

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DANOS DE *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E OCORRÊNCIA
DE HERBÍVOROS E PARASITOIDES EM ARROZ IRRIGADO

Nelson Cristiano Weber
Engenheiro Agrônomo/UNIPAMPA

Dissertação apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia
Área de concentração: Sanidade Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2018

CIP - Catalogação na Publicação

Weber, Nelson Cristiano
DANOS DE *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) E OCORRÊNCIA DE HERBÍVOROS E
PARASITOIDES EM ARROZ IRRIGADO / Nelson Cristiano
Weber. -- 2018.
103 f.
Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli.

Coorientador: Fernando Felisberto da Silva.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2018.

1. *Oryza sativa*. 2. Insetos praga. 3. Danos de
Oebalus poecilus. 4. Parasitismo. I. Redaelli, Luiza
Rodrigues, orient. II. Silva, Fernando Felisberto
da, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

NELSON CRISTIANO WEBER
Engenheiro Agrônomo - UNIPAMPA

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 02.03.2018
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 24.05.2018
Por

LUIZA RODRIGUES REDAELLI
Orientadora - PPG Fitotecnia
UFRGS

CHRISTIAN BREDEMEIER
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia

FERNANDO FELISBERTO DA SILVA
Coorientador - UNIPAMPA

JOSUÉ SANT'ANA
PPG Fitotecnia/UFRGS

JERSON VANDERLEI CARÚS GUEDES
UFSM/RS

THAÍS FERNANDA STELLA DE FREITAS
PORTO ALEGRE/RS

CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por oportunizar-me acesso à educação de qualidade e possibilitar meu desenvolvimento profissional ao longo do curso.

À professora Dr^a Luiza Rodrigues Redaelli, pela orientação durante minha formação, dedicação, confiança, apoio, paciência e amizade ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Dr. Fernando Felisberto da Silva, pela coorientação, contribuições e ajuda ao longo de minha trajetória profissional.

À Mariana Ferreira de Menezes Saucedo, minha namorada, por todo o companheirismo, cumplicidade, apoio e entendimento que sempre teve comigo, dando-me força para seguir em frente.

À minha família, pelo apoio às minhas decisões, nunca me deixando desistir e que também fazem parte desta conquista.

Aos professores do Departamento de Fitossanidade da UFRGS, pela ajuda e contribuição ao longo da minha formação junto à Universidade.

A todos meus colegas do BIOECOLAB, Augusto, Camila, Cláudia, Fernanda, Jucelio, Geluse, Paloma, Patrícia, Roberta Rohr, Roberta Tognon, Samuel e Thais, que juntos dividimos as expectativas, dramas, problemas, risadas e conquistas e em especial à Dânia, Fabiane e Joel, que entraram comigo no curso e que agora estamos terminando esta jornada.

A todos os integrantes do NEMIP/ UNIPAMPA, em especial os alunos Eloá, Fernando, Mateus e Ester, que incansavelmente me ajudaram durante os longos períodos de experimento a campo.

A todos meus amigos que sempre me apoiaram e incentivaram a percorrer este caminho.

À Agropecuária Ciagro por disponibilizar as áreas para a condução dos experimentos, em especial o Sr. Carlos Carlotto e o Sr Leonardo, pela ajuda e parceria.

À Dra. Gisele de Souza da Silva, pela identificação dos parasitoides de ovos e ao Me. Rodrigo de Vilhena Perez Dios, pela identificação dos parasitoides de ninfas e adultos encontrados nos percevejos.

À UNIPAMPA por disponibilizar o espaço físico e materiais durante a realização dos experimentos.

A CAPES pela bolsa concedida.

A todos que de alguma forma contribuíram pelo desenvolvimento deste trabalho.

