,4±0,5 ab	1,4±0,5a	4,6±2,6a	23,8±12,3a	19,3±8,4 a

P valor	<0,0001	<0,0001	0,0148	<0,0001	<0,0001
Deviance	28,37	51,69	24,37	32,87	35,74

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A duração de forma de onda por evento por inseto (WDEI) (Tabela 4) apresentou diferenças significativas somente na forma de onda Z (inseto parado na superfície da planta), sendo as ninfas de terceiro e quinto ínstar as fases que apresentaram as maiores WDEI. As demais formas de onda foram estatisticamente iguais.

Tabela 4. Duração de forma de onda por evento por inseto (WDEI - min) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3^o instar e ninfa de 5^o instar de *Tibraca limbativentris* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	270,5±34,7b	3,89±1,67	17,36±3,61	2,24±0,47	0,33±0,12
Macho	290,2±78,2b	2,45±0,60	13,36±1,75	4,63±1,15	0,20±0,10
Ninfa 3 ^o	829,3±86,9a	0,60±0,50	4,31±1,85	5,66±1,38	0,22±0,06
Ninfa 5 ^o	593,4±120,9a	1,47±0,51	8,86±3,11	1,00±0,43	0,30±0,13
P valor	0,0002	0,1138	0,4122	0,1704	0,7881
Deviance	8,4279	2,1278	0,9816	1,7693	0,3518

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de tempo de gravação (PRT) foi estatisticamente diferente em todas as formas de onda (Tabela 5). Ninfas de terceiro e quinto instar tiveram as maiores PRT em atividade de não alimentação (onda Z) em comparação aos insetos adultos onde as fêmeas obtiveram a menor porcentagem. Na fase de caminamento do estilete até o sitio alimentar (pathway) e ingestão nos tecidos do xilema (T12), a PRT foi menor nas ninfas de terceiro e quinto instar em comparação aos insetos adultos. A laceração/maceração (onda T13a) e a curta ingestão dos tecidos macerados (T13b) teve a maior PRT nos insetos adultos (macho e fêmea).

Tabela 5. Porcentagem de tempo de gravação (PRT) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3° instar e ninfa de 5 ° instar de *Tibraca limbativentris* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	33,37 c	0,60 a	1,07 a	54,44 a	7,36 a
Macho	51,81 b	0,51 a	1,17 a	36,85 b	2,30 b
Ninfa 3°	93,78 a	0,06 b	0,04 b	0,45 c	0,00 c
Ninfa 5°	90,75 a	0,25 b	0,32 b	6,12 c	0,09 c
P valor	<0,0001	<0,0001	0,0034	<0,0001	<0,0001
Deviance	25,32	8,78	5,10	21,24	10,28

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Glypheapomis spinosa

A duração de forma de onda (WDI) foi estatisticamente diferente nas formas de onda T11 e T13b (Tabela 6). Na fase de caminhamento do estilete (T11), os insetos adultos e as ninfas de quinto instar obtiveram as maiores durações. No curto período de ingestão dos tecidos macerados (T13b) a maior PRT foi em fêmeas e a menor em ninfas de terceiro instar.

Tabela 6. Duração de forma de onda (WDI - min) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3° instar e ninfa de 5 ° instar de *Glypheapomis spinosa* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	737,5±63,9	11,43±3,03 a	64,4±23,3	134,81±46,4	3,92±1,67 a
Macho	762,2±78,9	8,29±2,10a	33,9±12,2	69,66±33,3	0,84±0,34 b
Ninfa 3°	928,7±10,2	2,47±0,81b	19,9±7,2	17,32±14,15	0,14±0,05 c
Ninfa 5°	830,5±56,7	5,81±2,68a	26,3±9,5	81,37±38,12	0,62±0,25 b
P valor	0,1578	0,0312	0,1264	0,1354	<0,0001
Deviance	1,8374	3,3011	2,0343	1,9254	9,8561

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Número de formas de onda por evento por inseto (NWEI), foi estatisticamente diferente em todas as formas de ondas (Tabela 7). Os insetos adultos apresentaram maior número de ondas Z e T12 em comparação as ninfas de terceiro e quinto instar. A onda de caminhamento do estilete até o sitio alimentar (T11) teve o maior número na

fase adulta (macho e fêmea) e ninfas de quinto instar. O maior número de ondas de maceração/laceração (T13a) e curta ingestão dos tecidos macerados foi maior nas fêmeas enquanto que as ninfas de terceiro instar apresentaram os menores números nas duas formas de onda.

