

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Thiago Tales Strahl

**OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Sogatella furcifera* EM ARROZ NO
BRASIL**

Santa Maria, RS, Brasil

2022

Thiago Tales Strahl

OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Sogatella furcifera* EM ARROZ NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Biologia e manejo de organismos em sistemas agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Jerson Vanderlei Carús Guedes

Santa Maria, RS, Brasil
2022

Strahl, Thiago Tales
OCORRÊNCIA E CONTROLE DE Sogatella furcifera EM ARROZ
NO BRASIL / Thiago Tales Strahl.- 2022.
64 p.; 30 cm

Orientador: Jerson Vanderlei Carús Guedes
Coorientador: Alencar Júnior Zanon
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, RS, 2022

1. Cigarrinha-do-arroz 2. Praga invasiva 3. Controle
químico I. Guedes, Jerson Vanderlei Carús II. Zanon,
Alencar Júnior III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, THIAGO TALES STRAHL, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

© 2022

Todos os direitos autorais reservados à Thiago Tales Strahl. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rodovia RSC 287, n. 6313, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97105-185 - Fone (055) 9 9640-0822; E-mail: thiagostrahl@gmail.com

Thiago Tales Strahl

OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Sogatella furcifera* EM ARROZ NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em biologia e manejo de organismos em sistemas agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Aprovado em 27 de junho de 2022:


Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr.
(Presidente/Orientador)


Alencar Júnior Zanon, Dr. (UFSM)


Clérison Régis Perini, Dr. (Proteplan)

Santa Maria, RS

2022

**Dedico esta obra aos meus amados pais, DITER STRAHL E ISELOTE STRAHL
E ao meu irmão ALEXANDRE STRAHL**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde e guiar os meus passos.

Agradeço aos meus pais Diter Dauri Strahl e Iselote Neuenfeldt Strahl pela minha criação e formação do meu caráter. Pelos seus exemplos de ética, honestidade e trabalho, além do amor e apoio durante a minha jornada.

Ao meu irmão Alexandre Ricardo Strahl pelo companheirismo, exemplo e apoio durante estes anos.

Agradeço em especial meus tios Siegfried Neuenfeldt e Anelise Neuenfeldt pelo incentivo aos estudos e pelos sábios ensinamentos.

À minha namorada Nayomi Andrade Chimendes, pelo carinho, amor, apoio e suporte durante este período.

Agradeço ao meu orientador e mentor, Professor Dr. Jerson Carús Guedes, pela confiança depositada em mim durante estes anos, pela parceria e pelos conselhos recebidos.

Um agradecimento especial aos meus colegas e amigos Lucas Cavallin, Luis Eduardo Curioletti e Lucas Drebes, pela troca de experiências e colaboração sempre que necessário, principalmente pela amizade e parceria construída ao longo dos anos.

Quero agradecer aos meus colegas do LabMIP-UFSM, em especial aos amigos Tiago Colpo, Gustavo Ugalde, Maria Chicate, Franciele Soares e Gabriel Camatti pela colaboração durante a execução do trabalho.

Agradeço a Associação dos Arrozeiros do estado de Roraima, Potência Agrícola e A Federação de Agricultura e Pecuária do Estado de Roraima (FAERR) pela confiança depositada neste trabalho pioneiro.

Agradeço aos produtores Ivo Barili, Nelson Itikawa, Tiaraju Faccio, Pedro Casarin, aos consultores Antônio Marcos Felippi e Flávio Dias pelo apoio na condução dos experimentos, e em especial aos produtores Genor Faccio e Eduardo Faccio pela hospitalidade e recepção em sua fazenda durante a condução dos experimentos.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por possibilitar a realização deste trabalho.

“O homem, o indivíduo humano, é o portador do conhecimento efetivo. O conhecimento enquanto bem social é apenas conhecimento potencial, é coleção de registros e convenções que, para tornar-se conhecimento efetivo, deve ser efetivado, atualizado na consciência do indivíduo vivente.”

Olavo de Carvalho

RESUMO

OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Sogatella furcifera* EM ARROZ NO BRASIL

AUTOR: THIAGO TALES STRAHL
ORIENTADOR: JERSON CARÚS GUEDES

O trabalho objetivou confirmar a presença de *S. furcifera* em lavouras de arroz no Brasil e avaliar a eficácia de inseticidas no seu controle. A dissertação é composta por dois capítulos. O capítulo 1 refere-se ao primeiro registro de *S. furcifera* no Brasil. No estudo foram coletados espécimes da cigarrinha-do-arroz em lavouras de quatro estados brasileiros, Roraima, Rondônia, São Paulo e Santa Catarina, submetidas a técnicas moleculares de extração, amplificação e sequenciamento do DNA. A comparação da região COI do DNA mitocondrial com as sequências de *S. furcifera* depositada no Gene Bank confirma a ocorrência da espécie em lavouras dos quatro estados. Este é o primeiro registro de *S. furcifera* no Brasil, apontando para riscos importantes, dada a relevância e distribuição desta praga invasiva. O capítulo 2 consiste na avaliação da eficácia de inseticidas para o controle de *S. furcifera*, composto por dois experimentos, aplicados em diferentes momentos da infestação. O início das aplicações no experimento 1 ocorreu com densidade populacional de 30 cigarrinhas adultas e 11 ninfas por 10 passes de rede. No experimento 2, a densidade populacional foi de 63 cigarrinhas adultas e 4 ninfas por 10 passes de rede. Os inseticidas Perito® (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara® (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus® (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan® (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) são eficientes no controle de *S. furcifera* com uma pulverização, quando iniciada em baixos níveis populacionais (até 30 indivíduos) da praga e com duas pulverizações, quando iniciadas em altos níveis populacionais (maior que 50 indivíduos). Os inseticidas Engeo Pleno S® (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Zeus® (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Expedition® (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) são eficientes no controle de *S. furcifera* com duas pulverizações iniciadas em baixos níveis populacionais da praga. A eficiência média dos inseticidas foi superior para ninfas em comparação aos adultos de *S. furcifera*. Os inseticidas tem eficiência para o controle da praga, e são importantes para o manejo de *S. furcifera*.

Palavras-chaves: Cigarrinha-do-arroz. Praga invasiva. Controle químico.

ABSTRACT

OCCURRENCE AND CONTROL METHODS OF *Sogatella furcifera* (HORVÁTH) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE) EM ARROZ NO BRASIL

AUTHOR: THIAGO TALES STRAHL

ADVISOR: JERSON CARÚS GUEDES

The study aimed to confirm the presence of *S. furcifera* in rice fields in Brazil and to evaluate the efficiency of insecticides available to control this pest. The dissertation It is divided into two chapters. Chapter 1 is the first record of *S. furcifera* in Brazil. In the study, specimens of the white-backed leafhopper were collected from crops in four Brazilian states, Roraima, Rondônia, São Paulo and Santa Catarina, and later submitted to molecular techniques of extraction, purification, amplification and DNA sequencing. The comparison of the COI region of the mitochondrial DNA, of the collected samples, with the sequence of *S. furcifera* deposited in the Gene Bank, confirmed the occurrence of the species in the samples of the four states. This is the first record of *S. furcifera* in Brazil, indicating to important risks, given the relevance and distribution of this invasive pest. Chapter 2 consists of the evaluation of the effectiveness of insecticides for the management of *S. furcifera*, divided into two experiments, applied in different moments of infestation. The beginning of applications in experiment 1 occurred with a population density of 30 adult leafhoppers and 11 nymphs per 10 sweeps (low population) and in experiment 2, the first spray occurred with a population density of 63 adult leafhoppers and 4 nymphs per 10 sweeps (high population). The insecticides Perito® (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara® (tiamectoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus® (λ-cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan® (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) are efficient to control *S. furcifera* with one spray when started at low pest population levels, and with a second spray, when sprayed with higher population levels. The insecticides Engeo Pleno S® (λ-cialotrina + thiamethoxam at rate of 31.8 + 42.3 g a.i. ha⁻¹), Zeus® (λ-cyhalothrin + dinotefuran at rate of 28.8 + 50.4 g a.i. ha⁻¹) and Expedition® (λ-cialotrina + sulfoxaflor at rate of 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) are efficient for the control of *S. furcifera* with two sprays, when started at high pest population levels. The general average of insecticides was superior in the population of nymphs compared to the efficiency in the adult population of *S. furcifera*. Insecticides are efficient and are important for the management of *S. furcifera*.

Keywords: White-backed leafhopper. Invasive pest. Chemical control.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Ninfa de <i>S. furcifera</i> (esq.), adultos de <i>S. furcifera</i> (dir.).....	13
FIGURA 2.	Ciclo biológico de <i>S. furcifera</i>	14
FIGURA 3.	Sintomas causados pelo ataque de <i>S. furcifera</i> , conhecido como “Hopperburn”.....	15

CAPÍTULO 1

FIGURA 1.	Imagens de <i>S. furcifera</i> coletadas no Brasil. A- Fêmea de <i>S. furcifera</i> ; B- macho de <i>S. furcifera</i>	22
FIGURA 2.	Mapa dos locais de coleta de <i>S. furcifera</i>	25
FIGURA 3.	Análise de similaridade genética de sequências de COI coletadas no Brasil comparadas a sequências de <i>S. furcifera</i> e <i>T. orizicolus</i> , produzida por meio do MEGA X, com o método PHYML.....	26

CAPÍTULO 2

FIGURA 1.	Localização dos experimentos para avaliação da eficácia de inseticidas no controle de <i>S. furcifera</i> em arroz em Roraima, na safra 2020.....	32
FIGURA 2.	A) amostragem da parcela com rede de varredura B) amostras das parcelas alocadas em freezer C) separação e contagem dos indivíduos coletados.....	35

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- TABELA 1 Inseticidas, ingredientes ativos, grupos químicos e doses para o controle de *S. furcifera* em arroz. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....34
- TABELA 2 Atividades, datas, fenologia e nível de infestação dos experimentos de controle químico da *S. furcifera*. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....36
- TABELA 3 Número médio de ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 1. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....39
- TABELA 4 Número médio de adultos de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 1. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....41
- TABELA 5 Número médio de adultos + ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 1. Normandia - RR, safra agrícola 2020.43
- TABELA 6 Número médio de ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 2. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....46
- TABELA 7 Número médio de adultos de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 2. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....48
- TABELA 8 Número médio de adultos + ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 2. Normandia - RR, safra agrícola 2020.....50

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	11
1.1	REFERENCIAL TEÓRICO	12
1.1.1	Ocorrência e distribuição de <i>Sogatella furcifera</i>	12
1.1.2	Morfologia de <i>Sogatella furcifera</i>	12
1.1.3	Bioecologia de <i>Sogatella furcifera</i>	13
1.1.4	Danos de <i>Sogatella furcifera</i>	14
1.1.5	Manejo de <i>Sogatella furcifera</i>	16
1.1.5.1	Controle cultural	16
1.1.5.2	Controle biológico e natural	17
1.1.5.3	Resistência da planta hospedeira	17
1.2.5.4	Controle químico	18
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
4	CAPÍTULO 1 - PRIMEIRO REGISTRO E DISTRIBUIÇÃO DA CIGARRINHA- DO-ARROZ <i>Sogatella furcifera</i> (HORVÁTH) (DELPHACIDAE) EM ARROZ NO BRASIL	21
4.1	INTRODUÇÃO	22
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
	REFERÊNCIAS	27
5	CAPÍTULO 2 - EFICÁCIA DE INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE <i>Sogatella furcifera</i> (HORVÁTH) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE) NA CULTURA DO ARROZ	31
5.1	INTRODUÇÃO	32
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	33
5.2.1	Delineamento experimental e tratamentos	34
5.2.2	Aplicação e avaliação dos tratamentos	35
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.4	EXPERIMENTO 1	37
5.4.1	Controle de ninfas de <i>S. furcifera</i>	37
5.4.2	Controle de adultos de <i>S. furcifera</i>	40
5.4.3	Controle de ninfas + adultos de <i>S. furcifera</i>	42
5.5	EXPERIMENTO 2	44
5.5.1	Controle de ninfas de <i>S. furcifera</i>	44
5.5.2	Controle de adultos de <i>S. furcifera</i>	47
5.5.3	Controle de ninfas + adultos de <i>S. furcifera</i>	49
5.6	CONCLUSÕES	54
	REFERÊNCIAS	54
6	DISCUSSÃO	56
7	CONCLUSÕES	58
	REFERÊNCIAS	59

1 APRESENTAÇÃO

O arroz é uma cultura essencial para a segurança alimentar e nutricional de mais da metade da população mundial. Para o agronegócio brasileiro é uma cultura importante, de alto investimento e com área plantada de 1,63 milhão de hectares na safra 2021/2022 e uma produção de 10,3 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

Dentre os insetos que atacam a cultura do arroz, a *Sogatella furcifera* (HORVÁTH, 1899) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE), conhecida como cigarrinha-do-arroz, está amplamente distribuída pela Ásia, e é considerada uma das principais pragas da região (LIU; GUI; LI, 2010; RAMESH et al., 2014). As ninfas e os adultos se alimentam da seiva do floema das plantas, afetando a translocação de fotoassimilados, causando assim, redução no desenvolvimento da planta e a diminuição do número de perfilhos (RUBIA-SANCHES, 2003).

Além dos danos físicos e diretos, essa cigarrinha é vetora da virose “Southern rice black-streaked dwarf vírus” (SRBSDV), do gênero fijivirus (família *Reoviridae*), identificada pela primeira vez em 2008 (ZHOU et al., 2008; GUO et al., 2013) e a variação 2, “Rice black-streaked dwarf vírus - 2” (RBSDV-2) (ZHANG et al., 2008).

A ocorrência de *S. furcifera*, ou destas doenças, não foi confirmada no Brasil, mas, nas últimas safras, há suspeita de ocorrência da praga em praticamente todas as regiões produtoras de arroz, tanto em arroz de sequeiro quanto irrigado, nos estados de Roraima, Rondônia, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e inclusive do Rio Grande do Sul. A inexistência de recomendação para o manejo da praga no Brasil tem levado o produtor a realização de sucessivas aplicações para o seu controle, que resultam em baixa eficácia de controle, além de gerar perdas de produtividade. Portanto, há a necessidade da expansão do conhecimento sobre a praga no Brasil, além de produzir informações para o seu controle.

O trabalho é composto por dois capítulos, resultantes de experimentos e análises moleculares. O primeiro capítulo, intitulado “**Primeiro registro e distribuição da cigarrinha-do-arroz *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae) em arroz no Brasil**”, trata do primeiro registro de *S. furcifera* no Brasil. O segundo capítulo, intitulado “**Eficácia de inseticidas no controle de *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae) em arroz**”, teve como objetivo avaliar a eficácia de inseticidas no controle de *S. furcifera*, com diferentes infestações.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.1 Ocorrência e distribuição de *Sogatella furcifera*

A cigarrinha-do-arroz, *S. furcifera*, está amplamente distribuída pela Ásia, sendo considerada uma das principais pragas da região (LIU; GUI; LI, 2010; RAMESH et al., 2014), entretanto, ainda não foi comprovada a sua ocorrência no Brasil (CABI, 2021). O primeiro surto foi no Paquistão em 1978, seguido de 1979, e 1982 na Índia, e após, teve ressurgências de tempos em tempos, em safras diferentes (HULLIO et al., 2018). Por se tratar de uma espécie que pode migrar grandes distâncias (BOTTRELL; SCHOENLY, 2012), está distribuída em vários países da Ásia, em Bangladesh, Taiwan, China, Coreias, Arábia Saudita, Rússia, Filipinas, Camboja, Nepal, Vietnã, Tailândia, Indonésia e Fiji (REISSIG et al., 1986).