DANOS DE *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E OCORRÊNCIA DE HERBÍVOROS E PARASITÓIDES EM ARROZ IRRIGADO¹

Autor: Nelson Cristiano Weber
Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli
Coorientador: Fernando Felisberto da Silva

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das principais culturas no Rio Grande do Sul (RS), principalmente na Fronteira Oeste. No RS, cerca de 50% da área semeada tem utilizado a cultivar IRGA 424 RI. Os pentatomídeos *Tibraca limbativentris* Stål, *Oebalus poecilus* (Dallas) e *Oebalus ypsilon* De Geer destacam-se entre as pragas que atacam a cultura, enquanto *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lepidoptera, Crambidae) é referida como secundária. O trabalho objetivou: a) avaliar a ocorrência de pentatomídeos, seus parasitoides e de *D. saccharalis* em duas cultivares de arroz irrigado; b) avaliar os danos de *O. poecilus* na cv. IRGA 424 RI e c) registrar o parasitismo por taquinídeos em percevejos coletados em lavouras de arroz na região. O estudo foi realizado em Itaquí, RS (29°07'31''S; 56°33'11''O), em duas lavouras comerciais, uma da cv. IRGA 424 RI e outra da cv. IRGA 429, ao longo do ciclo da cultura. Insetos foram amostrados, semanalmente, através da rede de varredura e inspeção visual (1m²) em 16 pontos/ocasião/lavoura. Os danos de *O. poecilus* foram avaliados em panículas isoladas no estágio R5, infestadas com machos ou fêmeas, pré-reprodutivos ou reprodutivos, durante sete dias, em quatro densidades de insetos.panícula⁻¹. O parasitismo por taquinídeos foi avaliado em adultos de *O. poecilus* e *O. ypsilon* coletados em lavouras de arroz. Foram amostrados, nas duas cultivares, durante todo ciclo da cultura, os pentatomídeos, *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *O. ypsilon*. *Oebalus poecilus* foi o mais abundante, entretanto, a densidade de todas as espécies foi baixa. Em ovos destas três espécies foi constatado o parasitismo por *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera, Scelionidae). *Diatraea saccharalis* foi encontrada ao longo do ciclo da cultura em ambas as cultivares. Fêmeas reprodutivas de *O. poecilus* causaram as maiores reduções no peso e qualidade dos grãos, sendo que a infestação com um inseto.panícula⁻¹ já causou perdas significativas. Foi registrada uma espécie, *Beskia aelops* (Walker) e quatro morfoespécies, sendo uma de *Lespesia* Robineau-Desvoidy e três de *Gymnoclytia* Brauer & Bergenstamm, todas de Tachinidae, parasitando adultos de *O. poecilus* e *O. ypsilon*. Os resultados evidenciaram que *O. poecilus* foi o principal percevejo associado às cultivares na região de estudo e que a cv. IRGA 424 RI, infestada no estágio R5 foi suscetível aos danos de *O. poecilus*. As morfoespécies de taquinídeos são novos registros para região.

¹ Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (103 f) Março, 2018.

DAMAGE OF *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) AND OCCURRENCE OF HERBIVOROUS AND PARASITOIDS IN IRRIGATED RICE²

Author: Nelson Cristiano Weber
Advisor: Luiza Rodrigues Redaelli
Co-advisor: Fernando Felisberto da Silva

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the main crops in the state of Rio Grande do Sul (RS), especially in the western border. In RS, cv. IRGA 424 RI is cultivated in about 50% of the total cultivated area. Pentatomids *Tibraca limbativentris* Stål, *Oebalus poecilus* (Dallas), and *Oebalus ypsilongriseus* De Geer, are major pests in this culture, while *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lepidoptera, Crambidae) is considered a minor pest. This paper aimed to: a) evaluate the occurrence of pentatomids, their parasitoids, as well as *D. saccharalis* in two cultivars of irrigated rice; b) evaluate the damage caused by *O. poecilus* in the cv. IRGA 424 RI, and c) record the parasitism by tachinids on stink bugs sampled in rice fields. The study was carried out in Itaquí, RS (29°07'31''S; 56°33'11''W), in two commercial fields, with cultivars IRGA 424 RI and IRGA 429, during the entire crop cycle. Insects were sampled weekly by sweeping and visual inspection (1 m²) in 16 points/occasion/crop. The damages caused by *O. poecilus* were evaluated in isolated panicles in the R5 development stage, infested with pre-reproductive or reproductive males and females, during seven days, in four densities of insect.panicle⁻¹. The parasitism by tachinids was evaluated in adults of *O. poecilus* and *O. ypsilongriseus* collected in irrigated rice crops. We sampled the stink bugs *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* on both cultivars, during the entire crop cycle. *Oebalus poecilus* was the most abundant pentatomid, however, the densities of all species were low. The egg parasitism by *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) was observed on the three pentatomid species. *Diatraea saccharalis* was found along the entire crop cycle, in both cultivars. Reproductive females of *O. poecilus* caused the greatest reduction in grain weight and quality, besides significant losses have already been caused by only one insect.panicle⁻¹ infestation. We recorded *Beskia aelops* (Walker) and four morphospecies, including one of the genus *Lespesia* Robineau-Desvoidy and three of *Gymnoclytia* Brauer & Bergenstamm, all tachinids, parasitising adults of *O. poecilus* and of *O. ypsilongriseus*. Our results showed that *O. poecilus* was the main stink bug associated to the cultivars in the study area, the cv. IRGA 424 RI, infested in the stage R5, was susceptible to the damages of *O. poecilus*. The morphospecies of Tachinidae are new records to the region.