Tabela 7. Número de formas de onda por evento por inseto (NWEI) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3° instar e ninfa de 5° instar de *Glypheapomis spinosa* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	3,9±0,96a	3,7±0,97a	3,0±0,6a	12,1±4,3a	8,1±3,1a
Macho	4,6±1,14a	3,7±1,05a	2,2±0,6a	6,8±2,6b	3,1±1,2b
Ninfa 3°	2,3±0,59b	1,2±0,57b	0,8±0,3b	1,7±1,1c	0,8±0,6c
Ninfa 5°	3,2±0,82b	2,4±0,94a	0,8±0,4b	6,5±2,4b	4,6±1,8b
P valor	0,0319	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Deviance	66,885	102,06	70,80	33,54	25,80

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A duração de forma de onda por evento por inseto (WDEI) foi estatisticamente igual em todas as formas de onda (Tabela 8).

Tabela 8. Duração de forma de onda por evento por inseto (WDEI - min) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3° instar e ninfa de 5° instar de *Glypheapomis spinosa* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	302,4±77,0	5,41±1,72	25,33±8,46	10,16±2,45	0,31±0,19
Macho	287,3±85,1	3,63±0,90	19,27±4,63	8,07±1,57	0,20±0,10
Ninfa 3°	602,5±103,5	3,39±1,61	15,71±6,98	2,57±1,33	0,00±0,00
Ninfa 5°	513,0±126,3	3,00±1,61	12,27±6,95	8,45±4,66	0,10±0,00
P valor	0,09635	0,7496	0,6529	0,1497	0,1613
Deviance	2,27	0,4059	0,5479	1,8841	1,8183

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de tempo de gravação (PRT), foi estatisticamente diferente em todas as formas de onda (Tabela 9). As fêmeas adultas tiveram a menor PRT na onda de não alimentação. Os insetos adultos (acho e fêmea) tiveram as menores PRT nas ondas de caminamento do estilete (T11) e ingestão nos vasos do xilema (T12). As fêmeas adultas apresentaram maior tempo de gravação das ondas de maceração/laceração (T13a) e curta ingestão dos tecidos macerados (T13b).

Tabela 9. Porcentagem de tempo de gravação (PRT) para as fases de desenvolvimento de fêmeas e machos adultos, ninfa de 3^o instar e ninfa de 5^o instar de *Glypheapomis spinosa* em plantas de arroz.

Fase de desenvolvimento	Z	T11	T12	T13a	T13b
Fêmea	33,37 c	0,60 a	1,07 a	54,44 a	7,36 a
Macho	51,81 b	0,51 a	1,17 a	36,85 b	2,30 b
Ninfa 3 ^o	93,78 a	0,06 b	0,04 b	0,45 c	0,00 c
Ninfa 5 ^o	90,75 a	0,25 b	0,32 b	6,12 c	0,09 c
P valor	<0,0001	<0,0001	0,0034	<0,0001	<0,0001
Deviance	25,32	8,78	5,10	21,24	10,28

Medias seguida de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tibraca x Glypheapomis

Glypheapomis spinosa obteve a maior duração de forma de onda (WDI), número de eventos de onda evento por inseto (NWEI), a porcentagem de tempo de gravação (PRT) nas ondas T11, T13a e T13b em comparação a *Tibraca limbativentris*. A duração de forma de onda por evento por inseto (WDEI) foi maior nas formas de onda T13a e T13b em *G. spinosa*. (Tabela 10).