1.1.2 Morfologia de *Sogatella furcifera*

As fêmeas de *S. furcifera* são de coloração amarelada e os machos de coloração acinzentada, possuem uma linha esbranquiçada proeminente saindo da cabeça até o mesonoto, dando origem ao nome cigarrinha do dorso branco, que é utilizado em vários países. Os insetos medem entre 2,5 e 4,0 mm de comprimento, sendo as fêmeas maiores, com 4,2 mm de envergadura de asas, enquanto os machos chegam a 3,8 mm (SINGH; TIWARI, 2020). As fêmeas podem ser braquípteras ou macrópteras (TAO; NGOAN, 1970). Ninfas recém eclodidas têm coloração branco-acinzentada, e medem de 0,6 a 1 mm (KUMAR et al., 2015). Em ínstares mais avançados, a cabeça é estreita de coloração branca ou creme, possuindo marcações longitudinais no dorso de coloração branco-acinzentada, conforme Figura 1.

Figura 1 – Ninfa de *S. furcifera* (esq.), adultos de *S. furcifera* (dir.)



Fonte: University of Delaware; Wang et al. (2017).

1.1.3 Bioecologia de *Sogatella furcifera*

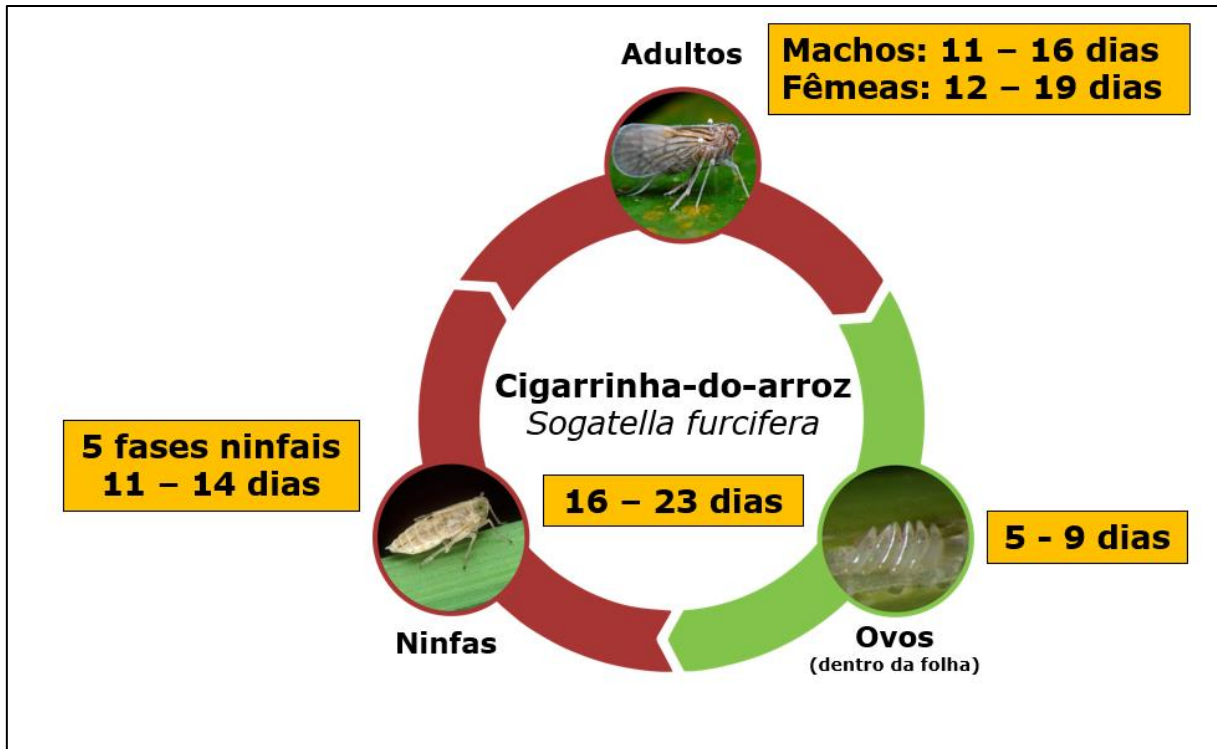
Sogatella furcifera apresenta vários hospedeiros da família Poacea descritos, *Oryza sativa*, *Saccharum officinarum*, *Zizania latifolia*, *Hordeum vulgare*, *Setaria itálica*, *Panicum crusgalli*, *Zea mays*, *Poa anua*, *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus aequallis*, *Sporobolus elongatus*, *Digitaria adscendens* e *Eleusine indica* (TAO; NGOAN, 1970). Entretanto, a planta de maior preferência é o arroz, e quando este não está presente, ela pode passar várias gerações em áreas adjacentes em plantas daninhas (TAO; NGOAN, 1970).

A oviposição de *S. furcifera* ocorre de 3 a 4 dias após a cópula, com massas de 5 a 30 ovos, sendo as posturas endofíticas, ou seja, fêmeas inserem o ovipositor preferencialmente nos tecidos do parênquima das folhas, mas também pode ocorrer na nervura central e no (KUMAR et al., 2015; TAO; NGOAN, 1970), sendo alocados um ao lado do outro. Cada fêmea oviposita cerca de 133 ovos, variando entre 119 e 158 ovos. O tecido no entorno do local é danificado, ficando com uma aparência mais escura (KUMAR et al., 2015).

A eclosão ocorre entre 5 e 9 dias após a oviposição, e a fase ninfal varia de 11 a 14 dias, passando por 5 ínstaras (KUMAR et al., 2015), conforme (Figura 2). As ninfas têm hábito gregário no primeiro ínstar, e se alimentam da seiva do caule. Após a primeira ecdise se dispersam para outras partes da planta (TAO; NGOAN, 1970). As fêmeas iniciam a oviposição de 2 a 5 dias após atingirem a fase adulta e sua longevidade é de 12 a 19 dias, já para os machos, a longevidade varia entre 11 a 16 dias (KUMAR et al., 2015). Ammar, Lamie e Khodeir (1980)

observou longevidade maior dos insetos em temperaturas mais baixas (11,9 - 21,3°C), com média de 35,4 e 41,9 dias, para machos e fêmeas, respectivamente. O ciclo completo de ovo adulto requer entre 16 e 23 dias, permitindo assim, várias gerações por ano, chegando a 16 gerações no Vietnã (TAO; NGOAN, 1970) e 8 gerações no Egito (AMMAR; LAMIE; KHODEIR, 1980).

Figura 2 – Ciclo biológico de *S. furcifera*



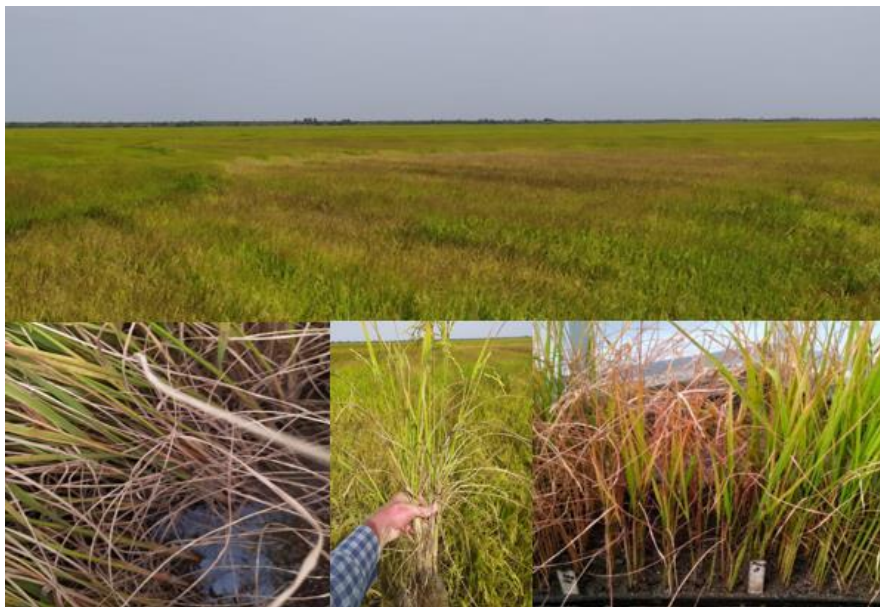
Fonte: Adaptado de Kumar et al. (2015).

1.1.4 Danos de *Sogatella furcifera*

Ninfas e adultos de *S. furcifera* se alimentam da seiva da planta arroz, provocando necrosamento e dificultando o crescimento da planta, reduzindo significativamente a produção de grãos (SUMIKARSIH; HERLINDA.; PUJIASTUT, 2019). Plântulas de arroz, quando severamente atacadas ficam atrofiadas, murcham e isto pode levar à morte da planta (DALE, 1994). Em plantas de arroz mais velhas, as ninfas e os adultos sugam a seiva na base da planta e das folhas, preferencialmente no terço superior das plantas, onde a concentração de nitrogênio é maior (RUBIA-SANCHES, 2003). As plantas atacadas tornam-se amarelas e posteriormente ganham coloração vermelho-ferrugem, espalhando-se das pontas das folhas para o restante das mesmas (ATWAL; CHAUDHARY; SOHI, 1967; DALE, 1994). As fêmeas causam danos

adicionais ao fazerem furos para oviposição nas folhas. Em grandes infestações, a *S. furcifera* pode matar as plantas, devido a excessiva sucção da seiva, a qual deixa os perfilhos marrons e secos, sintoma conhecido por “hopperburn”, como observado na Figura 3 (DHALIWAL et al., 1983; KHAN; SAXENA, 1985; REISSIG et al., 1986). O excremento açucarado produzido pelas cigarrinhas serve como meio para o crescimento de fungos (DALE, 1994), que confere uma tonalidade esfumada ao arrozal, conhecida popularmente por fumagina (ATWAL; CHAUDHARY; SOHI, 1967).

Figura 3 – Sintomas causados pelo ataque de *S. furcifera*, conhecido como “Hopperburn”



Fonte: acervo pessoal.

Os componentes de produtividade, como o número de grãos e o tamanho da panícula, são afetados quando o arroz é infestado no final do emborrachamento (DALE, 1994). O ataque, durante o estágio de enchimento de grãos, deixa estes danificados, adquirindo uma coloração marrom e alguns ficam chochos (NODA, 1986). No período de maturação, os grãos não enchem completamente e o amadurecimento é retardado (DALE, 1994).

Além dos danos físicos e diretos, essa cigarrinha também é vetora do Fijivirus o “Southern rice black-streaked dwarf vírus” (SRBSDV), da família Reoviridae, que foi identificado pela primeira vez em 2008 (ZHOU et al., 2008; GUO et al. 2013) e a variação 2 (RBSDV-2) (ZHANG et al., 2008). A *S. furcifera* é o único vetor que transmite o SRBSDV de forma persistente, circular e propagativa (PU et al., 2012). As plantas de arroz infectadas por SRBSDV apresentam folhas raquíticas, verde-escuras nos estágios iniciais, exibindo pequenas

enações no caule e perfilhamento anormal nas partes superiores da planta nos estágios finais (ZHOU et al., 2008). Quando infectadas no estágio de plântula, geralmente, acabam morrendo (ZHOU et al., 2013). Uma vez infectada com SRBSDV, a *S. furcifera* permanece com o vírus por toda a vida, mas este não é transmitido verticalmente (CAO et al., 2011), ou seja, não é transmitido para os seus descendentes.

Nos últimos anos, o SRBSDV devastou safras de arroz no sul da China, Japão, Coreia e Vietnã e a safra de milho na China e no Vietnã (ZHOU et al., 2008; PU et al., 2012; HOANG et al., 2011). De modo geral, a *S. furcifera* causa uma enorme perda de produtividade do arroz, que gira entorno de 35 e 95% (SINDHU, 1979).

1.1.5 Manejo de *Sogatella furcifera*

O manejo eficiente de *S. furcifera* nas lavouras de arroz decorre da integração de métodos de controle, como a resistência varietal, o controle biológico, o controle químico e o controle cultural. Na China, um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) foi implementado com sucesso, sendo recomendada a adoção de cultivares resistentes, aplicação de inseticidas eficientes e semeadura em menor densidade de plantas (SALIM; HEINRICHS, 1986; HU; CHEN, 1986).

1.1.5.1 Controle cultural

O controle cultural da *S. furcifera* no arroz está pautado em estratégias que associam fatores de ambiente, cultivares e sistemas de cultivo. O curto ciclo de desenvolvimento de variedades de arroz precoce impede que a *S. furcifera* complete mais que duas gerações durante o cultivo, bem como não cultivar mais que uma safra por ano, são estratégias eficientes para prevenir níveis populacionais extremos dessa praga (REISSIG et al., 1986).

O uso criterioso de nitrogênio e a divisão das aplicações também podem reduzir os surtos de cigarrinhas, pois o uso em demasia ou a liberação imediata de fertilizantes nitrogenados em grande quantidade tornam a planta mais tenra e menos resistente ao ataque de pragas e doenças (LITSINGER, 1994).

Outra estratégia é o manejo da irrigação, em estudos conduzidos na China, a retirada da lâmina de água das lavouras no estágio de 8 a 13 folhas, por um período de 3 a 4 dias, não

prejudicou o crescimento do arroz, reduziu o crescimento populacional de *S. furcifera*, além de aumentar as populações de inimigos naturais (ZHANG, 1991; REISSIG et al., 1986).

1.1.5.2 Controle biológico e natural

Em condições de equilíbrio, a população de *S. furcifera* geralmente é mantida em níveis baixos por agentes de controle biológico de ocorrência natural (REISSIG et al., 1986). No norte do Japão, foi observado a redução da viabilidade dos ovos com parasitismo e inatividade após a eclosão, variando entre 30 e 70% devido à predação, (IITOMI, 1999). Estudos conduzidos na Malásia peninsular, em 1989, relatam que a mortalidade de *S. furcifera* no estágio de ovo variou de 11 a 90% em arrozais de semeadura direta. Na Tailândia, *Anagrus optabilis* (Hymenoptera: Mymaridae) chegou a parasitar de 14 a 100% das massas de ovos de *S. furcifera* no campo (HIRASHIMA et al., 1979).

Fungos enteropatogênicos como, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Lecanicillium lecanii*, controlam *S. furcifera* em condições de laboratório e em condições de campo. A combinação de desses fungos com o inseticida químico buprofezina também foi eficaz e pode ser usada como estratégia de controle (HAIDER et al., 2021).

1.1.5.3 Resistência da planta hospedeira

Dentre as fontes de plantas com resistência a *S. furcifera* foram identificadas espécies cultivadas e silvestres de arroz. No International Rice Research Institute (IRRI - Filipinas), a avaliação da resistência começou em 1970, e cerca de 50.000 linhagens de *Oryza sativa* foram selecionados (HEINRICHS; MEDRANO; RAPUSAS, 1985; ROMENA; RAPUSAS; HEINRICHS, 1986).

Os fatores de resistência das plantas de arroz a *S. furcifera* são atribuídos ao baixo teor de clorofila, baixo teor de açúcar, baixo teor de aminoácidos e alto teor de fenol na planta (RATH; MISHRA, 1998). Os mecanismos de resistência à *S. furcifera* incluem antixenose para oviposição e efeitos de antibióticos na alimentação, sobrevivência e desenvolvimento (XIAO; DU, 1989). Insetos que se alimentaram de variedades resistentes tiveram menor fecundidade, menor tamanho corporal, sobrevivência de ninfas significativamente menor, maior duração das fases ninfaís, aumento populacional lento e produziram menos excremento açucarado, o que caracteriza a antibiose (ZHOU, 1987; LIU; WILKINS; SAXENA, 1989;

GUNATHILAGARAJ; CHELLIAH, 1991; LAL et al., 1992; NALINI; GUNATHILAGARAJ, 1992).

Algumas variedades apresentam tolerância quando plântulas jovens e antibiose à medida que envelhecem (YU; WU; HU, 1990). Também são observadas linhagens de plantas de arroz formam lesões aquosas no local da oviposição em resposta à lesão gerada, causando a mortalidade fisiológica de ovos (SUZUKI; SOGAWA; SEINO, 1996; SEINO; SUZUKI; SOGAWA, 1996).

1.2.5.4 Controle químico

Nas regiões produtoras de arroz com histórico de ocorrência de *S. furcifera*, a aplicação de inseticidas químicos é amplamente adotada e considerada indispensável para o manejo da praga. As vantagens da aplicação de inseticidas químicos decorrem de sua alta eficiência, rápido efeito, praticidade, disponibilidade e acessibilidade ao agricultor (KUMAR et al., 2017; XIANG et al., 2019). Na Ásia, o manejo de *S. furcifera* por meio do controle químico foi massivamente adotado na década de 70, quando foram observados os primeiros surtos e, desde 2003, os países asiáticos enfrentam surtos de cigarrinhas ainda piores do que os da década de 1970, o que intensificou o uso de inseticidas químicos para o controle da praga (HEONG; HARDY, 2009).