² Master's dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (103 p.) March, 2018.

SUMÁRIO

	Página
1	CAPÍTULO 1 - Introdução 1
	1.1 Introdução geral..... 2
	1.2 Revisão bibliográfica 4
	1.2.1 A cultura do arroz 4
	1.2.2 Pentatomídeos associados à cultura do arroz 8
	1.2.2.1 Bioecologia de <i>Tibraca limbativentris</i> 9
	1.2.2.2 Bioecologia de <i>Oebalus poecilus</i> e <i>Oebalus ypsilongriseus</i> 11
	1.2.3 Parasitoides associados a pentatomídeos na cultura do arroz..... 15
	1.2.4 Controle de pentatomídeos em lavouras de arroz..... 16
	1.2.5 Bioecologia de <i>Diatraea saccharalis</i> 18
	1.2.5.1 Inimigos naturais de <i>Diatraea saccharalis</i> 21
	1.2.5.2 Métodos de controle de <i>Diatraea saccharalis</i> 21
	1.3 Referências bibliográficas..... 23
2	CAPÍTULO 2 - Ocorrência de herbívoros e parasitoides associados à cultura do arroz irrigado (<i>Oryza sativa</i> L.) na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul 31
	2.1 Introdução 32
	2.2 Material e métodos 35
	2.3 Resultados e discussão..... 38
	2.4 Referências bibliográficas..... 52
3	CAPÍTULO 3 - Danos de <i>Oebalus poecilus</i> em arroz irrigado (<i>Oryza sativa</i> L.) no Rio Grande do Sul..... 57
	3.1 Introdução 58
	3.2 Material e métodos 60
	3.3 Resultados e discussão..... 63
	3.4 Referências bibliográficas..... 77

4	CAPÍTULO 4 - Taquinídeos associados a <i>Oebalus poecilus</i> e <i>Oebalus ypsilongriseus</i> (Hemiptera: Pentatomidae) na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul.	80
	4.1 Introdução	81
	4.2 Material e métodos	83
	4.3 Resultados e discussão.....	84
	4.4 Referências bibliográficas.....	89
5	CAPÍTULO 5 - Considerações finais	92
	5.1 Considerações finais	93

RELAÇÃO DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2

1. Número médio (ninfas + adultos) (\pm EP) de *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* por ponto de amostragem coletados nas fases vegetativa e reprodutiva em duas cultivares de arroz irrigado, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. 41
2. Número médio de *Diatraea saccharalis* (lagartas + pupas) (\pm EP) por ponto de amostragem coletados nas fases vegetativa e reprodutiva em duas cultivares de arroz irrigado, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. 48