Tabela 10. Duração de forma de onda (WDI), número de formas de onda por evento por inseto (NWEI), duração de forma de onda por evento por inseto (WDEI) e porcentagem de tempo de gravação (PRT) de *Glypheapomis spinosa* e *Tibraca limbativentris* em plantas de arroz.

Formas de onda	WDI - min			Deviance
	<i>Tibraca limbativentris</i>	<i>Glypheapomis spinosa</i>	p	
Z	864,9±15,7	753,4±56,2	0,0862	22,234
T11	6,2±1,4	18,7±7,6	0,0319	51,485
T12	63,7±10,7	66,2±14,0	0,8892	0,0199
T13a	11,2±2,9	118,6±39,9	<0,0001	25,144
T13b	0,2±0,0	3,6±1,9	0,0004	16,98
	NWEI			Deviance
	<i>Tibraca limbativentris</i>	<i>Glypheapomis spinosa</i>	p	
Z	3,67±0,5	3,75±0,5	0,9156	0,0112
T11	2,42±0,4	3,50±0,5	0,0121	23,892
T12	3,6±0,5	3,0±0,5	0,3707	0,0013
T13a	5,2±0,6b	11,8±0,9a	<0,0001	31,24
T13b	1,7±0,3b	8,1±0,8a	<0,0001	54,061

WDEI				
	<i>Tibraca limbativentris</i>	<i>Glypheapomis spinosa</i>	<i>p</i>	
Z	274,5±28,7	298,5±63,7	0,7275	0,1245
T11	3,7±1,3	4,9±1,4	0,577	0,3205
T12	17,0±2,9	25,0±6,0	0,3011	11,214
T13a	1,9±0,4	9,1±2,1	0,0001	20,86
T13b	0,1±0,0	0,4±0,1	0,0166	6,71
PRT				
	<i>Tibraca limbativentris</i>	<i>Glypheapomis spinosa</i>	<i>p</i>	
Z	90,1±1,6	78,5±5,8	0,0862	32,253
T11	0,7±0,1	2,04±0,7	0,0338	51,206
T12	6,7±1,1	6,9±1,4	0,8892	0,0199
T13a	1,2±0,3	12,4±4,0	<0,0001	25,514
T13b	0,1±0,0	0,4±0,2	0,0064	89,812

DISCUSSÃO

O estudo com EPG tem como finalidade monitorar o comportamento alimentar dos insetos sugadores, o qual vem trazendo novas perspectivas e avanços no conhecimento atual, juntamente com novas tecnologias e manejos das espécies-pragas. A técnica do EPG possui grande importância por fornecer dados biológicos de insetos predadores, possibilitando também, a comparação de diferentes espécies em fases de desenvolvimento distintas. No nosso estudo foi possível constatar que *T. limbativentris* e *G. spinosa* na fase ninfal utilizam os mesmos locais de ingestão que insetos adultos (GUZZO, 2016).

De acordo com estudo feito por Almeida et al, (2020) *T. limbativentris* usa duas estratégias para alimentar em colmos de arroz: a bainha salivar nos vasos do xilema e a ruptura celular (laceração/maceração) para alimentar nas células do parênquima. A espécie *G. spinosa* apresenta o mesmo comportamento alimentar, alimentando em colmos de arroz (Almeida et al, 2020).

A atividade alimentar do inseto aumenta de acordo com sua fase de desenvolvimento, como observado em ninfas de 5º ínstar e adultos (macho e fêmea), os quais apresentaram maior duração de onda T13b, T11 em relação as ninfas de 3º ínstar. O número de forma de onda por evento por inseto também foi aumentado na última fase ninfal e em adultos em comparação as ninfas de terceiro ínstars, para ambas espécies. A demanda por recursos nutritivos necessários nas diferentes fases de desenvolvimento do inseto está ligeiramente associada ao efeito no seu desenvolvimento e processos ligados à reprodução (Scheirs et al., 2000, 2005). O mesmo aumento nas atividades alimentares no decorrer do desenvolvimento do inseto foi constatado em estudo feito por Lucini et al (2023) que monitorou as atividades alimentares em diferentes fases do desenvolvimento de *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae).