Nas décadas de 70 e 80, inseticidas dos grupos químicos dos organofosforados, carbamatos e piretroides eram usados para controlar *S. furcifera*. A partir do lançamento dos inseticidas neonicotinoides na década de 90, estes foram usados intensivamente para o controle de cigarrinhas em várias regiões da Ásia (MATSUMURA et al., 2013). Entretanto, o uso intensivo de inseticidas deste grupo químico condicionou a algumas populações apresentarem níveis moderados de resistência para imidacloprido, tiametoxam, dinotefuran e acetamiprido (ZHANG et al., 2014; ZHANG et al., 2017).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a ocorrência, a distribuição de *Sogatella furcifera* e a eficácia de inseticidas para seu controle no Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confirmar a ocorrência e distribuição da espécie *S. furcifera* em populações coletadas nas principais regiões orizícolas do Brasil;
- Avaliar a eficácia de inseticidas no controle *S. furcifera* na cultura do arroz, em condições de campo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de *S. furcifera* foram coletadas em lavouras comerciais em diferentes regiões orizícolas do Brasil, e enviadas para o Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), prédio 44G do campus sede da UFSM, para a confirmação da espécie e caracterização molecular. As demais informações sobre o material e métodos estão no **Capítulo 1**.

Os experimentos de eficácia de controle de *S. furcifera* foram instalados em campo, sendo aplicados em dois momentos na cidade de Normandia, no estado de Roraima. Por se tratar de uma praga pouco estudada e não haver inseticidas registrados, foram testados alguns inseticidas os quais são utilizados para o controle de outros sugadores na cultura do arroz, e que se tem relato de controle sobre a praga. As demais informações sobre o material e métodos dos experimentos estão no **Capítulo 2**.

4 CAPÍTULO 1 - PRIMEIRO REGISTRO E DISTRIBUIÇÃO DA CIGARRINHA-DO-ARROZ *Sogatella Furcifera* (HORVÁTH) (DELPHACIDAE) EM ARROZ NO BRASIL

RESUMO

A cigarrinha-do-arroz, *Sogatella furcifera*, é a praga mais importante do arroz no continente asiático, e foi encontrada em lavouras de Santa Catarina, São Paulo, Rondônia e Roraima. O trabalho objetivou confirmar a presença e distribuição da *Sogatella furcifera* em arroz irrigado no Brasil. No estudo foram coletados espécimes da cigarrinha-do-arroz em lavouras de quatro estados brasileiros, Roraima, Rondônia, São Paulo e Santa Catarina, submetidas a técnicas moleculares de extração, amplificação e sequenciamento do DNA. A comparação da região COI do DNA mitocondrial com as sequências de *S. furcifera* depositada no Gene Bank confirma a ocorrência da espécie em lavouras dos quatro estados. Este é o primeiro registro de uma das mais importantes pragas sugadoras da cultura, que até o momento não havia sido reportada no Brasil, indicando, além da invasão, sua ampla distribuição nas regiões e riscos para a orizicultura brasileira. Outros estudos devem ser conduzidos visando compreender a sua real distribuição no Brasil, seu potencial de dano, assim como para desenvolver os melhores métodos de manejo da praga.

Palavras-chave: Praga do arroz. mtDNA COI. Praga invasiva. Cigarrinha-do-arroz.

ABSTRACT

The white-backed planthopper, *Sogatella furcifera*, is the most important pest of rice on the Asian continent, and was found in fields in Santa Catarina, São Paulo, Rondônia and Roraima. The study aimed to confirm the presence and distribution of *Sogatella furcifera* in rice in Brazil. In the study, specimens were collected from fields in four Brazilian states, Roraima, Rondônia, São Paulo and Santa Catarina, submitted to molecular techniques of DNA extraction, amplification and sequencing. The comparison of the COI region of the mitochondrial DNA with the sequences of *S. furcifera* deposited in the Gene Bank confirms the occurrence of the species in crops of the four states. This is the first record of one of the most important crop-sucking pests, which until now had not been reported in Brazil, indicating, in addition to the invasion, its wide distribution in the regions and risks for Brazilian rice farming. Other studies should be conducted in order to understand its real distribution in Brazil, its damage potential, as well as to develop the best pest management methods.

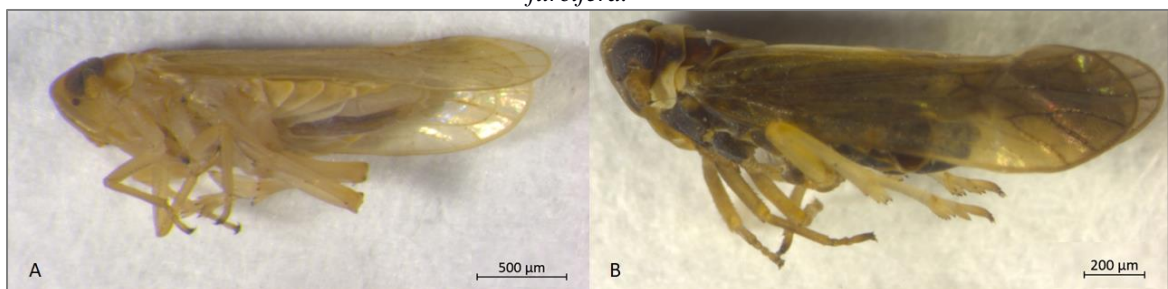
Key words: Rice pest. mtDNA COI. Invasive pest. White-backed planthopper.

4.1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos insetos que atacam as plantas de arroz (*Oryza sativa* L.), a espécie *Sogatella furcifera* Horváth, 1899 (Homoptera: Delphacidae), conhecida popularmente como cigarrinha-do-arroz ou cigarrinha do dorso branco, é a mais importante sugadora, uma vez que seus danos podem afetar o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos (MARIANI; LENICOV, 2018; YANG et al., 2020). O primeiro surto dessa praga foi em meados dos anos 80 no Paquistão (MA; WU; PENG, 2015; HAIDER et al., 2021a), de onde se espalhou para outros locais, causando danos as lavouras nas regiões da China, Índia, Rússia, Japão, Coreia do Sul, Bangladesh, Taiwan, Filipinas, Camboja, Nepal, Vietnã, Tailândia, Indonésia, Fiji, Guyana, Suriname (KISIMOTO 1979; REISSIG et al., 1986; BOTTRELL; SCHOENLY 2012; HULLIO et al., 2018, CABI, 2021). Na Ásia, essa espécie é considerada uma das principais pragas, podendo diminuir drasticamente a produção de grãos da cultura (LIU; GUI; LI, 2010; RAMESH et al., 2014; JIN et al., 2017). Até o presente momento, sua ocorrência ainda não foi reportada no território brasileiro (CABI, 2021).

Os adultos medem 2,5 e 4,0 mm de comprimento e apresentam coloração castanho claro com uma faixa branca nas costas, que cobre parte da cabeça até o tórax (RIZWAN et al., 2020). As fêmeas podem ser braquípteras ou macrópteras, enquanto os machos são macrópteros (Figura 1) (TAO; NGOAN 1970). As fêmeas realizam a postura endofítica, preferencialmente nos tecidos do parênquima das folhas ou na nervura central e no colmo do arroz, com 5 a 30 ovos, colocados um ao lado do outro (KUMAR et al., 2015; KUMAR et al., 2018). O ciclo completo de ovo adulto é de 16 a 23 dias, o que permite mais de uma geração por cultivo, chegando até 16 gerações em um ano na Ásia (TAO; NGOAN, 1970).

Figura 1 – Imagens de *Sogatella furcifera* coletadas no Brasil. A - Fêmea de *S. furcifera*; B - macho de *S. furcifera*.



Fonte: Maria Chicatte.

As ninfas e adultos sugam o floema da planta, inserindo seu estilete no tecido vascular

das folhas, causando redução no vigor, paralização do crescimento e atraso no perfilhamento do arroz, folhas cloróticas e grãos chochos (KHAN; SAXANA 1984). Além disso, *S. furcifera* é o único vetor do vírus Southern rice black-streaked dwarf /SRBSDV (vírus do nanismo com estrias pretas do Sul) (TU et al., 2013; WANG et al., 2017; HU et al., 2019; XIANG et al., 2019; HAIDER et al., 2021b). Quando o inseto está infectado, transmite o vírus para a planta pela sua saliva, causando escurecimento e atrofiamento da folha, podendo levar à morte da planta e, conseqüentemente, a diminuição de rendimento de grãos de arroz (KUMAR et al., 2015; LI et al., 2016).

O Brasil apresentou, no passado, a ocorrência de *Tagosodes orizicolus* (MUIR, 1926) no ano de 2002 em Roraima (PEREIRA; OLIVEIRA, 2002), e novamente esta foi reportada, a partir de 2018, nos estados de Roraima, Rondônia, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, com surtos severos nestes estados, além da presença no Rio Grande do Sul, principal produtor do grão (GUEDES et al., 2021). Entretanto, a ocorrência de *S. furcifera* nunca foi mencionada para as lavouras de arroz no Brasil, considerando as dificuldades de identificação via morfologia externa. Com base nesse aspecto, em função da disponibilidade de informações genéticas depositadas em plataformas abertas e acessíveis, como o Genbank, se optou por realizar a identificação da espécie em nível molecular utilizando o gene COI (citocromo oxidase C subunidade I).

O gene COI é muito utilizado para isso, devido a sua organização simples e uniforme, além de apresentar fragmentos altamente conservados em indivíduos da mesma espécie (NEVES; FORREST, 2011; BARBOSA; FREITAS; MORALES, 2014; PENTINSAARI et al., 2016; MOHAMMADI et al., 2019). Com a caracterização molecular do gene mtDNA COI de indivíduos coletados, o estudo objetivou reportar a presença de *S. furcifera* na cultura de arroz em regiões do Brasil.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas com auxílio de uma rede de varredura de 40 cm de diâmetro e 70 cm de fundo, no ano de 2020, em lavouras de arroz nas cidades de Normandia, Bonfim, Taubaté, Ariquemes, Pindamonhangaba, Ilhota, Itajaí e São João do Itaperiú. As amostras foram coletadas em plantas de arroz em estágio reprodutivo, com sintomas de necrose nas folhas, senescência acelerada e presença de fumagina. Os indivíduos foram armazenados em álcool 90% até a extração de DNA. O DNA genômico foi extraído no Laboratório de Manejo

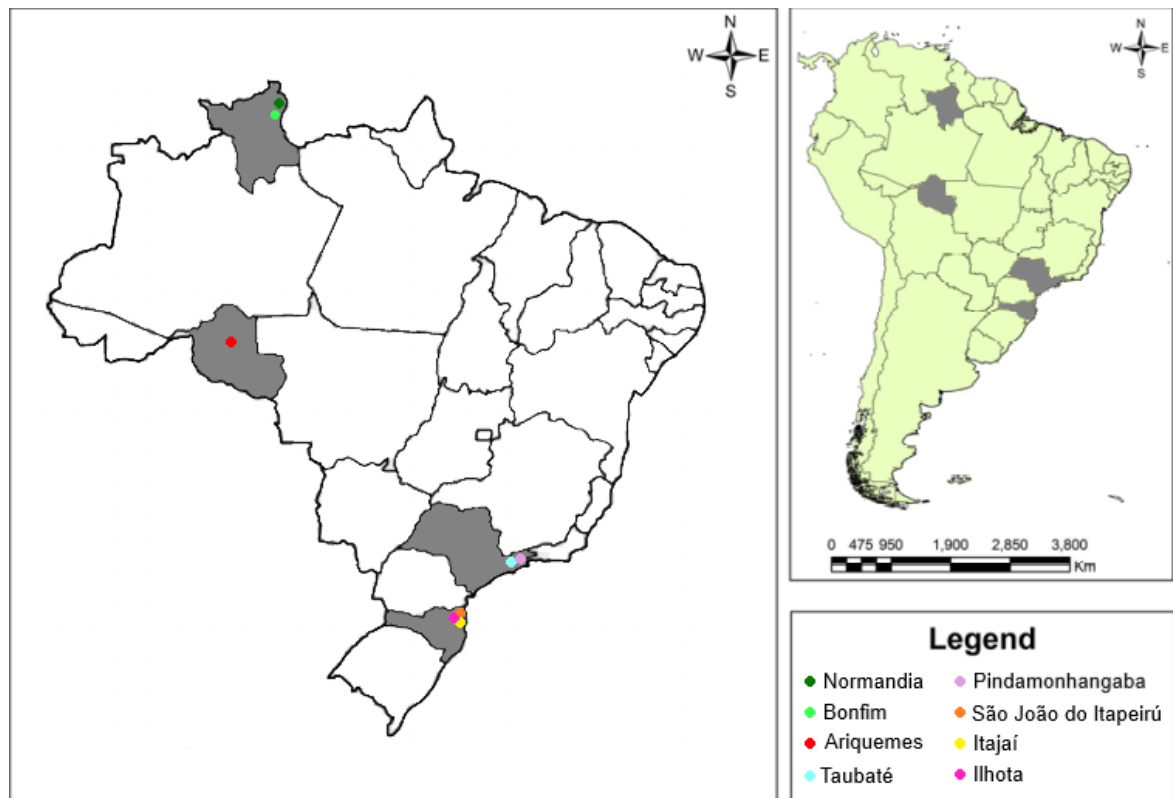
Integrado de Pragas (LabMIP) da Universidade Federal de Santa Maria, utilizando o Kit Qiagen DNeasy Blood and Tissue DNA Extraction (Qiagen, Hilden, Germany).

As amostras foram quantificadas em NanoDrop[®] 2000 (Thermo Fisher, USA), e os fragmentos do gene mitocondrial COI (740 pb) amplificados via reação em cadeia da polimerase (PCR) no termociclador Mastercycler pro S (Eppendorf, USA). Para as reações foram utilizados os primers LCO (5'- GCTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') e HCO (5'- TAAACTTCAGGGTGACCAAAAATCA-3'). Os tubos foram preparados utilizando: 15 µL de água ultrapura, 1,25 µL de dNTP (10mM cada), 2,5 µL de buffer (10X), 2,0 µL dos primers (10pM cada), 0,25 µL de DNA Polimerase JumpStart[™] (2.5 U/ µL) (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) e 2 µL de DNA genômico (0,5-100 ng/µL). As reações de PCR foram realizadas seguindo: desnaturação inicial de 98 °C-30s, seguida de 34 ciclos a 95 °C-30 s, 52 °C-30 s, and 72 °C-1.5 min, e extensão final a 72 °C-10 min, seguindo modificações de Pozebon et al. (2021). Após o término da reação os produtos de PCR foram corados com GelRed, utilizando gel de agarose 1,2% e as amostras amplificadas foram sequenciadas pelo método Sanger na empresa ACTGene, Alvorada, RS, Brasil. Após o recebimento dos eletroferogramas foi feita uma comparação das amostras com sequências depositadas no GenBank, utilizando o programa de busca avançada *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) do *National Center of Biotechnology Information* (NCBI).

O alinhamento das sequências foi realizado utilizando o programa Clustal X (LARKIN et al., 2007) e a edição das sequências no software GeneDoc (NICOLA; NICOLAS, 1997). A inferência filogenética foi realizada utilizando o software MEGA X, pelo método PHYML (*Phylogenetic Maximum Likelihood*) com 1000 replicações de bootstrap (KUMAR et al., 2018). As sequências da cigarrinha-do-arroz *S. furcifera*, encontradas em plantas de arroz, foram depositadas no GenBank (em processo).