CAPÍTULO 3

1. Média (\pm EP) do peso de panícula (PP), peso médio de espiguetas cheias (PMEC), redução de peso de espiguetas (RPE) e porcentagem de espiguetas vazias (EV) de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI submetidas à infestação de machos e fêmeas de *Oebalus poecilus*, nos estágios pré-reprodutivo e reprodutivo. Itaqui, RS, fevereiro de 2017. 64
2. Número médio (\pm EP) de picadas por espiguetas (NPE) e porcentagem média (\pm EP) de espiguetas picadas (EP), vazias com picadas (EVP) e de grãos danificados (GD) de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, em função de infestação de machos e fêmeas de *Oebalus poecilus* nos estágios pré-reprodutivo e reprodutivo, Itaqui, RS, fevereiro, 2017. 66
3. Porcentagem média (\pm EP) de grãos picados, após o descasque das espiguetas de arroz com sinais de alimentação (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, infestadas por machos e fêmeas de *Oebalus poecilus*, nos estágios pré-reprodutivo e reprodutivo, Itaqui, RS, fevereiro, 2017. 69
4. Porcentagem média (\pm EP) de grãos picados, após o descasque das espiguetas de arroz que apresentavam picadas (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, infestadas por machos e fêmeas de *Oebalus poecilus* em diferentes densidades, Itaqui, RS, fevereiro, 2017. 69

RELAÇÃO DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 2

1. Média dos percevejos, *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon* por ponto amostral ao longo de ciclo da cultura do arroz irrigado cultivar IRGA 424 RI, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. Setas indicam momento da aplicação de inseticida. 39
2. Média dos percevejos, *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon* por ponto amostral ao longo de ciclo da cultura do arroz irrigado cultivar IRGA 429, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. Setas indicam momento da aplicação de inseticida. 39
3. Correlação linear entre médias de percevejos, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon* coletados na cultivar IRGA 429 e a umidade relativa do ar. 45
4. Média de *Diatraea saccharalis* (lagartas + pupas) por ponto amostral ao longo do ciclo das culturas de arroz irrigado cultivares IRGA 424 RI e IRGA 429, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. Seta contínua e a pontilhada indicam a pulverização nas cultivares IRGA 424 RI e IRGA 429, respectivamente. Seta tracejada indica pulverização em ambas as cultivares. 47

CAPÍTULO 3

1. Peso de espiguetas por panícula (PP) e peso médio de espiguetas cheias (PMEC) de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI em função de diferentes densidades de infestação de *Oebalus poecilus*. Médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro..... 70
2. Porcentagem de espiguetas picadas (EP), vazias (EV) e de grãos danificados de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, em função de diferentes densidades de infestação de *Oebalus poecilus*. Médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro..... 72

CAPÍTULO 4

1. Moscas Tachinidae associadas a *O. poecilus* e *O. ypsilon* em Itaqui, RS, fevereiro 2017. *Lespesia* sp. (A), *Beskia aelops* (B) *Gymnoclytia* sp. 1 (C), *Gymnoclytia* sp. 2 (D) e *Gymnoclytia* sp. 3 (E)..... 85

1 CAPÍTULO 1

Introdução

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O arroz (*Oryza sativa* L. Poaceae) é um dos cereais mais importantes e cultivados no mundo (CONAB, 2017). Com produção mundial de mais de 740 milhões de toneladas, das quais 90% é produzida no continente asiático (FAO, 2014), o Brasil é o nono produtor de arroz no mundo e o maior fora da Ásia, contribuindo com mais de 12,3 milhões de toneladas do grão (FAO, 2014; CONAB, 2017).

Nacionalmente o cultivo está presente em todas as regiões, entretanto, a Sul destaca-se por ser responsável por mais de 81% da produção nacional (CONAB, 2017). O Rio Grande do Sul (RS) produz 8,728 milhões de toneladas em cerca de 1,1 milhão de hectares cultivados (CONAB, 2017), sendo a Fronteira Oeste responsável por 2,6 milhões de toneladas (IRGA, 2017).

Entre as cultivares utilizadas, a IRGA 424 RI foi semeada em quase 50% da área cultivada com arroz irrigado no RS na safra 2016/17 (IRGA, 2017) e, em menor proporção, a IRGA 429. Ambas foram lançadas pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) em 2014, sendo que em função das suas características, nas últimas safras a área cultivada com estas cultivares teve grande expansão (IRGA, 2014; IRGA, 2017).

A cultura do arroz irrigado, embora alcance elevados índices de produtividade, está sujeita a inúmeros fatores que comprometem sua produção, como oscilações de temperatura, precipitações pluviométricas elevadas, doenças, plantas daninhas e insetos

pragas (SOSBAI, 2016). Estes últimos são responsáveis por perdas de produtividade que podem variar de 15 a 30% (Martins *et al.*, 2009).