Nosso estudo mostrou que, fêmeas adultas apresentaram maior PRT em atividade de ruptura celular (laceração/maceração). Isto se dá pela maior necessidade nutricional das fêmeas adultas devido ao custo para uma reprodução bem-sucedida (Lee, 2010). Piubelli et al, (2003) verificaram que fêmeas adultas de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) comparadas aos insetos machos acumulam maior teor de lipídeos no corpo, evidenciando sua maior demanda metabólica e longos períodos de alimentação para as fêmeas.

Na comparação do comportamento alimentar das espécies, *G. spinosa* apresentou diferenças entre as variáveis analisadas quando comparadas com *T. Limbativentris*. As espécies em estudo, são descritas na literatura com a característica de mesma guilda alimentar, ou seja, alimentam-se basicamente de colmo arroz (Ferreira, 2006; Alves et al., 2012). Por meio dos estudos feitos com EPG, obtivemos dados que foram importantes para conhecer e comparar o comportamento alimentar dessas espécies, e com isso, evidenciando o potencial de *G. spinosa* como praga-primária na cultura do arroz, bem como *T. Limbativentris*. A alimentação de *G. spinosa* caracterizada pela maior duração, número de eventos de onda e porcentagem do tempo de gravação (WDI, NWEI e PRT) em atividade de ruptura celular (laceração/maceração) (forma de onda T13a e T13b). Portanto, este comportamento alimentar faz com que a espécie *G. spinosa* pode causar os sintomas de “coração morto” ou “panícula branca” mais rápido que a espécie *T. limbativentris*, por se alimentar a causar o estrangulamento do colmo das plantas de arroz.

CONCLUSÃO

As duas espécies *Tibraca limbativentris* e *Glypheapomis spinosa* utilizam os mesmos sítios alimentares em todas as fases do desenvolvimento. O comportamento alimentar nas diferentes fases de desenvolvimento dos insetos apresentam diferenças. A comparação entre as espécies mostra que *G. spinosa* tem maior atividade alimentar que *T.limbativentris*. O estudo evidencia o potencial de *G. Spinosa* como praga primária na cultura do arroz.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, André Cirilo de S.; DE JESUS, Flávio Gonçalves; BARRIGOSSO, José Alexandre F, Unveiling the feeding behavior of *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) on rice using an electropenetrography waveform library, **Journal of Insect Science**, v, 20, n, 4, p, 14, 2020,

ALVES T,M,, MAIA, A,H,N, & BARRIGOSSO, J,A,F, (2016) Spatial distribution and coexisting patterns of adults and nymphs of *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) in paddy rice fields, **Environmental Entomology** 1–10,

ALVES, T, M, Distribuição espacial do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris* Stal) em arroz irrigado, Orientador: José Alexandre Barrigossi, 2012, 52f, Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Goiás, Goiás, 2012,

ALVES, TAVVS MICAEL et al, Biologia e dano de *Glypheidon spinosa* (heteroptera: pentatomidae) em arroz (*Oryza sativa* L.), 2010,

AZAMBUJA, I,H,V,; VERNETTI JR., F, DE J,; MAGALHÃES JR., A,M, DE, Aspectos socioeconômicos da produção do arroz, In: GOMES, A, DA S, & MAGALHÃES JR., A,M, DE (eds,) **Arroz irrigado no Sul do Brasil**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p,23-44, 899p,

BACKUS, ELAINE A, et al, AC–DC electropenetrography for in-depth studies of feeding and oviposition behaviors, **Annals of the Entomological Society of America**, v, 112, n, 3, p, 236-248, 2019,

BACKUS, ELAINE A, et al, *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) feeding on cotton: new methods and parameters for analysis of nonsequential electrical penetration graph data, **Annals of the Entomological Society of America**, v, 100, n, 2, p, 296-310, 2007,

BARROS, Jackson da Costa, Aspectos bioecológicos de *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) e *Rupela albinella* (Lepidoptera: Crambidae) em lavoura de arroz no Maranhão, 2020,