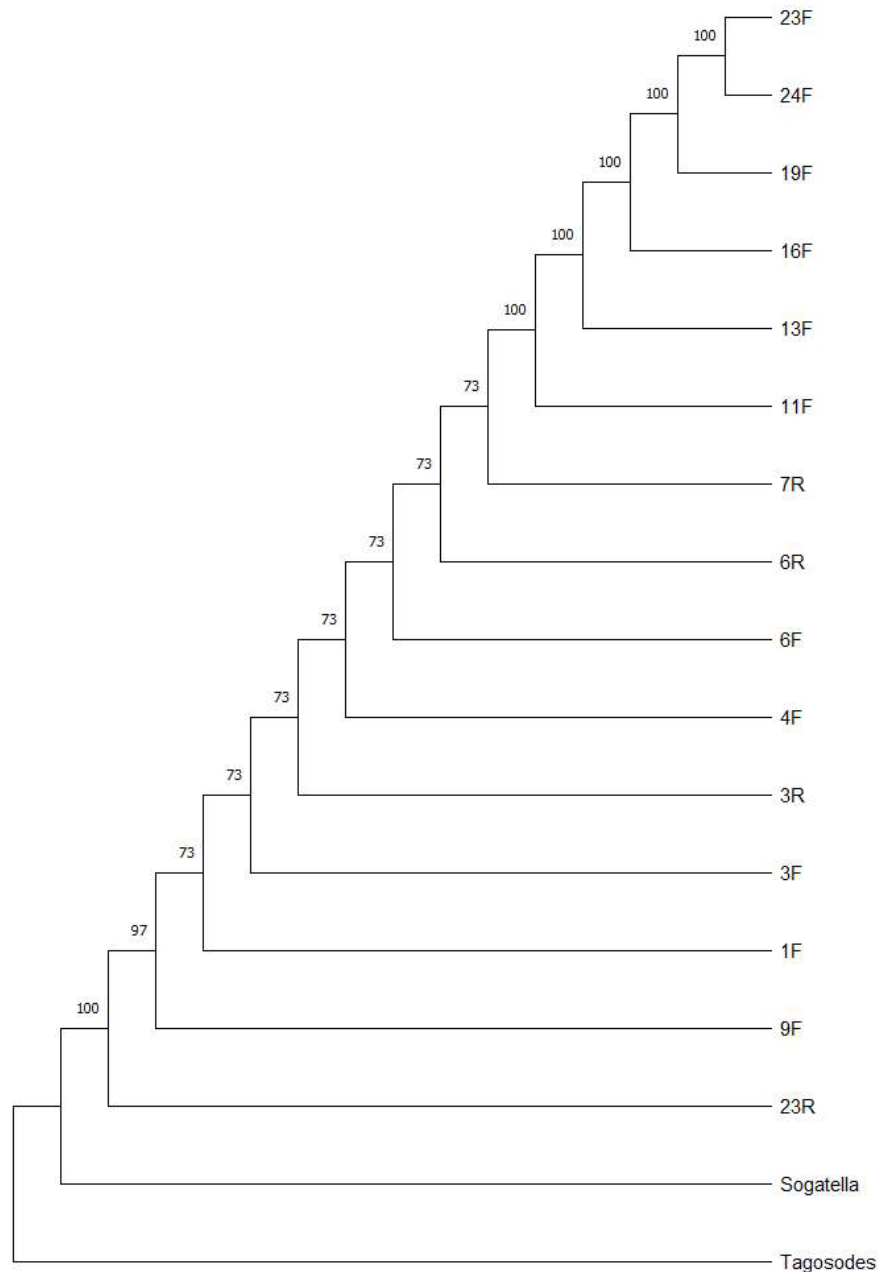
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado na caracterização molecular do fragmento de 600 pb do gene mtDNA COI de 16 indivíduos sequenciados, foi confirmado o primeiro registro de *S. furcifera* em arroz no Brasil, comprovando a sua ocorrência em localidades dos estados de Roraima, Rondônia, São Paulo e Santa Catarina (Figura 2).

Figura 2 - Mapa dos locais de coleta de *Sogatella furcifera*

As buscas realizadas através do BLAST revelaram uma percentagem de 95% de semelhança entre as amostras sequenciadas e a espécie *S. furcifera*. Esses dados corroboram com a análise filogenética realizada no software MEGA X (Figura 3), colocando a espécie *T. oriziculos* em posição basal no dendograma e a espécie *S. furcifera* apresentando maior similaridade com as amostras coletadas no Brasil. O estudo de Arnemann et al. (2016) reitera a importância do gene COI para a identificação de espécies, uma vez que identificou *Melanagromyza sojae* (Diptera: Agromyzidae) em lavouras de soja no sul do Brasil, assim como Guedes et al. (2017) reportaram a presença de *M. sojae* em cultivos de soja no Paraguai, utilizando o mesmo marcador.

Figura 3 – Análise de similaridade genética de *Sogatella furcifera*, coletada no Brasil, e *Tagosodes orizicolus*, produzida por meio do MEGA X, com o método PHYML



* 1F, 3F: Normandia; 3R, 4F: Bonfim; 6F, 6R: Ariquemes; 7R, 9F: Taubaté; 11F, 13F: Pindamonhangaba; 16F, 19F: São João do Itaperiú; 23R, 23F: Itajaí; 24F: Ilhota.

A capacidade de migração em longas distâncias é uma importante característica dessa espécie, uma vez que ao enfrentarem escassez de alimento ou um grande aumento populacional, os indivíduos buscam outras regiões para se alimentar (LIU et al., 2010; MATSUMURA et al., 2018; WANG et al., 2017; HAIDER et al., 2021).

Isso significa que populações de uma região podem contribuir tanto numericamente quanto geneticamente (em termos de resistência à inseticidas ou adaptação à cultivares resistentes) em outras regiões (KISIMOTO, 1991). No Brasil, a *S. furcifera* está amplamente

distribuída, desde os estados do norte até a região sul, confirmando a habilidade de migração desta praga invasiva.

Portanto, os achados desse estudo servem como base para estabelecer um banco de dados do gene mtCOI para futuras pesquisas sobre essa praga nas demais regiões orizícolas do país. A confirmação da migração dessa praga às lavouras destaca a necessidade de novos estudos que possibilitem o entendimento da biologia e ecologia dessa espécie, assim como, sua relação com outros organismos que podem beneficiar ou atrapalhar seu desenvolvimento. Isso será fundamental para planejar ações de efetivas controle e desenvolver estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP) e Manejo da Resistência de Insetos (MRI).

REFERÊNCIAS

ARNEMANN, J. A, et al. Soybean Stem Fly, *Melanagromyza sojae* (Diptera: Agromyzidae), in the New World: detection of high genetic diversity from soybean fields in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, e. 3, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4238/gmr.15028292>

BARBOSA, N. C. C.; FREITAS, S.; MORALES, A. C. Distinct genetic structure in populations of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) shown by genetic markers ISSR and COI gene. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, e. 2, p. 203–211, 2014. Doi. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262014000200012>

CABI. *Sogatella furcifera*. In: BUNDI, F. W. M. **Invasive Species Compendium**. Wallingford.UK: CAB International, 2021. www.cabi.org/isc.

BOTTRELL, D. G.; SCHOENLY, K. G. Resurrecting the ghost of green revolutions past: The brown planthopper as a recurring threat to high-yielding rice production in tropical Asia. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 15, e. 1, p. 122-140, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2011.09.004>

GUEDES, J. V. C. et al. First record of soybean stem fly *Melanagromyza sojae* (Diptera: Agromyzidae) in Paraguay confirmed by molecular evidence. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, e. 3, 2010. DOI: [10.4238/gmr16039707](https://doi.org/10.4238/gmr16039707)

GUEDES, J.V.C. et al. De volta. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 263, p. 08-10, 2021.

HAIDER, I. et al. Efficacy of Entomopathogenic Fungi Alone and in Combination with Buprofezin Against *Sogatella Furcifera* (Horváth) on Rice. **Gesunde Pflanzen** v. 73, p. 85–94, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10343-020-00531-5>

HAIDER, I. et al. Assessment of antixenosis and antibiosis levels in rice genotypes against *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 80, p. -2-11, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.25085/rsea.800202>

- HU, K. et al. A Microinjection Method for Infecting the Planthopper *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae) with the Southern Rice Black-Streaked Dwarf Virus. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 4, p. 1-5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toz106>
- HULLIO, M. H. et al. Thriving Situation of White Backed Planthopper (*Sogatella furcifera* H.) in Sindh Province Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, v. 31, n. 3, p. 246-253, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2018/31.3.246.253>
- JIN, J-X. et al. Monitoring Trends in Insecticide Resistance of Field Populations of *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae) in Guizhou Province, China, 2012–2015. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, e. 2, p. 641-650, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tox027>
- KHAN, Z. R.; SAXENA, R. C. Electronically recorded waveforms associated with the feeding behavior of *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae) on susceptible and resistant rice varieties. **Journal of Economic Entomology**, v. 77, n. 6, p. 1479-1482. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/77.6.1479>
- KISIMOTO, R. Long Distance Migration of Planthoppers, *Sogatella Furcifera* and *Nilaparvata Lugens*. Symp. In: HEINRICHS, E.A.; MILLER, T.A. (Eds) **Rice insects: management strategies**. New York, Springer-Verlag, 1971. pp. 201-216.
- KISIMOTO, R. Brown planthopper migration. In: Internacional Rice Research Institute, **Brown planthopper: threat to rice production in Asia**. Phillipines: Internacional Rice Research Institute, 1979. p. 113-124.
- KISIMOTO, R. Long distance migration of rice insects. In: HEINRICHS, E.A.; MILLER, T.A. (Eds) **Rice insects: management strategies**. New York, Springer-Verlag, 1991. pp. 167–195.
- KUMAR, S. et al. Biology of whitebacked plant hopper, *Sogatella furcifera* on basmati rice under agroclimatic condition of Haryana. **Agricultural Science Digest**, v. 35, e. 2, p. 142-145, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5958/0976-0547.2015.00026.9>
- KUMAR, S. et al. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. **Molecular Biology and Evolution**, v. 35, n. 1 p. 1547-1549, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- LARKIN, M. A. et al. Clustal W and Clustal X version 2.0. **Bioinformatics**, v. 23, n. 21, p. 2947-2948, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm404>
- LI, P. et al. Asymmetric Spread of SRBSDV between Rice and Corn Plants by the Vector *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae). **PLoS ONE**, v. 11, e. 10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165014>
- LIU, J. N.; GUI F-R.; LI, Z. Y. Genetic diversity of the planthopper, *Sogatella furcifera* in the Greater Mekong Subregion detected by inter-simple sequence repeats (ISSR) markers. **Journal of Insect Science**, v. 10, e. 52, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.099.0221>
- MA. M.; WU, S.; PENG, Z. Population seasonality: will they stay or will they go? a case

- study of the *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae). **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 61, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jisesa/iev040>
- MARIANI, R.; LENICOV, A. M. M. de R. A new species of *Sogatella* (Hemiptera: Delphacidae) from temperate Argentina. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 62, p. 77–81, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2017.12.001>
- MATSUMURA, M. et al. Insecticide susceptibilities of the two rice planthoppers *Nilaparvata lugens* and *Sogatella furcifera* in East Asia, the Red River Delta, and the Mekong. **Pest management Science**, v. 74, n. 2, p. 456-464, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.4729>
- MOHAMMADI, Z. et al. Efficiency of the Mitochondrial DNA Markers (*COI*, *cyt b*) and a Nuclear DNA Marker (*RAG1*) in Molecular Identification of Zoonotic Diseases' Hosts. **Journal of Health Sciences & Surveillance System**, v. 7, e. 2, p. 86-93, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30476/JHSS.2020.84774.1042>
- NEVES, S. S.; FORREST, L. L. Plant DNA Sequencing for Phylogenetic Analyses: From Plants to Sequences. **Network Biology**, v. 781, p. 183-235, 2011. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-61779-276-2_10
- NICOLAS, K. B.; NICOLAS JR, H. B. **GeneDoc**: A tool for editing and annotating multiple sequence alignments. Distributed by the author. 1997.
- PENTINSAARI, M. et al. Molecular evolution of a widely adopted taxonomic marker (*COI*) across the animal tree of life. **Scientific Reports**, v. 6, n. 35275, 2016. <https://doi.org/10.1038/srep35275>
- PEREIRA, P. R. V. S.; OLIVEIRA, J. M. C. M. **Delfacídeo-do-arroz *tagosodes orizicolus* (MUIR, 1926) (Hemiptera: Delphacidae)**: descrição, biologia e danos. Embrapa Roraima-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). Roraima: Embrapa, 2002.
- POZEBON, H. et al. Highly diverse and rapidly spreading: *Melanagromyza sojae* threatens the soybean belt of South America. **Biol Invasions**, v. 23, p. 1405–1423, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02447-7>
- RAMESH, K. et al. Whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae) resistance in rice variety Sinna Sivappu. **Euphytica**, v. 200, p. 139–148, 2014. DOI: [10.1007/s10681-014-1175-4](https://doi.org/10.1007/s10681-014-1175-4)
- REISSIG, W. H. et al. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia**. Phillipines: Int. Rice Res. Inst, 1986. 411p.
- RIZWAN, M. et al. An annotated list of planthoppers with alternate hosts from Kallar tract of Punjab, Pakistan. **Punjab University journal of zoology**, v. 35, n. 2, p. 1595-202, 2020.
- TAO, C. H.; NGOAN, N. D. An ecological study of white-back planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth in Vietnam, 1968. **Journal of Taiwan Agricultural Research**, v. 19, n. 4, p. 82-90, 1970. DOI: <https://doi.org/10.29951/JARC.197012.0010>
- TU, Z. et al. Effects of southern rice black-streaked dwarf virus on the development and

fecundity of its vector, *Sogatella furcifera*. **Virology Journal**, v. 10, e. 145, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1743-422X-10-145>

WANG, L. et al. Genome sequence of a rice pest, the white-backed planthopper (*Sogatella furcifera*). **GigaScience**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/gigascience/giw004>

XIANG, X. et al. Sublethal effects of sulfoxaflor on population projection and development of the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae). **Crop Protection**, v. 120, p. 97–102, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.02.016>

YANG, N. et al. Migration of *Sogatella furcifera* between the Greater Mekong Subregion and northern China revealed by mtDNA and SNP. **BMC Evolutionary Biology**, v. 20, n. 154, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12862-020-01722-4>

5 CAPÍTULO 2 - EFICÁCIA DE INSETICIDAS PARA O CONTROLE DE *Sogatella furcifera* (HORVÁTH) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE) NA CULTURA DO ARROZ

EFFICACY OF INSECTICIDES TO CONTROL *Sogatella furcifera* (HORVÁTH) (HOMOPTERA: DELPHACIDAE) IN RICE

RESUMO

A cigarrinha-do-arroz *Sogatella furcifera* é considerada uma das principais pragas da cultura do arroz na Ásia. A presença desta espécie foi confirmada em vários estados produtores do Brasil: em Roraima, Rondônia, São Paulo e Santa Catarina. A inexistência de informações sobre inseticidas que controlam a *S. furcifera* é um dos entraves enfrentados pelos produtores para manejar esta praga. Foram conduzidos dois experimentos, aplicados em períodos diferentes da infestação, com baixa infestação (< 40 insetos) e alta infestação (> 60 insetos), em Normandia, estado de Roraima, com nove tratamentos de inseticidas e uma testemunha, sem aplicação de inseticidas, avaliando a mortalidade de ninfas e adultos. A eficácia de controle de ninfas no experimento 1 variou entre 64,4% e 99,2% e de adultos variou entre 45,6% e 85,2%. No experimento 2, o controle de ninfas variou entre 57,4% e 96,7% e de adultos variou entre 22,1% e 57,2%. Os melhores resultados ficaram com os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) em ambos os experimentos, e Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) no experimento 2. Os inseticidas tem eficiência, e são importantes para o manejo de *S. furcifera*.

Palavras-chaves: Cigarrinha-do-arroz. Arroz irrigado. Controle químico.