Existem mais de dez espécies de insetos orizívoros em ambiente irrigado, sendo separados de acordo com a capacidade de causarem danos econômicos para a cultura. Pentatomídeos como o percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stål e os percevejos-das-panículas, *Oebalus poecilus* (Dallas) e *Oebalus ypsilongriseus* De Geer são considerados pragas primárias, sendo frequentes nas lavouras gaúchas (SOSBAI, 2016). No entanto, não existem estudos que tenham avaliado a infestação e os danos destes percevejos nas cultivares IRGA 424 RI e IRGA 429. Em relação à broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabr.) apesar de ser considerada praga importante em outras regiões, na Sul ainda é tida como secundária, com ocorrência esporádica nos campos de arroz (SOSBAI, 2016).

Na Fronteira Oeste do RS, em função da abundância e dos danos causados pelos percevejos, o controle químico é o método mais empregado. O aumento da utilização de agrotóxicos é responsável por promover problemas de contaminação de alimentos, da água, do solo e de animais (Bettioli & Morandi, 2009). Assim, torna-se necessário a busca por ferramentas que promovam a conservação da biodiversidade e o controle biológico natural.

Para implementação do controle biológico, é preciso conhecer a dinâmica dos insetos praga nos diferentes ambientes e a associação destes com seus inimigos naturais. Tendo em vista a importância que a Fronteira Oeste do RS tem no cenário nacional de produção de arroz e a crescente utilização de novas cultivares, este estudo teve como objetivos: avaliar a ocorrência de herbívoros e parasitoides em duas cultivares de arroz; quantificar os danos de *O. poecilus* na cv. IRGA 424 RI e registrar o parasitismo por taquinídeos em percevejos coletados em lavouras de arroz na região.

1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2.1 A cultura do arroz

O arroz apresenta grande importância para a alimentação de mais da metade da população mundial, com elevado valor energético e nutricional, é considerado alimento chave para a segurança alimentar mundial, sendo o segundo cereal mais produzido no mundo, ficando atrás somente do milho (FAO, 2004).

Os primeiros relatos da origem da cultura a remetem ao continente asiático, ainda indefinido se na Índia ou China, porém, devido à variedade de espécies endêmicas na Índia, acredita-se que este seja seu local de origem, onde sua domesticação teve início há cerca de 10 mil anos atrás (Maffei, 1981; Khush, 1997; Bambaradeniya & Amarasinghe, 2003; CONAB, 2015).

No Brasil sua introdução se deu na época do descobrimento, os primeiros registros do cultivo são datados por volta de 1530, expandindo-se posteriormente com a abertura dos portos (Pereira, 2002; Nitzke & Bierdrzuck, 2004; CONAB, 2015). A primeira lavoura comercial de arroz irrigado foi implantada na região de Pelotas, RS, em 1904, a partir daí se estendeu para outras áreas do Estado e do País, principalmente pelo avanço tecnológico empregado no cultivo (CONAB, 2015).

O arroz é uma planta anual, pertencente à classe Liliopsida, família Poaceae e gênero *Oryza*. A espécie *O. sativa* é a mais utilizada nos cultivos comerciais em todo

mundo (IRRI, 2018). Segundo Counce *et al.* (2000), a planta apresenta três fases de desenvolvimento: de plântula, onde o processo de germinação é iniciado com a formação da radícula e do coleóptilo; a vegetativa, onde há o desenvolvimento das folhas e crescimento da planta e a reprodutiva, onde ocorre a formação das estruturas reprodutivas e finaliza-se com a maturação dos grãos.

A planta apresenta ainda uma estrutura especializada chamada de “aerênquima”, células diferenciadas que permitem o transporte do oxigênio da parte aérea para os tecidos radiculares, característica anatômica que possibilita seu cultivo em sistema inundado (Santos & Rabelo, 2008; SOSBAI, 2016; CONAB, 2017). No Brasil, é cultivada em dois ecossistemas, em terras altas, chamado de cultivo de sequeiro e no de terras baixas, chamado de cultivo irrigado (Martins *et al.*, 2009). No primeiro, conforme os mesmos autores, a cultura é irrigada por aspersão ou dependente de precipitações naturais, apresentando produtividade de cerca de 2,3 ton.ha⁻¹. No segundo, a lavoura é mantida com uma lâmina de água sobre a superfície e a produtividade é superior, superando 7,6 ton.ha⁻¹ (CONAB, 2017).