BONANI JP, FERERES A, GARZO E, MIRANDA MP, APPEZZATO-DA-GLORIA B, LOPES JRS (2010) Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in sweet orange seedlings, **Entomologia Experimentalis et Applicata** v,134: 35–49,

BORÉM A, NAKANO PH (2015) Arroz: do plantio à colheita, UFV, Viçosa, 242p,

CAMPOS, L, A.; GRAZIA, J, Revisão de *Glyphepomis* Berg, 1891 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini), **Revista Brasileira de Entomologia**, v, 41, n, 2-4, p, 203-212, 1998,

CERVANTES, FELIX A, et al, Characterization of an EPG waveform library for adult *Lygus lineolaris* and *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae) feeding on cotton squares, **Annals of the Entomological Society of America**, v, 109, n, 5, p, 684-697, 2016,

CONAB (2023), Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23, Disponível em <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>>,

Acesso em: 04 de Agosto de 2023,

COSTA, ERVANDJL C.; LINK, DIONISIO, Dispersão de *Tibraca limbativentris* Stål, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado, **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v, 21, n, 1, p, 197-202, 1992,

DE SOUZA, Joseane R, et al, Divergência genética de cultivares de arroz quanto à resistência a *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae), **Neotropical Entomology**, v, 38, p, 671-676, 2009,

EMBRAPA (2005) Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil, Sistemas de Produção, Embrapa, 2005, v,3,270p, Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/744542>, Acesso em: 25 de julho de 2023

EMBRAPA (2016) Dados de conjuntura da produção de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil (1986-2016), Embrapa, 2016,

FERREIRA, E, **Manual de identificação de pragas do arroz**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 1998, 110p, (Documentos, 90),

FERREIRA, E, Pragas do arroz: diagnóstico e controle, **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n,9, p,8-16, 1995, (Potafós, Arquivos do Agrônomo),

FERREIRA, EVANE,; BARRIGOSI,; JOSÉ ALEXANDRE FREITAS, Produção e qualidade do grão do arroz irrigado infestado por adultos de percevejo-das-panículas, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v, 41, p, 1083-1091, 2006,

FERREIRA, E,; ZIMMERMANN, F, J, P,; SANTOS, A, B,; NEVES, B, P, O, O percevejodo-colmo na cultura do arroz, Goiânia, Embrapa-CNPAP, 1997, 43p,

FRITZ, Leila Lucia et al, Diversity and abundance of arthropods in subtropical rice growing areas in the Brazilian south, **Biodiversity and Conservation**, v, 20, p, 2211-2224, 2011,

FUENTES-RODRÍGUEZ D; FRANCESCHINI, C; GERVAZONI, P,;LÓPEZ, G,; SOSA, A,; & KRUGER, R, (2019), Importance of native vegetation for detection and management of rice stink bug (*Tibraca limbativentris*), **Bulletin of Entomological Research** v,110(3): 352–362,

GUZZO, Elio Cesar et al. XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia IX Congresso Latino-Americano de Entomologia Anais. 2016.

HAO, ZHONG-PING et al, Avaliação do comportamento de sondagem do pulgão do repolho, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), em três cultivares de *Brassica napus* em três estágios de desenvolvimento usando Eletropenetrografia (EPG), **Journal of the Kansas Entomological Society**, v, 90, n, 1, p, 11-23, 2017

HICKEL E,R., PRANDO, H,F, & EBERHARDT, D,S, (2016) Percevejos nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado, Florianópolis: **EPAGRI, boletim técnico**, 54p,

HUANG, Fang et al, EPG waveform characteristics of solenopsis mealybug stylet penetration on cotton, **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v, 143, n, 1, p, 47- 54, 2012,

JIANG, Y, X, et al, Probing and feeding behavior of two distinct biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants, **Journal of Economic Entomology**, v, 92, n, 2, p, 357-366, 1999,

JIANG YX, NOMBELA G, MUÑIZ M (2001) Analysis by DC-EPG of the resistance to *Bemisia tabaci* on an Mi -tomato line, **Entomologia Experimentalis et Applicata** v, 99:295–302,