ABSTRACT

The white-backed planthopper *Sogatella furcifera* is considered one of the main pests of rice in Asia. The presence of this specie is confirmed in several producing regions of Brazil, in Roraima, Rondônia, São Paulo and Santa Catarina. The lack of information about insecticides that control *S. furcifera* is one of the obstacles faced by producers to manage this pest. Two experiments were carried out, sprayed in different moments of infestation, with low infestation (< 40 insects) and high infestation (> 60 insects), in Normandia, state of Roraima, with nine insecticide treatments and a control, without insecticide application, evaluating the mortality of nymphs and adults. The efficacy of insecticide treatments controlling nymphs in experiment 1 ranged between 64,4% and 99,2%, and for adults it fluctuated between 45,6% and 85,2%. In the experiment 2, the efficacy ranged between 57,4% and 96,7% for nymphs, for adults fluctuated between 22,1% and 57,2%. The higher efficacy was accomplished by Perito[®] (acefato at rates of 1164 g i.a ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran at rates of 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós at rates of 720 g i.a ha⁻¹) in both experiments, Actara[®] (tiametoxam at rates of 75 g i.a. ha⁻¹) and Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor at rates of 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) were effective in experiment 2. Insecticides proved to be efficient and are an important tool to manage *S. furcifera*.

Keywords: White-backed planthopper. Irrigated rice. Chemical control.

5.1 INTRODUÇÃO

A cigarrinha-do-arroz *Sogatella furcifera* está amplamente distribuída pela Ásia e é considerada uma das principais pragas da cultura do arroz na região (LIU; GUI; LI, 2010; RAMESH et al., 2014). Por ser uma espécie que pode migrar grandes distâncias, está presente nas principais regiões orizícolas do mundo, China, Índia, Rússia, Japão, Coreia do Sul, Bangladesh, Taiwan, Filipinas, Camboja, Nepal, Vietnã, Tailândia, Indonésia e Fiji (KISIMOTO, 1979; REISSIG et al., 1986; BOTTRELL; SCHOENLY, 2012; HULLIO et al., 2018).

No Brasil, a ocorrência de cigarrinhas no arroz teve os primeiros relatos em 2002, em Roraima, para a espécie *Tagosodes orizicolus* (Muir, 1926) (PEREIRA; OLIVEIRA, 2002). A partir de 2018, foram reportados surtos severos nos estados de Roraima, Rondônia, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, além da presença no Rio Grande do Sul, principal estado produtor de arroz do Brasil (GUEDES et al., 2021). Entretanto, por meio de caracterização molecular os espécimes de cigarrinhas coletadas no ano de 2020 nos estados de Roraima, São Paulo e Santa Catarina, constatou-se que a espécie predominante era *S. furcifera*, sendo o primeiro registro da praga no Brasil (STRAHL et al., 2022)¹, embora também ocorresse *T. orizicolus* em algumas áreas.

Além dos danos físicos e diretos, a *S. furcifera* é a única vetora da virose “Southern rice black-streaked dwarf vírus” (SRBSDV), do gênero fijivirus (família *Reoviridae*), identificada pela primeira vez em 2008 (ZHOU et al., 2008; GUO et al., 2013; PU et al., 2012) e a variação 2, “Rice black-streaked dwarf vírus - 2” (RBSDV-2) (ZHANG et al., 2008). Entretanto, a presença destas doenças não foi confirmada no Brasil (CABI, 2021).

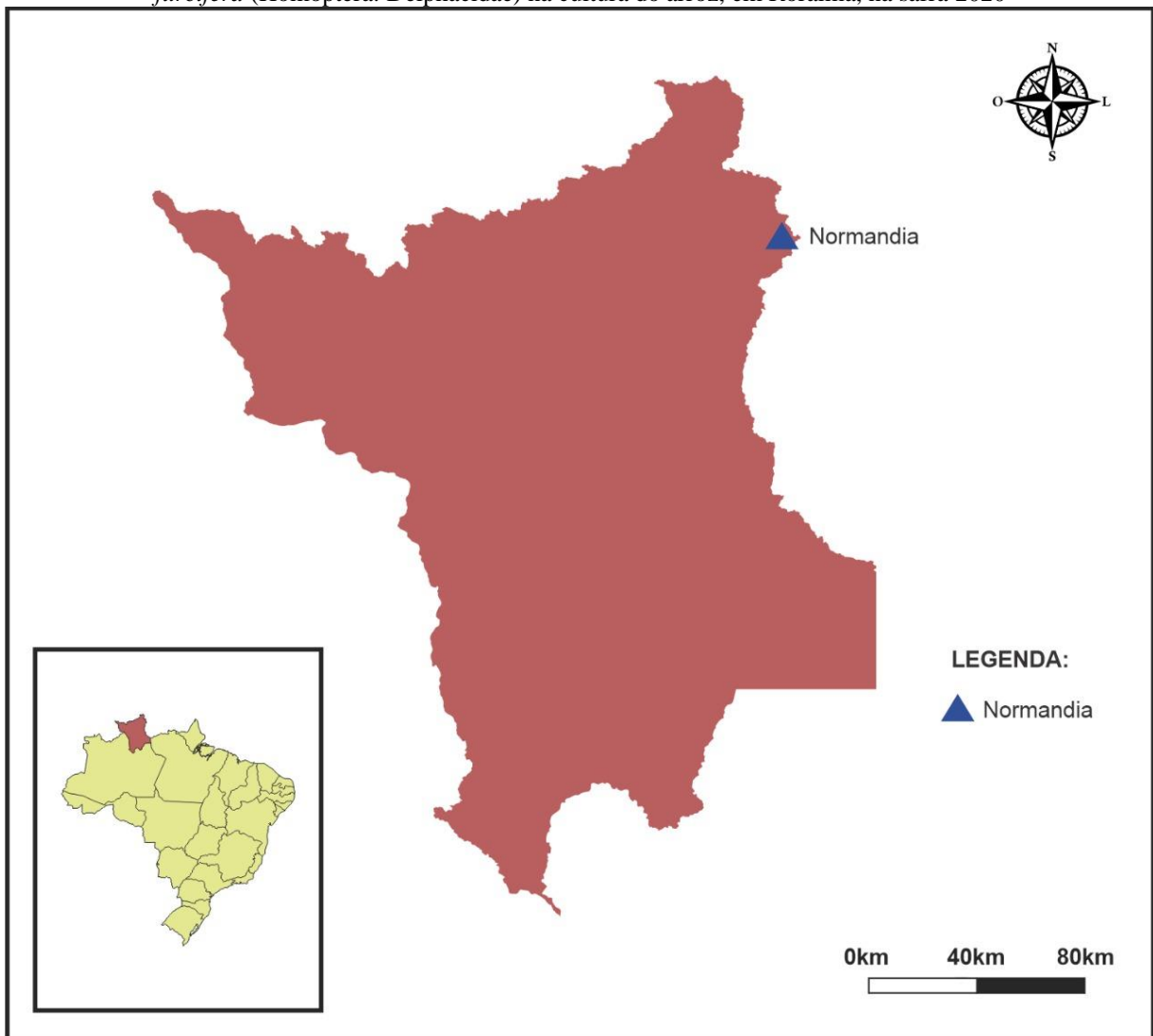
Na Ásia, onde a *S. furcifera* é uma praga endêmica e seu manejo está baseado na associação de métodos de controle disponíveis, como a resistência varietal, o controle cultural, o controle biológico e o químico, possibilitando a integração de estratégias e a convivência com a praga. Contudo, nessas regiões a aplicação de inseticidas químicos ainda é indispensável no controle de *S. furcifera*, devido as suas vantagens, como: alta eficácia, rápido efeito, além de prático e acessível para o agricultor (KUMAR et al., 2017; XIANG et al., 2019). A inexistência de informações sobre inseticidas eficazes no controle da *S. furcifera* é um dos entraves enfrentados pelos produtores de arroz, para a proteção do cultivo via o controle da praga nos seus locais de ocorrência no Brasil.

¹ Artigo 1, apresentado na presente dissertação na página 21.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação da eficácia de inseticidas no controle de *S. furcifera*, foram conduzidos dois experimentos em lavoura comercial de arroz, no município de Normandia, no estado de Roraima (Figura 1): experimento 1 (latitude +3° 47' 55,24"N, longitude -59° 37' 33,67"W e altitude de 90 m) e experimento 2 (latitude +3° 47' 55,97"N, longitude -59° 37' 32,53"W e altitude de 90 m). A cultivar de arroz BRS Pampeira foi semeada em Normandia no dia 10/05/2020, com densidade de 100 kg por hectare e as linhas espaçadas a 0,17 m.

Figura 1 - Localização dos experimentos para avaliação da eficácia de inseticidas no controle de *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae) na cultura do arroz, em Roraima, na safra 2020



5.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, as unidades experimentais mediam 15 m² (3 x 5 metros). Foram avaliados nove tratamentos inseticidas e uma testemunha sem aplicação. Os inseticidas e as doses utilizadas nesse estudo são usados pelos produtores para o controle de outros sugadores do arroz no Brasil, ou são inseticidas utilizados em outros países para o controle desta praga (Tabela 1). A avaliação da eficácia dos inseticidas foi realizada em campo, com infestação natural de *S. furcifera*. As aplicações foram realizadas em períodos diferentes da infestação, com baixa infestação (< 40 insetos) e alta infestação (> 60 insetos). O início das aplicações no experimento 1 ocorreu no estágio fenológico R1, com densidade populacional de 30 cigarrinhas adultas e 11 ninfas por 10 passes de rede, e o experimento 2 ocorreu no estágio R2 e a densidade populacional de 63 cigarrinhas adultas e 4 ninfas por 10 passes de rede.

Tabela 1 - Inseticidas, ingredientes ativos, grupos químicos e doses para o controle de *Sogatella furcifera* em arroz. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos inseticidas	Ingrediente ativo	Grupo químico (Modo de ação ¹)	Dose/ha	
			p.c. ²	g i.a. ²
Testemunha	Sem inseticida	-	-	-
Perito [®]	Acefato	Organofosforado (1B)	1200	1164
Engeo Pleno S [®]	λ-cialotrina + Tiametoxam	Piretroide (3A) + Neonicotinoide (4A)	300	31,8 + 42,3
Actara [®]	Tiametoxam	Neonicotinoide (4A)	300	75
Sperto [®]	Bifentrina + Acetamiprido	Organofosforado (1B)	300	75 + 75
Zeus [®]	λ-cialotrina + Dinotefuran	Piretroide (3A) + Neonicotinoide (4A)	600	28,8 + 50,4
Expedition [®]	λ-cialotrina + Sulfoxaflor	Piretroide (3A) + Sulfoxamina (4C)	300	45 + 30
Klorpan [®]	Clorpirifós	Organofosforado (1B)	1500	720

Nuprid®	Imidacloprido	Neonicotinoide (4A)	200	140
Upmyl®	Metomil	Carbamato (1A)	1500	323

¹ Classificação do modo de ação conforme o Comitê de Ação à Resistência a Inseticidas (IRAC). ²p.c.: produto comercial (mL ou g /ha) e i.a.: ingrediente ativo.

5.2.2 Aplicação e avaliação dos tratamentos

Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado com CO₂ provido de uma barra de 3 m, com pontas espaçadas em 0,5 m (leque simples AD 110.015, MagnoJet), com taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹ e pressão de trabalho de 21 lbs pol⁻². A segunda aplicação dos tratamentos foi realizada 7 dias após a primeira aplicação.

As avaliações da densidade populacional de cigarrinhas foram realizadas utilizando rede de varredura (40 cm de diâmetro x 70 cm de profundidade). Em cada parcela foram amostrados 10 passes de rede (\cong 5 m²), o conteúdo coletado pela rede de varredura foi armazenado em sacos plásticos e identificados para posterior triagem. As amostras eram alocadas em freezer em temperatura aproximada de -17 °C até a morte dos espécimes, permitindo a contagem do número e a identificação de adultos e de ninfas (Figura 2). As avaliações foram realizadas previamente a aplicação e aos 1, 5 e 7 dias após a primeira aplicação (DA1A), e aos 3 e 7 dias após a segunda aplicação (DA2A) (Tabela 2).

Figura 2 - A) amostragem da parcela com rede de varredura B) amostras das parcelas alocadas em freezer C) separação e contagem dos indivíduos coletados



Fonte: Acervo pessoal.

A análise estatística dos dados foi realizada submetendo-se os números da contagem populacional de ninfas e adultos ao teste F e agrupamento de médias pelo teste de Scott Knott a nível de significância de 5% no software Sasm-Agri. A eficiência de controle foi estimada a partir da fórmula de Abbott (1925).

Tabela 2 - Atividades, datas, fenologia e nível de infestação de ninfas e adultos em cada experimento. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Atividade	Experimento 1			Experimento 2		
	Data	F ¹	I ²	Data	F ¹	I ²
Contagem prévia/ 1ª aplicação	24/07/2020	R1	40,5	06/08/2020	R2	67,3
Avaliação 1 DA1A	25/07/2020	R1	36,5	07/08/2020	R2	49,4
Avaliação 5 DA1A	29/07/2020	R2	70,3	11/08/2020	R3	53,4
Avaliação 7 DA1A	31/07/2020	R2	65,8	14/08/2020	R4	40,5
2ª aplicação	31/07/2020	R2	65,8	14/08/2020	R4	40,5
Avaliação 3 DA2A	03/08/2020	R3	105,8	17/08/2020	R4	89,3
Avaliação 7 DA2A	07/08/2020	R4	112,3	23/08/2020	R4	53,8

¹Fenologia da cultura: escala de Counce, Keisling e Mitchell (2000); ²Número de *S. furcifer*/10 passes de rede na testemunha.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão dos resultados de controle de *S. furcifer* foi feita com base nas médias populacionais para os estágios de desenvolvimento da praga, de ninfas e de adultos. Na avaliação do efeito de inseticidas no controle de *S. furcifer*, aplicados em dois momentos da infestação, a eficácia de controle no experimento 1, aplicado em uma infestação inicial de cigarrinhas de 11 ninfas e 30 adultos, variou entre 64,4% e 99,2% para ninfas e entre 45,6% e 76,7% para adultos. No experimento 2, aplicado em uma infestação inicial de 4 ninfas e 63 adultos, a eficácia de controle de ninfas variou entre 57,4% e 96,7%, e entre 22,2% e 57,2% para adultos. De modo geral, as melhores eficácias de controle de ninfas e de adultos nos experimentos 1 e 2 foram observadas nos tratamentos com os inseticidas Perito® (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Zeus® (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan® (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹). Analisando exclusivamente os resultados do experimento 2, os inseticidas Actara® (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Expedition® (λ -

cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) também apresentaram resultados satisfatórios, diferindo dos demais tratamentos químicos.

Ao longo das avaliações, o número de ninfas no tratamento testemunha manteve-se constante no experimento 1 e com crescimento positivo no experimento 2. Para adultos, as médias populacionais foram crescentes no experimento 1 e constantes no experimento 2. Esse fato evidencia que a população de *S. furcifera* estava estabelecida e consolidada nos locais dos experimentos, o que é determinante para a qualidade do ensaio e para a confiabilidade dos resultados de eficácia de inseticidas para o controle da referida praga.

5.4 EXPERIMENTO 1

5.4.1 Controle de ninfas de *S. furcifera*

Durante a condução do experimento, o número de ninfas foi reduzido de forma significativa pelos tratamentos com inseticidas. Na avaliação de 1 DAA, os tratamentos com a melhor eficácia de controle foram Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹), com 100,0% de controle e Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) ambos com 86,7% de controle. Os tratamentos Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹), Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹) apresentaram médias de 78,7%, 76,0% e 72,0% de controle, respectivamente. Os demais tratamentos apresentaram eficácia entre 61,3% e 64,0% de controle.

Aos 5 DAA, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹), Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) diferiram dos demais, apresentando as menores médias de ninfas, e com eficácias acima de 80,0%. Exceto o Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) que obteve 75,7% de controle. Resultados similares foram encontrados aos 7 DAA, onde os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹), Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720

g i.a ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) diferiram dos demais, com as menores médias de ninfas vivas. A maior eficácia foi encontrada nos tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) com 92,5% e 98,5%, respectivamente.

Após a segunda aplicação dos inseticidas, aos 3 DA2A, todos os tratamentos reduziram a densidade de ninfas, sendo as menores médias encontradas nos tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹), diferindo dos demais, com eficiência acima de 96,9%. Os demais tratamentos atingiram 80% de controle, exceto Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹), que obtiveram 58,5% e 76,9%, respectivamente. Já aos 7 DA2A, todos os tratamentos inseticidas apresentaram eficiência de controle acima de 90,3%, exceto Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹), com 77,4%.