A área cultivada no Brasil é de aproximadamente dois milhões de hectares e a produção supera 12,3 milhões de toneladas, sendo mais de 90% desta obtida em sistema irrigado (CONAB, 2017). O cultivo de arroz está presente em todas as regiões brasileiras, sendo a Sul a maior produtora. A produção nesta região é de 8,7 milhões de toneladas e somente o RS é responsável por mais de 70% do total produzido no País (CONAB, 2017).

No RS predomina o cultivo do arroz sem revolvimento de solo e com semeadura direta (cultivo mínimo), seguido do convencional e pré-germinado (IRGA, 2016a; SOSBAI, 2016). Na Fronteira Oeste do RS, o sistema mais utilizado é o cultivo mínimo (53%) seguido do convencional em linha (37%) (IRGA, 2016a). A

sistematização do terreno é feita por meio de nivelamento da superfície em desnível, o qual promove o revolvimento e movimentação de solo de áreas mais elevadas para partes mais baixas (SOSBAI, 2016). A construção de taipas é realizada de acordo com as curvas de nível do terreno, fato que promove a aproximação destas e normalmente mantém a declividade original da paisagem, o que possibilita a semeadura uniforme ao longo de toda área da lavoura (SOSBAI, 2016).

Dentre as cultivares de arroz utilizadas a mais expressiva é a IRGA 424 RI, lançada em 2014, foi semeada em quase 500 mil hectares na safra 2016/17, representando mais de 43% do total da área destinada à produção de arroz no RS (IRGA, 2014; IRGA, 2017). Seguida desta, destacam-se a Guri INTA CL utilizada em quase 21% da área e a Puitá INTA CL em pouco mais de 10% (IRGA, 2017). Outra cultivar também lançada em 2014 foi a IRGA 429, desenvolvida principalmente como opção para o sistema pré-germinado, podendo ser cultivada nos sistemas convencional, mínimo e plantio direto (IRGA, 2014).

A cultivar IRGA 424 RI é derivada da IRGA 424 e sua ampla utilização se deve principalmente ao fato de apresentar resistência aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas e à sua alta produtividade (IRGA, 2014). Tal resistência permite a utilização de herbicidas seletivos, facilitando o controle das principais espécies de plantas daninhas da cultura, como o arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) e o capim-arroz (*Echinochloa* sp.) (SOSBAI, 2016). Esta cultivar é de ciclo médio, apresenta elevada capacidade de afilamento e resistência à brusone (*Pyricularia oryzae* (Cooke) Sacc.) tanto da folha como da panícula, o que evita o uso de controle químico para este importante patógeno da cultura (IRGA, 2014; Santos *et al.*, 2017). Apresenta ainda resistência à toxidez por ferro, sendo adaptada a todas as regiões do RS, com produtividade que pode superar 11 ton.ha⁻¹ (IRGA, 2014; Aramburu *et al.*, 2017).

A cultivar IRGA 429 também é de ciclo médio, com capacidade de afilamento intermediária, resistente ao acamamento e a toxidez por ferro, moderadamente resistente à brusone da folha, entretanto apresenta moderada suscetibilidade à brusone da panícula (IRGA, 2014). Esta cultivar é uma alternativa à IRGA 424 RI, pois apresenta qualidade de grão (industrial e culinária) mais elevada e potencial de produção de 10,2 ton.ha⁻¹ (IRGA, 2014; Lopes *et al.*, 2015).

Dentre os fatores que podem reduzir a produtividade das lavouras de arroz, destacam-se os abióticos, como alterações de temperatura, umidade, vento e precipitações e ainda os de natureza biótica, como competição com plantas daninhas, incidência de doenças e a ação de insetos pragas (Martins *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2006).