JIN, Shan et al, Characterization of EPG waveforms for the tea green leafhopper, *Empoasca vitis* Göthe (Hemiptera: Cicadellidae), on tea plants and their correlation with stylet activities, **Journal of insect physiology**, v, 58, n, 9, p, 1235-1244, 2012,

KUMAR, Shiv; HAQ, Raees-ul; PRASAD, Kamlesh. Estudos das características físico-químicas, funcionais, de pasta e morfológicas do arroz em flocos extrafino desenvolvido. *Jornal da Sociedade Saudita de Ciências Agrícolas* , v. 17, n. 3, pág. 259-267, 2018.

KINDT, F.; JOOSTEN, N, N.; TJALLINGII, W, F, Electrical penetration graphs of thrips revised: combining DC-and AC-EPG signals, **Journal of Insect Physiology**, v, 52, n, 1, p, 1-10, 2006,

KRINSKI, D.; FOERSTER, L, A, Damage by *Tibraca limbativentris* Stål (Pentatomidae) to upland rice cultivated in Amazon rainforest region (Brazil) at different growth stages, **Neotropical Entomology**, v, 46, n, 1, p, 107-114, 2017,

LANNA AC; CARVALHO MAF; HEINEMANN AB; STEIN VC (2012) **Panorama ambiental e fisio-molecular do arroz de terras altas**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 32p, (Documentos, 274),

LEE, Kwang Pum, Sex-specific differences in nutrient regulation in a capital breeding caterpillar, *Spodoptera litura* (Fabricius), **Journal of Insect Physiology**, v, 56, n, 11, p, 1685-1695, 2010,

LETT, Jean-Michel et al, Electrical penetration graphs from *Cicadulina mbila* on maize, the fine structure of its stylet pathways and consequences for virus transmission efficiency, **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v, 101, n, 2, p, 93-109, 2001,

LUCINI, Tiago; PANIZZI, Antônio R, Waveform characterization of the soybean stem feeder *Edessa meditabunda* (F.)(Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): overcoming the challenge of wiring pentatomids for EPG, **Entomol, Exp, Appl**, v, 158, p, 118-132, 2016,

LUCINI, T.; PANIZZI, A, R, Electropenetrography (EPG): a breakthrough tool unveiling stink bug (Pentatomidae) feeding on plants, **Neotropical entomology**, v, 47,n, 1, p, 6-18, 2018,

LUCINI, A.; PANIZZI, A, R., BACKUS, E, A, Caracterização de uma biblioteca de formas de onda EPG para percevejo-de-banda-vermelha, *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae), em plantas de soja, **Anais da Sociedade Entomológica da América**, v, 109, n, 2, p, 198- 210, 2016.

LUCINI, Tiago; RICARDO PANIZZI, Antônio; ARLINDO SEMEÃO, Altair, Electropenetrography study of *Euschistus heros* (F.)(Heteroptera: Pentatomidae)

nymphs feeding at different sites of the soybean pod, **Environmental Entomology**, p, nvad065, 2023,

MAGALHÃES JÚNIOR, A, M,; GOMES, A, S,; SANTOS, A, B, Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil, Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2004, 270p.

MCLEAN, D, L,; KINSEY, M, G, A technique for electronically recording aphidfeeding and salivation, **Nature**, v, 202, n, 4939, p, 1358-1359, 1964,

MCPHERSON J,E,, BUNDY, C,S, & WHEELER JR,, A,G, (2018) Overview of the Superfamily Pentatomidea, Pp, 3–21 In: McPherson J,E, (ed), Invasive stink bugs and related species (Pentatomoidea) – biology, higher systematics, semiochemistry, and management – **CRC Press**, Boca Raton, 819 pp.

MAPA (2022), Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega a 271,2 milhões de toneladas, Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias-2022/producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>>, Acesso em: 04 de Agosto de 2023

OLIVEIRA, J,V, Controle de pragas, Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v,37, n,347, p,23-27, 1983,

PANIZZI, Antônio R, et al, Stink bugs (Pentatomidae), **Heteroptera of economic importance**, v, 828, 2000, **CRC Press**, Boca Raton, p, 421–474

PANIZZI, A, R, Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes, **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**, 1991, São Paulo, Editora Manole Ltda, p, 253-287.