No geral, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹), Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹), auferiram eficiência de controle acima de 80,0%. Os tratamentos Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹), apresentaram resultados regulares, com eficácia entre 64,4% e 76,6% de controle (Tabela 3).

Tabela 3 - Número médio de ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 1. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos	Dose ¹	Ninfas de <i>S. furcifera</i>											
		01 DAA ²		05 DAA		07 DAA		3 DAAB		7 DAAB		Média ⁵	
		N ³	E% ⁴	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha	-	18,8 a	-	18,5 a	-	16,8 a	-	16,3 a	-	7,8 a	-	15,6	-
Perito [®]	1200	6,8 b	64,0	1,8 c	90,5	1,3 c	92,5	0,5 d	96,9	0,0 b	100,0	2,1	88,8
Engeo Pleno S [®]	300	7,3 b	61,3	6,3 b	66,2	3,5 c	79,1	2,3 c	86,2	0,8 b	90,3	4,0	76,6
Actara [®]	300	2,5 b	86,7	3,0 c	83,8	2,0 c	88,1	0,0 d	100,0	0,0 b	100,0	1,5	91,7
Sperto [®]	300	6,5 b	65,3	8,0 b	56,8	9,3b	44,8	6,8 b	58,5	0,3 b	96,8	6,2	64,4
Zeus [®]	600	2,5 b	86,7	3,3 c	82,4	2,0 c	88,1	0,5 d	96,9	0,0 b	100,0	1,7	90,8
Expedition [®]	300	4,0 b	78,7	4,5 c	75,7	4,0 c	76,1	3,0 c	81,5	0,3 b	96,8	3,2	81,8
Klorpan [®]	1500	0,0 b	100,0	0,5 c	97,3	0,3 c	98,5	0,0 d	100,0	0,0 b	100,0	0,2	99,2
Nuprid [®]	200	4,5 b	76,0	3,3 c	82,4	4,5 c	73,1	3,8 c	76,9	0,0 b	100,0	3,2	81,7
Upmyl [®]	1500	5,3 b	72,0	7,5 b	59,5	7,5 b	55,2	3,3 c	80,0	1,8 b	77,4	5,1	68,8

¹ Produto comercial (ml ou g ha⁻¹); ²Dias após a aplicação; ³Número de indivíduos por 10 passes de rede; ⁴Eficiência de controle; ⁵ Média geral das avaliações

5.4.2 Controle de adultos de *S. furcifera*

Na avaliação de 1 DAA, apenas os tratamentos Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) reduziram a densidade de adultos, com controle de 66,2% e 85,9%, respectivamente, havendo diferença significativa entre eles. Os demais tratamentos apresentam eficácia entre 15,5% e 46,5%, respectivamente.

A aplicação de inseticidas reduziu a densidade populacional de adultos de *S. furcifera* para todos os tratamentos inseticidas a partir de 5 DAA. Os resultados das avaliações aos 5 DAA e 7 DAA foram similares, onde os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) foram os mais eficientes, com controle entre 77,6% e 94,7%. Os tratamentos Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) apresentaram eficiência entre 63,8% e 75,5% nas duas avaliações.

Após a segunda aplicação, aos 3 DA2A, todos os inseticidas reduziram significativamente o número de adultos, apresentando controle acima de 86,3%, exceto Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹), que obtiveram eficácia entre 68,2% e 75,7%. Aos 7 DA2A houve redução na média de adultos, sendo os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) os mais eficientes, variando entre 70,8% e 79,4% de controle.

No geral, Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) foi o mais estável no controle e teve média de 85,2% ao longo do ensaio. Os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) foram regulares, obtendo médias de controle de *S. furcifera* entre 71,6% e 76,7% de controle (Tabela 4).

Tabela 4 - Número médio de adultos de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 1. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos	Dose ¹	Adultos de <i>S. furcifera</i>											
		01 DAA		05 DAA		07 DAA		3 DAAB		7 DAAB		Média	
		N ³	E% ⁴	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha	-	17,8 a	-	51,8 a	-	49,0 a	-	89,5 a	-	104,5 a	-	62,5	-
Perito [®]	1200	10,8 a	39,4	4,5 c	91,3	6,3 c	87,2	6,5 c	92,7	28,5 c	72,7	11,3	76,7
Engeo Pleno S [®]	300	12,5 a	29,6	18,0 b	65,2	12,0 c	75,5	10,3 c	88,5	22,3 c	78,7	15,0	67,5
Actara [®]	300	10,3 a	42,3	8,5 c	83,6	11,0 c	77,6	5,8 c	93,6	21,5 c	79,4	11,4	75,3
Sperto [®]	300	15,0 a	15,5	32,3 b	37,7	23,0 b	53,1	28,5 b	68,2	48,5 b	53,6	29,5	45,6
Zeus [®]	600	13,0 a	26,8	6,3 c	87,9	10,3 c	79,1	8,8 c	90,2	23,5 c	77,5	12,4	72,3
Expedition [®]	300	6,0 b	66,2	12,8 c	75,4	15,8 b	67,9	12,3 c	86,3	39,8 b	62,0	17,3	71,6
Klorpan [®]	1500	2,5 c	85,9	2,8 c	94,7	7,3 c	85,2	9,5 c	89,4	30,5 c	70,8	10,5	85,2
Nuprid [®]	200	10,8 a	39,4	12,8 c	75,4	17,8 b	63,8	10,8 c	88,0	35,5 b	66,0	17,5	66,5
Upmyl [®]	1500	9,5 a	46,5	24,5 b	52,7	20,0 b	59,2	21,8 b	75,7	44,8 b	57,2	24,1	58,3

¹ Produto comercial (ml ou g ha⁻¹); ²Dias após a aplicação; ³Número de indivíduos por 10 passes de rede; ⁴Eficiência de controle; ⁵ Média geral das avaliações

5.4.3 Controle de ninfas + adultos de *S. furcifera*

No somatório de ninfas + adultos de *S. furcifera* houve redução na densidade de cigarrinhas em todos os inseticidas nas avaliações. Na primeira avaliação o tratamento que se destacou foi Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹), com 93,2% de controle. Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) alcançou 72,6% de controle. Os demais tratamentos variaram entre 45,9% e 59,65 de eficiência.

Nas avaliações aos 5 DAA e 7 DAA, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) foram eficientes, com eficiência acima de 80,0%, variando entre 80,2% e 95,4% de controle. Os tratamentos Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹), aos 5 DAA, obtiveram controle de 75,4% e 77,2%, respectivamente. Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹) e Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) apresentaram controle acima de 70,0% aos 7 DAA. Os demais tratamentos obtiveram eficácia entre 42,7% e 66,2%, nas duas avaliações.

Após a segunda aplicação, aos 3 DA2A, todos os tratamentos reduziram significativamente o número de indivíduos, apresentando controle acima de 85,6%, exceto Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹), que obtiveram eficiência entre 66,7% e 76,4%. Aos 7 DA2A, Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) foram os mais eficientes, com controle por volta de 80,0%. Os demais tratamentos foram regulares, com eficiências entre 56,6% e 74,6%.

Observando a média geral, Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹), Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) foram os mais eficientes, com controle médio variando entre 79,2% e 88,2%. Os tratamentos Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) apresentaram resultados regulares, com eficiência entre 71,1% e 73,6% (Tabela 5).

Tabela 5 - Número médio de adultos + ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 1. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos	Dose ¹	Ninfas + adultos de <i>S. furcifera</i>											
		01 DAA		05 DAA		07 DAA		3 DAAB		7 DAAB		Média	
		N ³	E% ⁴	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha	-	36,5 a	-	70,3 a	-	65,8 a	-	105,8 a	-	112,3 a	-	78,1	-
Perito [®]	1200	17,5 b	52,1	6,3 c	91,1	7,5 c	88,6	7,0 c	93,4	28,5 c	74,6	13,4	80,0
Engeo Pleno S [®]	300	19,8 b	45,9	24,3 b	65,5	15,5 c	76,4	12,5 c	88,2	23,0 c	79,5	19,0	71,1
Actara [®]	300	12,8 b	65,1	11,5 c	83,6	13,0 c	80,2	5,8 c	94,6	21,5 c	80,8	12,9	80,9
Sperto [®]	300	21,5 b	41,1	40,3 b	42,7	32,3 b	51,0	35,3 b	66,7	48,8 b	56,6	35,6	51,6
Zeus [®]	600	15,5 b	57,5	9,5 c	86,5	12,3 c	81,4	9,3 c	91,3	23,5 c	79,1	14,0	79,2
Expedition [®]	300	10,0 b	72,6	17,3 c	75,4	19,8 c	70,0	15,3 c	85,6	40,0 b	64,4	20,5	73,6
Klorpan [®]	1500	2,5 c	93,2	3,3 c	95,4	7,5 c	88,6	9,5 c	91,0	30,5 c	72,8	10,7	88,2
Nuprid [®]	200	15,3 b	58,2	16,0 c	77,2	22,3 c	66,2	14,5 c	86,3	35,5 b	68,4	20,7	71,3
Upmyl [®]	1500	14,8 b	59,6	32,0 b	54,4	27,5 b	58,2	25,0 b	76,4	46,5 b	58,6	29,2	61,4

1 Produto comercial (ml ou g ha⁻¹); ²Dias após a aplicação; ³Número de indivíduos por 10 passes de rede; ⁴Eficiência de controle; ⁵Média geral das avaliações

5.5 EXPERIMENTO 2

5.5.1 Controle de ninfas de *S. furcifera*

Na primeira avaliação, aos 1 DAA, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹), apesar de não terem diminuído a densidade de ninfas, apresentaram eficiência de controle de 85,7% e 100%, respectivamente.

Aos 5 DAA, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) reduziram a população de ninfas e foram eficientes, com controle acima de 80%, no qual Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) obteve 100,0% de controle. Os tratamentos Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹) obtiveram eficácia entre 70,6% e 76,5%. Aos 7 DAA, apesar de não haver uma redução significativa na densidade de ninfas, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) apresentam controle acima de 89,7%. Os demais tratamentos variaram entre 60,3% e 77,9% de controle.

Após a segunda aplicação houve redução na densidade populacional de ninfas nas duas avaliações. Nas avaliações aos 3 DA2A e 7 DA2A, os resultados foram similares, nos quais os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) foram os mais eficientes, com controle variando entre 90,7% e 100%. Os tratamentos Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹) e Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) apresentaram controle acima de 80%. Os demais tratamentos variaram entre 68,6% e 76,9% de controle de *S. furcifera*.

De modo geral, os tratamentos que se destacaram foram Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹), com média de controle de 90,4% e 96,7%, respectivamente. Os tratamentos Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) atingiram média de

controle acima de 80,0%. O tratamento Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹) apresentou controle regular, com 76,2% de controle (Tabela 6).

Tabela 6 - Número médio de ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 2. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos	Dose ¹	Ninfas de <i>S. furcifera</i>											
		01 DAA ²		05 DAA		07 DAA		3 DAAB		7 DAAB		Média ⁵	
		N ³	E% ⁴	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha	-	1,8 a	-	4,3 a	-	17,0 a	-	43,0 a	-	16,3 a	-	16,5	-
Perito [®]	1200	0,3 a	85,7	0,8 b	82,4	1,8 a	89,7	1,8 b	95,9	0,3 b	98,5	1,0	90,4
Engeo Pleno S [®]	300	1,3 a	0,0	1,0 b	76,5	3,8 a	77,9	7,0 b	83,7	4,0 b	75,4	3,4	62,7
Actara [®]	300	0,5 a	42,9	0,8 b	82,4	2,0 a	88,2	3,0 b	93,0	0,8 b	95,4	1,4	80,4
Sperto [®]	300	2,3 a	0,0	0,3 b	94,1	4,3 a	75,0	13,5 b	68,6	4,5 b	72,3	5,0	62,0
Zeus [®]	600	0,8 a	85,7	1,3 b	70,6	4,0 a	76,5	4,0 b	90,7	1,3 b	92,3	2,3	83,2
Expedition [®]	300	1,5 a	0,0	1,5 b	64,7	6,5 a	61,8	11,0 b	74,4	2,3 b	86,2	4,6	57,4
Klorpan [®]	1500	0,0 a	85,7	0,0 b	100,0	0,3 a	98,5	0,3 b	99,4	0,0 b	100,0	0,1	96,7
Nuprid [®]	200	1,8 a	0,0	2,3 a	47,1	4,0 a	76,5	1,5 b	96,5	1,0 b	93,8	2,1	62,8
Upmyl [®]	1500	0,0 a	100,0	1,3 b	70,6	6,8 a	60,3	11,5 b	73,3	3,8 b	76,9	4,7	76,2

1 Produto comercial (ml ou g ha⁻¹); ²Dias após a aplicação; ³Número de indivíduos por 10 passes de rede; ⁴Eficiência de controle; ⁵Média geral das avaliações

5.5.2 Controle de adultos de *S. furcifera*

Foi observado que houve uma redução significativa no número de adultos na primeira avaliação, aos 1 DAA, onde não houve redução apenas no tratamento com Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹). O tratamento Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) apresentou a melhor eficiência de controle na avaliação de 1 DAA, com 76,7%. Aos 5 DAA, os tratamentos com as maiores eficiência foram Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), com 50,6% e 47,7% de controle, respectivamente. Os demais tratamentos variaram entre 0,0% e 33,1% de controle. Na avaliação aos 7 DAA, o tratamento Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) obteve eficiência de controle igual a 46,4%. Os demais apresentaram eficiência inferior a 27,0%.

Nas avaliações após a segunda aplicação houve redução significativa no número de ninfas, exceto nos tratamentos Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹). Na avaliação aos 3 DA2A, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) foram os mais eficientes, ambos com 60,7% de controle. Os demais tratamentos variaram entre 0,0% e 47,7%, no qual o tratamento Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) não apresentou eficiência de controle. Aos 7 DA2A, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) foram os mais eficientes, variando entre 86,0% e 94,0% de controle. Os demais tratamentos variaram entre 72,7% e 79,3% de controle (Tabela 7).

Tabela 7 - Número médio de adultos de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 2. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos	Dose ¹	Adultos de <i>S. furcifera</i>											
		01 DAA		05 DAA		07 DAA		3 DAAB		7 DAAB		Média	
		N ³	E% ⁴	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha	-	43,3 a	-	43,0 a	-	62,0 a	-	45,8 b	-	37,5 a	-	46,3	-
Perito [®]	1200	22,5 b	48,0	21,3 a	50,6	45,3 a	27,0	18,0 c	60,7	2,3 b	94,0	21,9	56,1
Engeo Pleno S [®]	300	23,0 b	46,8	35,3 a	18,0	45,8 a	26,2	24,3 c	47,0	3,5 b	90,7	26,4	45,7
Actara [®]	300	23,0 b	46,8	35,3 a	18,0	54,3 a	12,5	18,0 c	60,7	2,5 b	93,3	26,6	46,3
Sperto [®]	300	22,0 b	49,1	39,0 a	9,3	59,3 a	4,4	60,5 a	0,0	10,3 b	72,7	38,2	27,1
Zeus [®]	600	14,8 b	65,9	22,5 a	47,7	61,0 a	1,6	24,0 c	47,5	4,0 b	89,3	25,3	50,4
Expedition [®]	300	22,0 b	49,1	35,8 a	16,9	51,3 a	17,3	31,3 c	31,7	5,3 b	86,0	29,1	40,2
Klorpan [®]	1500	10,5 b	75,7	28,8 a	33,1	33,3 a	46,4	27,5 c	39,9	3,5 b	90,7	20,7	57,2
Nuprid [®]	200	37,8 a	12,7	53,0 a	0,0	61,3 a	1,2	37,8 b	17,5	7,8 b	79,3	39,5	22,1
Upmyl [®]	1500	24,8 b	42,8	40,8 a	5,2	58,3 a	6,0	30,0 c	34,4	9,5 b	74,7	32,7	32,6

1 Produto comercial (ml ou g ha⁻¹); ²Dias após a aplicação; ³Número de indivíduos por 10 passes de rede; ⁴Eficiência de controle; ⁵Média geral das avaliações

5.5.3 Controle de ninfas + adultos de *S. furcifera*

Houve uma redução significativa no número de ninfas + adultos na primeira avaliação, aos 1 DAA, exceto no tratamento Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹). Os tratamentos Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) foram os mais eficientes, com 65,6% e 76,7% de controle, respectivamente. Aos 5 DAA, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) não reduziram a densidade de cigarrinha, no entanto, apresentaram 53,4% e 49,7% de controle. Aos 7 DAA, Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) apresentaram melhor desempenho, com 40,5% e 57,6% de controle, respectivamente. Os demais tratamentos variaram entre 17,4% e 37,3% de controle.