Existem mais de dez espécies de insetos fitófagos associados ao cultivo de arroz irrigado, entre estes, há os que atacam sementes, plântulas e raízes, como larvas e adultos de coleópteros, os que se alimentam nos colmos e folhas, como lagartas, coleópteros e percevejos e ainda, aqueles que atacam os grãos, apresentando hábito fitossuccívoro, causando perdas qualitativas e quantitativas (SOSBAI, 2016). Segundo a mesma fonte, os percevejos principalmente da família Pentatomidae são considerados pragas de importância primária para a cultura, em especial *T. limbativentris*, o qual ocorre com frequência nas lavouras do sul do Brasil, bem como *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus*. Entre os insetos considerados de importância secundária, está *D. saccharalis*, ocorrendo esporadicamente tanto no RS como em Santa Catarina (SOSBAI, 2016).

1.2.2 Pentatomídeos associados à cultura do arroz

Mundialmente, são conhecidas mais de 70 espécies de Pentatomidae associadas à cultura do arroz (Ferreira *et al.*, 2001a). Os insetos dessa família apresentam corpo ovalado, antenas com cinco segmentos e escutelo triangular e se caracterizam por produzir odor desagradável por meio de glândulas odoríferas, localizadas nos adultos, na região das metacoxas e em ninfas, no dorso do abdome (Panizzi, 1997; Panizzi *et al.*, 2000).

No continente asiático, maior produtor de arroz, o principal gênero de Pentatomidae encontrado nas lavouras de arroz é *Scotinophara* Stål, conhecido popularmente como “black bug”, sendo *S. coarctata* (Fabricius), *S. lírida* (Burmeister) e *S. latiuscula* Breddin as principais espécies que podem causar perdas de até 35% da produção (IRRI, 2018).

No continente americano, principalmente na América do Norte e Central, *Oebalus pugnax* (Fabricius) é o inseto praga mais importante nos arrozais, amplamente distribuído nos Estados Unidos da América, sendo que na Flórida, a espécie compreende mais de 50% do total da população de percevejos (Cherry & Nuessly, 2010; Cherry & Wilson, 2011). Nesta mesma região, são registradas em arroz, outras espécies deste gênero como, *Oebalus insularis* Stål e *O. ypsilongriseus*, além de *Mormidea pinctiventris* Stål e *Nezara viridula* (L.) (Cherry & Nuessly, 2010).

No Brasil, Ferreira *et al.* (2001a) relataram ocorrer cerca de 26 espécies de pentatomídeos associados à cultura do arroz, sem especificar o sistema de cultivo, Krinski (2014) referiu 22 espécies, em arroz cultivado em terras altas. Em lavouras de arroz irrigado na região Sul do Brasil são considerados como pragas principais o percevejo-do-colmo, *T. limbativentris* e os associados aos grãos, *O. poecilus* e *O.*

ypsilongriseus (SOSBAI, 2016). Adicionalmente, *Glypheapomis adroguensis* Berg foi recentemente relatado na região da Depressão Central do RS, apontado como uma possível praga (Farias *et al.*, 2012a).

1.2.2.1 Bioecologia de *Tibraca limbativentris*

Tibraca limbativentris, conhecido como percevejo-do-colmo, está amplamente distribuído na região Neotropical, desde a Costa Rica e República Dominicana na América Central, até Argentina e Uruguai na América do Sul (Fernandes & Grazia 1998; Panizzi *et al.*, 2000; Martins *et al.*, 2004). Além do arroz, *T. limbativentris* também encontra abrigo e alimento em outras plantas como soja, trigo, tomateiro e gramíneas nativas (Panizzi *et al.*, 2000).

As fêmeas tem aproximadamente 13,7 mm de comprimento e 7,4 mm de largura, são maiores que os machos, 12,5 mm de comprimento e 7,1 mm de largura (Trujillo, 1970). As antenas são do tipo filiforme, o corpo apresenta coloração marrom clara com uma borda amarelada próximo ao abdome (Trujillo, 1970; Fernandes & Grazia, 1998). A longevidade de fêmeas e machos é em torno de 60 dias e a maturidade sexual é atingida próximo aos 11 dias para os machos e 14 para fêmeas, que podem colocar em média, 90 ovos durante a vida (Silva *et al.*, 2004). A temperatura é o fator determinante na aceleração do desenvolvimento de *T. limbativentris*, sendo no mínimo de 35 dias à 28 °C (Chagas *et al.*, 2014).