PANIZZI, A, R,; LUCINI, T, Determinação do comportamento alimentar de percevejos pentatomídeos por meio da técnica de EPG (Gráfico de Penetração Elétrica), Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2019.

PEREIRA, J, A.,; MORAIS, O, D, As variedades de arroz vermelho brasileiras, Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2014,

PIUBELLI, Giorla C, et al, Nymphal development, lipid content, growth and weight gain of *Nezara viridula* (L.)(Heteroptera: Pentatomidae) fed on soybean genotypes, **Neotropical entomology**, v, 32, p, 127-132, 2003,

QUINTELA, Eliane Dias et al, Enhanced susceptibility of *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) to *Metarhizium anisopliae* with sublethal doses of chemical insecticides, **Biological Control**, v, 66, n, 1, p, 56-64, 2013,

RODRIGUES M,C,; MESQUITA, A,L,; BASSO, L,J,; DA SILVA, J,T, & DA SILVA, F,F, (2009) Avaliação do agrossistema orizícola associada ao manejo de *Tibraca limbativentris* Stål (1860), **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Unipampa 1(1),

SANDANAYAKA, W, R, M, et al, Stylet penetration activities linked to the acquisition and inoculation of *Candidatus Liberibacter solanacearum* by its vector tomato potato psyllid, **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v, 151, n, 2, p, 170-181, 2014,

SANTOS, A,B,; STONE, L,F,; VIEIRA, N,R, DE A, (eds), **A Cultura do Arroz no Brasil**, 2º edição, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006, 1000p,

SCHEIRS, Jan; JORDAENS, Kurt; DE BRUYN, Luc, Have genetic trade-offs in host use been overlooked in arthropods?, **Evolutionary Ecology**, v, 19, p, 551-561, 2005,

SCHEIRS, Jan; BRUYN, Luc De; VERHAGEN, Ronald, Optimization of adult performance determines host choice in a grass miner, **Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences**, v, 267, n, 1457, p, 2065-2069, 2000,

SCHWERTNER, Cristiano F, et al, Hemiptera sampling methods, **Measuring Arthropod Biodiversity: A Handbook of Sampling Methods**, p, 289-313, 2021

DE SOUZA, J, R, et al, Resistência do tipo antibiose a ninfas de tibraca limbativentris (stal, 1860)(heteroptera: pentatomidae) em variedades de arroz, **Arquivos do Instituto Biológico**, v, 75, p, 321-326, 2021,

TJALLINGII, W, F, Electronic recording of penetration behaviour by aphids, **Entomologia experimentalis et applicata**, v, 24, n, 3, p, 721-730, 1978,

TJALLINGII, W, F, Electrical nature of recorded signals during stylet penetration by aphids, **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v, 38, n, 2, p, 177-186, 1985,

TRUJILLO, M,R, Contribuição ao conhecimento do dano e biologia de Tibraca limbativentris Stal, 1860 (Hemiptera-Pentatomidae) praga da cultura do arroz, Piracicaba: USP-ESALO, 1970, 63p, Tese Mestrado,

WEBER, GEORG K.; LLANOS, C, Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz, **CIAT Série**, 1989,

WAILES EJ.; CHAVEZ EC (2012) World Rice Outlook, International Rice Baseline with Deterministic and Stochastic Projections, 2012-2021, **Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Division of Agriculture, University of Arkansas**, 2012, 80p,

WALKER, G, P, A beginner's guide to electronic monitoring of homopteran probing behavior, In: Principles and applications of electronic monitoring and other techniques in the study of homopteran feeding behavior, **Entomological Society of America**, 2000, p, 14,

WALKER, GREGORY PAUL et al, (Ed.), Principles and applications of electronic monitoring and other techniques in the study of homopteran feeding behavior, Lanham, MD: **Entomological Society of America**, 2000,