Após a segunda aplicação houve redução na densidade de indivíduos nas avaliações, exceto no tratamento Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹), aos 3 DA2A. Em relação à eficácia, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) foram os mais eficientes, com 77,9% e 76,5% de controle, respectivamente, aos 3 DA2A. Os tratamentos Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) foram regulares, variando entre 65,0% e 68,9% de controle. Já aos 7 DA2A, todos os tratamentos, exceto Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹), foram eficientes, variando entre 83,7% e 95,3% de controle (Tabela 8).

Na média geral, os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) se destacaram, com 63,3%, 85,7% e 67,2% de controle, respectivamente.

Tabela 8 - Número médio de adultos + ninfas de *S. furcifera* por 10 passes de rede nas respectivas avaliações e eficácia de controle, em resposta a aplicação dos tratamentos na cultura do arroz no experimento 2. Normandia - RR, safra agrícola 2020

Tratamentos	Dose ¹	Ninfas + adultos de <i>S. furcifera</i>											
		01 DAA		05 DAA		07 DAA		3 DAAB		7 DAAB		Média	
		N ³	E% ⁴	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%	N	E%
Testemunha	-	45,0 a	-	47,3 a	-	79,0 a	-	89,3 a	-	53,8 a	-	62,9	
Perito [®]	1200	22,8 b	49,4	22,0 a	53,4	47,0 a	40,5	19,8 b	77,9	2,5 b	95,3	22,8	63,3
Engeo Pleno S [®]	300	24,3 b	46,1	36,3 a	23,3	49,5 a	37,3	31,3 b	65,0	7,5 b	86,0	29,8	51,5
Actara [®]	300	23,5 b	47,8	36,0 a	23,8	56,3 a	28,8	21,0 b	76,5	3,3 b	94,0	28,0	54,2
Sperto [®]	300	24,3 b	46,1	39,3 a	16,9	63,5 a	19,6	74,0 a	17,1	14,8 b	72,6	43,2	34,5
Zeus [®]	600	15,5 b	65,6	23,8 a	49,7	65,0 a	17,7	28,0 b	68,6	5,3 b	90,2	27,5	58,4
Expedition [®]	300	23,5 b	47,8	37,3 a	21,2	57,8 a	26,9	42,3 b	52,7	7,5 b	86,0	33,7	46,9
Klorpan [®]	1500	10,5 b	76,7	28,8 a	39,2	33,5 a	57,6	27,8 b	68,9	3,5 b	93,5	20,8	67,2
Nuprid [®]	200	39,5 a	12,2	55,3 a	0,0	65,3 a	17,4	39,3 b	56,0	8,8 b	83,7	41,6	33,9
Upmyl [®]	1500	24,8 b	45,0	42,0 a	11,1	65,0 a	17,7	41,5 b	53,5	13,3 b	75,3	37,3	40,5

¹ Produto comercial (ml ou g ha⁻¹); ²Dias após a aplicação; ³Número de indivíduos por 10 passes de rede; ⁴Eficiência de controle; ⁵ Média geral das avaliações

O controle químico de *Sogatella furcifera* é viável com a utilização de inseticidas químicos, sendo um método prático, de efeito rápido, e acessível ao produtor. O desempenho dos tratamentos para o controle de *S. furcifera* foi variável nos dois experimentos, evidenciando uma diferença na eficiência em relação a densidade populacional no momento da primeira aplicação. Todos os tratamentos testados, em algum momento do experimento, reduziram a densidade populacional de *S. furcifera*. Entretanto, nem todos foram eficazes e consistentes nos dois experimentos e ao longo do tempo, gerando respostas distintas para os momentos de entrada. Os resultados observados nos experimentos afirmam a importância da aplicação dos inseticidas no momento adequado, ou seja, com a densidade de cigarrinhas do arroz baixa, e no início do estágio reprodutivo do arroz. Dependendo da densidade inicial da praga, do inseticida e a dose utilizada pode ser necessária uma segunda aplicação de inseticida para controlá-la.

No Brasil não existem produtos registrados para *S. furcifera*, visto que, não havia sido confirmada a sua presença até o momento, tampouco para outras espécies de cigarrinhas na cultura do arroz. Considerando a relevância social, econômica e de segurança alimentar da cultura do arroz e o potencial de dano diretos e indiretos da *S. furcifera*, ações para melhor avaliar o potencial de inseticidas no controle da praga, bem como, a priorização da *S. furcifera* como alvo prioritário para o registro de inseticidas na cultura do arroz são ações recomendadas para os órgãos públicos de pesquisa, extensão e regulatórios.

A eficiência média geral dos inseticidas no controle de *S. furcifera* foi superior para a fase de ninfa em comparação a fase adulta, demonstrando que esta apresenta maior suscetibilidade aos inseticidas, sendo controlada com maior facilidade. As ninfas de *S. furcifera* se alojam preferencialmente no dossel inferior da cultura do arroz, entre os perfilhos e sobre as folhas em busca de maior proteção. Nas pulverizações com inseticidas, dentre o número total de gotas geradas pelos sistemas de pulverização, o percentual destas que são depositadas no estrato inferior da cultura é baixo, especialmente nos estágios de desenvolvimento reprodutivo da cultura quando o índice de área foliar e desenvolvimento vegetativo é máximo. O percentual de gotas depositado no dossel inferior da cultura é variável em função do tipo de ponta, volume de calda, pressão de trabalho e características físico-químicas da calda de pulverização. Estudos conduzidos no Brasil em arroz irrigado, no estágio reprodutivo, avaliando a deposição de gotas em sistemas de pulverização com aeronaves agrícolas equipadas com bicos hidráulicos, rotativos e baixo volume oleoso, o percentual de deposição no dossel inferior variou entre 5 e 16% dependendo da tecnologia empregada, volume de calda e adjuvante utilizado (BAYER et al., 2012; BAYER et al., 2011). A maior eficácia de controle observada nas ninfas em relação

aos adultos pode ser explicada por uma maior susceptibilidade aos inseticidas e também por apresentarem grande mobilidade, ampliando a sua exposição a superfície tratada com os inseticidas e, conseqüentemente, aumentando o controle.

Os inseticidas Perito[®] (Acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹) e Klorpan[®] (Clorpirifos na dose de 720 g i.a. ha⁻¹) foram os mais eficientes para o controle de ninfas de *S. furcifera*, nos dois experimentos. Estes inseticidas, pertencentes ao grupo químico dos organofosforados, agem por contato e ingestão, além de possuírem efeito fumegante, via de transferência importante para o controle de pragas alojadas preferencialmente no dossel inferior da cultura. Os tratamentos Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹) e Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) atingiram 80% de controle nos dois experimentos, já Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Nuprid[®] (imidacloprido na dose de 140 g i.a ha⁻¹) auferiram 80% de controle no experimento 2.

No controle de adultos, no experimento 1, os inseticidas mais eficientes foram Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹), no qual, apenas Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) alcançou 80% de controle, os demais variaram entre 71,6% e 76,7% de controle. No experimento 2 houve incremento de eficiência com a segunda aplicação dos inseticidas. Os tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹), Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) alcançaram controle acima de 86% após a segunda aplicação.

Em relação a densidade de indivíduos de *S. furcifera* dos experimentos, fica evidenciado o aumento da eficiência de controle dos inseticidas quando aplicados em uma densidade menor, auferindo controle $\geq 80\%$ após a primeira aplicação nos tratamentos Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹). Para aplicações sob níveis populacionais mais elevados, cultura no estágio reprodutivo e predominância de insetos adultos, os inseticidas supracitados, em duas pulverizações com intervalos de 7 dias, são os inseticidas recomendados dentre os avaliados. Os inseticidas Engeo

Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹) e Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) podem ser recomendados em pulverizações sequenciais em lavouras com densidade populacional moderadas.

Os inseticidas Sperto[®] (bifentrina + acetamiprido nas doses de 75 + 75 g i.a. ha⁻¹) e Upmyl[®] (metomil na dose de 323 g i.a ha⁻¹) não atingiram eficácia de controle satisfatória em ambos os cenários avaliados, alta e baixa infestação inicial, uma ou duas pulverizações. Entretanto, a suas eficiências foram substancialmente maiores no experimento 1, em que a densidade populacional inicial foi menor, o que sugere que estes inseticidas podem ser alternativa eficiente para rotação de ingredientes ativos ou grupos químicos para pulverizações sequenciais, sendo recomendados após a aplicação de inseticidas com alto efeito de choque.

Os relatos dos maiores níveis populacionais de *S. furcifera* no Brasil são do estado de Roraima, portanto, os experimentos foram conduzidos sob as condições mais severas para a avaliação da eficácia dos inseticidas. O clima do estado de Roraima reúne as condições mais favoráveis para que a praga se estabeleça e complete o maior número de gerações possíveis, altas temperaturas noturnas, fotoperíodo neutro, alta umidade relativa, além de dois cultivos de arroz por ano (AMMAR; LAMIE; KHODEIR, 1980; TAO; NGOAN, 1970).

Futuros estudos são necessários para avaliar a eficiência de inseticidas em outras regiões produtoras de arroz, sob sistemas de produção distintos, irrigado sob semeadura direta e irrigado sob pré-germinado, irrigado sob pivô central e arroz de sequeiro. Sobretudo na região sul brasileira, principal produtora de arroz no Brasil. Sugere-se a avaliação da eficácia dos inseticidas em diferentes doses, combinações sequenciais e em diferentes densidades populacionais da praga e estágio fenológico da cultura no início das aplicações.

O trabalho traz importantes recomendações para o manejo de *S. furcifera* considerando-se apenas os danos de alimentação e produção de melaça pela praga. Entretanto, na presença dos vírus SRBSDV e RBSDV-2, em que a *S. furcifera* é o único vetor que transmite de forma persistente, circular e propagativa os danos a cultura tornariam o nível de controle mais crítico, e as estratégias de manejo recomendadas estariam fortemente pautadas nos conceitos de MIP, com associação de estratégias de controle cultural, resistência varietal, controle biológico e controle químico, executados a partir de decisões criteriosas, baseadas em dados de rigoroso e frequente monitoramento. Dessa forma, é estratégico a manutenção das áreas produtoras de arroz livre dos vírus SRBSDV e RBSDV-2.

5. 6 CONCLUSÕES

Os inseticidas Perito® (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara® (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus® (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan® (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) são eficientes no controle de *S. furcifera* com uma pulverização, quando iniciada em baixos níveis populacionais da praga e com duas pulverizações, quando iniciadas em altos níveis populacionais.

Os inseticidas Engeo Pleno S® (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Zeus® (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Expedition® (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) são eficientes no controle de *S. furcifera* com duas pulverizações iniciadas em baixos níveis populacionais da praga.

A eficiência média geral dos inseticidas foi superior na população de ninfas em comparação a eficiência sobre a população de adultos de *S. furcifera*.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

AMMAR, E. D.; LAMIE, O.; KHODEIR, I. A. Biology of the Planthopper *Sogatella furcifera* horv. in Egypt (Horn., Delphacidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, v. 27, n. 1-3, p. 21-27, 1980.

BAYER, T. et al. Equipamentos de pulverização aérea e taxas de aplicação de fungicida na cultura do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 192-198, 2011.

BAYER, T. et al. Aplicação aérea de fungicidas na cultura do arroz irrigado com diferentes bicos de pulverização. *Ciência Rural*, v. 42, n. 12, p. 2185-2191, 2012.

CABI. *Sogatella furcifera*. In: BUNDI, F. W. M. **Invasive Species Compendium**. Wallingford.UK: CAB International, 2021. www.cabi.org/isc.

Disponível em: <https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/50497> Acesso em: 20 jun. 2022.

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. *Crop Science*, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

BOTTRELL, D. G.; SCHOENLY, K. G. Resurrecting the ghost of green revolutions past: The brown planthopper as a recurring threat to high-yielding rice production in tropical Asia. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 15, e. 1, p. 122-140, 2012..

GUEDES, J.V.C. et al. De volta. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 263, p. 08-10, 2021.

GUO, R. et al. Investigation on rice virus disease transmitted by rice plant hoppers in low and hot valley of Yunnan Province in winter and suggestion on virus disease management. **Plant Protection**, v. 39, p. 131–135, 2013.

HULLIO, A. H.; LANJAR, A. G.; DHUYO, A. R.; KHATTRI, I.; AHMED, A. M. Thriving Situation of White Backed Planthopper (*Sogatella furcifera* H.) in Sindh Province Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, v. 31, n. 3, 2018.

KISIMOTO, R. Brown planthopper migration. In: Internacional Rice Research Institute, **Brown planthopper: threat to rice production in Asia**. Phillipines: Internacional Rice Research Institute, 1979. p. 113-124.

KUMAR, E. R. et al. Bio-efficacy of novel insecticides against planthoppers in direct seeded rice. **Plant archives**, v. 17, n. 2, p. 1047-1051, 2017.

LIU, J. N.; GUI, F. R.; LI, Z. Y. Genetic diversity of the planthopper, *Sogatella furcifera* in the Greater Mekong Subregion detected by inter-simple sequence repeats (ISSR) markers. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 52, 2010.

EREIRA, P. R. V. S.; OLIVEIRA, J. M. C. M. **Delfacídeo-do-arroz tagosodes orizicolus (MUIR, 1926) (Hemiptera: Delphacidae):** descrição, biologia e danos. Embrapa Roraima-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). Roraima: Embrapa, 2002.

PU, L. et al. Transmission characteristics of southern rice black-streaked dwarf virus by rice planthoppers. **Crop Protection**, v. 41, p. 71–76, 2012.

RAMESH, K. et al. Whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* (Horváth) Homoptera: Delphacidae) resistance in rice variety Sinna Sivappu. **Euphytica**, v. 200, p. 139–148, 2014.

REISSIG, W. H. et al. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia**. Phillipines: Int. Rice Res. Inst, 1986. 411p.

STRHAL, T. T. et al. Eficácia de inseticidas para o controle DE *Sogatella Furcifera* (Horváth, 1899) (Homoptera: Delphacidae) na cultura do arroz.

TAO, C. H.; NGOAN, N. D. An ecological study of white-back planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth in Vietnam, 1968. **Journal of Taiwan Agricultural Research**, v. 19, n. 4, p. 82-90, 1970. DOI: <https://doi.org/10.29951/JARC.197012.0010>

XIANG, X. et al. Sublethal effects of sulfoxaflor on population projection and development of the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae). **Crop Protection**, v. 120, p. 97-102, 2019.

ZHANG, H. M. et al. A black-streaked dwarf disease on rice in China is caused by a novel fijivirus. **Archives of Virology**, v. 153, n. 10, p. 1893–8, 2008.

ZHOU, G. et al. Southern rice black-streaked dwarf virus: a new proposed Fijivirus species in the family Reoviridae. **Chinese Science Bulletin**, v. 53, p. 3677–3685, 2008.

6 DISCUSSÃO

A notificação da ocorrência e distribuição de *Sogatella furcifera* no Brasil é a primeira etapa para o planejamento e implantação de estratégias de manejo dessa praga. Com este trabalho, conclui-se que os surtos de cigarrinhas, observados nas lavouras de arroz no Brasil, tratam-se da espécie *S. furcifera* e não *Tagosodes orizicolus*, como suspeitava-se previamente à realização destes estudos. A nova espécie, *S. furcifera*, é considerada a principal espécie de inseto praga da cultura do arroz no continente asiático por apresentar alta taxa de reprodução e disseminação, capacidade de injúrias e danos a cultura e por ser vetor de forma persistente, circular e propagativa dos vírus SRBSDV e RBSDV-2, que presente nas plantas de arroz reduz drasticamente ou totalmente o potencial de produção da cultura.

A partir da primeira notificação de ocorrência surge a necessidade da ampliação dos estudos de identificação da presença da espécie nos cultivos de arroz nas diferentes regiões produtoras do país. A partir deste estudo, é importante analisar a diversidade genética das populações presentes no país, na intenção de compreender a capacidade da espécie para sua adaptação as nossas condições edafoclimáticas. Além disso, estudos genéticos da população de *S. furcifera* poderiam supor os eventos migratórios da praga no território brasileiro. Quando conhecida a forma de entrada de uma praga invasiva em território nacional, pode-se identificar e reconhecer os mecanismos de prevenção que foram ineficazes ou os mecanismos de monitoramento que tardaram a notificar a presença com brevidade.

O maior risco que a ocorrência da *S. furcifera* representa a orizicultura brasileira é a sua capacidade de transmissão das viroses SRBSDV e RBSDV-2. Os níveis de controle para *S. furcifera* como vetor de viroses seriam baixos, muito mais críticos, tornando obrigatório a implementação de estratégias de manejo pautadas nos conceitos de MIP, com associação de estratégias de controle cultural, resistência varietal, controle biológico e controle químico. Para isso, é fundamental a tomada de decisões baseadas em dados e frequente monitoramento. Dessa forma, esforços precisam ser tomados para a manutenção das áreas produtoras de arroz livre dos vírus SRBSDV e RBSDV-2.

Para a segurança da orizicultura brasileira e para o que ela representa em termos econômicos, sociais e de segurança alimentar para o Brasil, estratégias em parcerias público-privadas precisam ser implementadas para ampliar a confirmação da sua presença nas demais áreas produtoras de arroz, bem como, notificar a cadeia produtiva da ocorrência da *S. furcifera* e suas implicações para o manejo e ao potencial de produção.

Para o manejo da *S. furcifera*, o controle químico tem sido a principal estratégia adotada pelos produtores nas regiões de sua ocorrência. Entretanto, o desconhecimento da espécie, e da eficiência dos inseticidas no seu controle tem resultado em recomendações e aplicações com baixa eficácia, e conseqüente danos a cultura pela sobrevivência da praga. No presente estudo foram testados alguns inseticidas utilizados no manejo de sugadores em culturas anuais no Brasil e inseticidas, buscando validar *in loco* recomendações já consolidadas na Ásia, onde a ocorrência de cigarrinhas no arroz é endêmica. Novos estudos avaliando a eficácia de inseticidas precisam ser conduzidos nos diferentes locais de cultivo de arroz com a ocorrência confirmada da *S. furcifera*, considerando novos inseticidas, doses, momentos e intervalos de aplicação e programas sequenciais.

Outro fator relevante será o estudo das diferentes formas de pulverização de inseticidas, visto que a *S. furcifera* é uma praga de difícil controle e o aumento da eficácia depende da melhoria do perfil de deposição de gotas no dossel da cultura. Nos experimentos apresentados neste estudo, a eficácia dos inseticidas foi quantificada a partir de pulverização terrestre, realizada sob condições ambientais ideais e com alto volume de calda. Porém, as pulverizações em pós-emergência da cultura do arroz costumam ser realizadas com aeronaves agrícolas, com diferentes mecanismos de pulverização e com limitações para atender as exigências e requisitos para uma aplicação ideal. Além disso, é importante considerar as novas tecnologias de pulverização, as aeronaves não tripuladas e suas variações.

Em caráter de urgência, será necessária a validação e regulamentação pelos órgãos federais de inseticidas, doses e momento de aplicação na cultura do arroz para o controle da *S. furcifera*. Assim, com inseticidas registrados, ainda que de forma emergencial, as aplicações serão mais assertivas e seguras para o produtor, aplicador e consumidor. Nos últimos tempos, a agricultura brasileira protagoniza um aumento expressivo no uso de inseticidas biológicos. Na cultura do arroz, a adoção é tímida, possivelmente uma das menores dentre as culturas anuais, indicando que se pode explorar melhor o potencial destes produtos na cultura e, possivelmente, também para o manejo de *S. furcifera*.

7 CONCLUSÕES

Baseado na caracterização molecular, os espécimes coletados em lavouras de arroz em Roraima, Rondônia, São Paulo e Santa Catarina são da espécie *S. furcifera*;

Os inseticidas Perito[®] (acefato na dose de 1164 g i.a ha⁻¹), Actara[®] (tiametoxam na dose de 75 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Klorpan[®] (clorpirifós na dose de 720 g i.a ha⁻¹) são eficientes no controle de *S. furcifera* com uma pulverização, quando iniciada em baixos níveis populacionais da praga e com duas pulverizações, quando iniciadas em altos níveis populacionais;

Os inseticidas Engeo Pleno S[®] (λ -cialotrina + tiametoxam nas doses de 31,8 + 42,3 g i.a. ha⁻¹), Zeus[®] (λ -cialotrina + dinotefuran nas doses de 28,8 + 50,4 g i.a. ha⁻¹) e Expedition[®] (λ -cialotrina + sulfoxaflor nas doses de 45 + 30 g i.a. ha⁻¹) são eficientes no controle de *S. furcifera* com duas pulverizações iniciadas em baixos níveis populacionais da praga;

A eficácia média geral dos inseticidas foi superior na população de ninfas em comparação a eficácia sobre a população de adultos de *S. furcifera*.

REFERÊNCIAS

- AMMAR, E. D.; LAMIE, O.; KHODEIR, I. A. Biology of the Planthopper *Sogatella furcifera* horv. in Egypt (Horn., Delphacidae). **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, v. 27, n. 1-3, p. 21-27, 1980.
- ATWAL, A. S.; CHAUDHARY, J. P.; SOHI, B. S. Studies on the biology and control of *Sogatella furcifera* (Horvath) (Delphacidae: Homoptera) in the Punjab. **Journal Research Punjab Agricultural University**, p. 547-555, 1967.
- CABI. *Sogatella furcifera*. In: BUNDI, F. W. M. **Invasive Species Compendium**. Wallingford.UK: CAB International, 2021. www.cabi.org/isc.
Disponível em: <https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/50497> Acesso em: 20 de junho de 2022.
- CAO, Y. et al. characteristics of *Sogatella furcifera*: a vector of the southern rice black-streaked dwarf virus. **Chinese Journal Applied Entomology**, v. 48, p. 1314–1320, 2011.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 6 Sexto levantamento, março, 2022.
- BOTTRELL, D. G.; SCHOENLY, K. G.; Resurrecting the ghost of green revolutions past: The brown planthopper as a recurring threat to high-yielding rice production in tropical Asia, **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 15, n. 1, p. 122-140, 2012.
- DALE, D. Insect pest of rice plant: their biology and ecology. In HEINRICHS, E. A. (ed.). **Biology and management of rice insects**. Wiley Eastern, New Delhi, India: Wiley Eastern Limited, 1994. pp. 363- 485
- DHALIWAL, G. S.; SINGH, J. Outbreaks of white-backed planthopper and brown planthopper in the Punjab, India. **International Rice Commission Newsletter**, v. 32, n. 1, p. 26-28, 1983.
- GUNATHILAGARAJ, K.; CHELLIAH, S. Host plant resistance in rice to the white back planthopper, *Sogatella furcifera*. **International Rice Commission Newsletter**, v. 40, p. 40-41, 1991.
- GUO, R. et al. Investigation on rice virus disease transmitted by rice plant hoppers in low and hot valley of Yunnan Province in winter and suggestion on virus disease management. **Journal of Plant Protection**, v. 39, p. 131–135, 2013.
- HAIDER, I. et al. Efficacy of Entomopathogenic fungi alone and in combination with Buprofezin against *Sogatella furcifera* (Horváth) on rice. **Gesunde Pflanzen**, v. 73, p. 85-94, 2021.
- HEINRICHS, E. A.; MEDRANO, F. G.; RAPUSAS, H. R. **Genetic evaluation for insect resistance in rice**. Manila, Philippines: International Rice Research Institute, 1985. 356p.

- HEONG, K. L.; HARDY, B. **Planthoppers**: new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute, 2009. 460 p.
- HIRASHIMA Y. et al. Field studies on the biological control of leafhoppers and planthoppers (Hemiptera: Homoptera) injurious to rice plants in South East Asia. Progress report for the year 1977. **Esakia**, v. 13, p. 1-20, 1979.
- HOANG, A. T. et al. H. Identification, characterization, and distribution of southern rice black-streaked dwarf virus in Vietnam. **Plant Disease.**, v. 95, n. 9, p. 1063– 1069. 2011.
- HU, J. Z.; CHEN, Y. Q. Techniques and practices of integrated control of the major diseases and insects on rice in China. **Insect Knowledge**, v. 23, n. 5, p. :201-203, 1986.
- HULLIO, M. H. et al. Thriving Situation of White Backed Planthopper (*Sogatella furcifera* H.) in Sindh Province Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, v. 31, n. 3, p. 246-253, 2018.
- IITOMI, A. Egg mortality factors of the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth (Homoptera: Delphasidae) in Akita Prefecture, North Japan. **Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan**, n. 50, p. 125-128, 1999.
- KHAN, Z. R.; SAXENA, R. C. A selected bibliography of the white-backed planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera: Delphacidae). **Insect Science and its Application**, v. 6, n. 2, p. 115-134, 1985.
- KUMAR, S. et al. Biology of white-backed plant hopper, *Sogatella furcifera* on basmati rice under agroclimatic condition of Haryana. **Agricultural Science Digest.**, v. 35, n. 2, p. 142-145, 2015.
- KUMAR, E. R. et al. Bio-efficacy of novel insecticides against planthoppers in direct seeded rice. **Plant archives.** v. 17, n. 2, p. 1047-1051, 2017.
- LAL, M. N. et al. Developmental profile of *Sogatella furcifera* (Horvath) on rice varieties with different levels of resistance. **Indian Journal of Ecology**, v. 1, n. 19, p. 11-12, 1992.
- LITSINGER, J.A. Cultural, mechanical and physical control of rice insects. In: HEINRICH, E.A. ed. **Biology and Management of Rice Insects**. New Delhi, India: Wiley Eastern Limited and New Age International Ltd, 1994.
- LIU, G.; WILKINS, R. M.; SAXENA, R.C. Effect of plant age on whitebacked planthopper (WBPH) feeding. **International Rice Research Newsletter**, v. 2, n. 14, 1989.
- LIU, J. N.; GUI, F. R.; LI, Z. Y. Genetic diversity of the planthopper, *Sogatella furcifera* in the Greater Mekong Subregion detected by inter-simple sequence repeats (ISSR) markers. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 52, 2010.
- MATSUMURA, M. et al. Insecticide susceptibilities in populations of two rice planthoppers, *Nilaparvata lugens* and *Sogatella furcifera*, immigrating into Japan in the period 2005-2012. **Pest Management Science** v. 70, p. 615-622, 2013.

- NALINI, R.; GUNATHILAGARAJ, K. Levels of non-preference and antibiosis in rice accessions resistant to the whitebacked planthopper. **Oryza - An International Journal on Rice**, v. 4, n. 29, p. 341-349, 1992.
- NODA, H. Damage to ears of rice plants caused by the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 21, n. 3, p. 474-476, 1986.
- PU, L. et al. Transmission characteristics of southern rice black-streaked dwarf virus by rice planthoppers. **Crop Protection**, v. 41, p. 71–76. 2012.
- RAMESH, K. et al. S. Whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae) resistance in rice variety Sinna Sivappu. **Euphytica**, v. 200, p. 139–148, 2014.
- RATH, L. K.; MISHRA, D. S. Biochemical basis of resistance in rice to the whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* Horvath. **Environment and Ecology**, v. 16, n. 2, p. 361-364, 1998.
- REISSIG, W. H. et al. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia**. Phillipines: Int. Rice Res. Inst, 1986. 411p.
- ROMENA, A. M.; RAPUSAS, H. R.; HEINRICHS, E. A. Evaluation of rice accessions for resistance to the whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera: Delphacidae). **Crop Protection**, v. 5, n. 5, p. 334-340, 1986.
- RUBIA-SANCHEZ, E. et al. Comparing *Nilaparvata lugens* (Stal) and *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera: Delphacidae) feeding effects on rice plant growth processes at the vegetative stage. **Crop Protection**, v. 22, n. 7, p. 967-974, 2003.
- SALIM, M.; HEINRICHS, E. A. Impact of varietal resistance in rice and predation on the mortality of *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera: Delphacidae). **Crop Protection**, v. 5, n. 6, p. 395-399, 1986.
- SEINO, Y.; SUZUKI, Y.; SOGAWA, K. An ovicidal substance produced by rice plants in response to oviposition by the whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* (Horvath) (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 31, p. 4, p. 467-473, 1996.
- SINDHU, G. S. Need for varieties resistant to white backed plant hopper in Punjab. **International Rice Research Newsletter**., v. 14, p. 6-7, 1979.
- SINGH, S.; TIWARI, S.N. Sucking Pests of Rice. In: OMKAR (ed.) **Sucking Pests of Crops**. Singapore: Springer, 2020.
- SUMIKARSIH, E.; HERLINDA, S.; PUJIASTUTI, Y. Conidial density and viability of *Beauveria bassiana* isolates from Java and Sumatra and their virulence against *Nilaparvata lugens* at different temperatures. **Agrivita - Journal of Agricultural Science**, v. 41, n. 2, p. 335–350, 2019.
- SUZUKI, Y.; SOGAWA, K.; SEINO, Y. Ovicidal reaction of rice plants against the

whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* Horvath (Homoptera: Delphacidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 31, n. 1, p. 111-118, 1996.

TAO, C. H.; NGOAN, N. D. An ecological study of white-back planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth in Vietnam, 1968. **Journal of Taiwan Agricultural Research**, v. 19, n. 4, p. 82-90, 1970. DOI: <https://doi.org/10.29951/JARC.197012.0010>

WANG, L. et al. Genome sequence of a rice pest, the white-backed planthopper (*Sogatella furcifera*). **Gigascience**, v. 6, n. 1, p. giw004, 2017.

XIANG, X. et al. Sublethal effects of sulfoxaflor on population projection and development of the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae). **Crop Protection**, v. 120, p. 97-102, 2019.

XIAO, Y.F.; DU, Z.Y. Studies on the resistance of some japonica rice cultivars to *Sogatella furcifera*. **Acta Entomologica Sinica**, 32(3), p.286-292, 1989.

YU, X.P.; WU, G.R.; HU, C. Studies on the tolerance and antibiosis nature of rice varieties to whitebacked planthopper. **Acta Phytophylactica Sinica**, 17(4), p. 327-330, 1990.

ZHANG, Z.Q. Effects of draining paddy fields for control of white backed planthopper. **Insect Knowledge**, v. 28, n. 6, p. 321-325, 1991.

ZHANG, H. M. et al. A black-streaked dwarf disease on rice in China is caused by a novel fijivirus. **Archives of Virology** v. 153, n. 10, p. 1893–8, 2008.

ZHANG, K. et al. Susceptibility of *Sogatella furcifera* and *Laodelphax striatellus* (Hemiptera: Delphacidae) to six insecticides in China. **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 5, p. 1916–22, 2014.

ZHOU, G. H. et al. G. Southern rice black-streaked dwarf virus: a new proposed Fijivirus species in the family Reoviridae. **China Science Bulletin**, v. 53, p. 3677–3685, 2008.

ZHOU, W-W et al. Genomic insights into the glutathione S-transferase gene family of two rice planthoppers, *Nilaparvata lugens* (Stål) and *Sogatella furcifera* (Horváth)(Hemiptera: Delphacidae). **PLoS One**, v. 8, n. 2, p. e56604, 2013.

ZHANG, X. L. et al. Neonicotinoid insecticide resistance in the field populations of *Sogatella furcifera* (Horváth) in Central China from 2011 to 2015. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 20, n. 3, p. 955–958, 2017.

ZHOU, Z. M. Screening rice varieties for resistance to whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* Horvath. **Acta Phytophylactica Sinica**, v. 14, n. 3, p. 163-168, 1987.