Tibraca limbativentris oviposita sobre a superfície das folhas ou no colmo e cada postura tem, em média, 20 ovos dispostos em duas ou mais fileiras paralelas (Ferreira *et al.*, 1997). Os ovos possuem forma cilíndrica e medem 1 mm de altura e 0,8 mm de diâmetro, apresentam coloração esverdeada logo após a oviposição e amarronzada próximo à eclosão (Ferreira *et al.*, 1997). O período de incubação está

fortemente relacionado com as condições do ambiente, em média 6,9 dias e viabilidade de 99,9 % em condições não controladas (Botton *et al.*, 1996).

As ninfas de primeiro ínstar medem 1,5 mm de comprimento e 1 mm de largura, têm três manchas marrons na linha média dorsal do abdome e cor de fundo amarelo-verde, a duração média desta fase é de 5,5 dias (Trujillo, 1970; Silva *et al.*, 2004). O segundo ínstar apresenta 2,3 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, possui pontuações claras na cabeça, a região ventral do corpo é verde e duram cerca de 7,2 dias (Trujillo, 1970; Silva *et al.*, 2004). No terceiro ínstar tem 4,0 mm de comprimento, largura de 2,2 mm, cabeça marrom escura, tórax com coloração marrom clara e duração média de 10,4 dias (Trujillo, 1970; Silva *et al.*, 2004). No quarto ínstar, o comprimento é de 5,5 mm e a largura de 3,2 mm, a coloração da cabeça e do tórax é branco-amarelada, com pontuações marrom-escuras e a duração média de 15,4 dias (Trujillo, 1970; Silva *et al.*, 2004). No quinto ínstar, a cabeça apresenta superfície branca amarelada e pontuações cinza escuras, as antenas e o abdome são de cor preto brilhante e a duração é de cerca de 19,8 dias (Trujillo, 1970; Silva *et al.*, 2004). O período ninfal médio é de 58,3 dias (Silva *et al.*, 2004).

O percevejo-do-colmo alimenta-se de plantas de arroz a partir do segundo ínstar, podendo ser encontrado entre os colmos, próximos ao solo em regiões não atingidas pela lâmina d'água (Trujillo, 1970; Silva *et al.*, 2012). Assim, a Fronteira Oeste do RS configura-se como uma região com condições favoráveis para seu estabelecimento, em parte, devido ao sistema de cultivo em desnível (Ferreira *et al.*, 1997; Silva *et al.*, 2012).

Em função da abundância deste inseto nas lavouras, da época de ocorrência e do tipo de dano ocasionado, *T. limbativentris* é considerada a principal praga associada ao arroz no sul do Brasil (SOSBAI, 2016). Os danos causados por esta espécie são observados desde a fase inicial do perfilhamento até a reprodutiva (Martins *et al.*,

2009). De acordo com os autores, ao sugar a seiva da planta, no período vegetativo, o inseto causa o sintoma conhecido como coração morto, pois provoca uma lesão necrótica na região de inserção do estilete, o que impede o fluxo de nutrientes através do colmo, além de introduzir substâncias tóxicas, na fase reprodutiva da cultura, o sintoma é conhecido por panícula branca, pois o fluxo de fotoassimilados é interrompido e ocorre o abortamento da panícula, a qual adquire uma coloração branca. Nesta fase, as perdas são mais severas, podendo comprometer até 80% da produção (Martins *et al.*, 2009).

Não existem informações definidas sobre nível de dano econômico (NDE) para este percevejo, segundo Ferreira *et al.* (1987), a densidade de um inseto.m⁻² seria um nível de infestação que justificaria a utilização de controle químico. Já Krinski & Foerster (2017a) apontaram que um percevejo.colmo⁻¹ acarreta em perdas de 30% sobre a panícula em cultivar de arroz de sequeiro e SOSBAI (2016) indicou que um inseto.m⁻² pode causar uma redução de 1,2% na produtividade.

1.2.2.2 Bioecologia de *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus*

O gênero *Oebalus* Stål ocorre apenas no continente americano, na região Neotropical são encontradas as espécies *O. poecilus*, *O. ypsilongriseus*, *O. insularis* (Stål), *O. grisescens* (Sailer), *O. mexicanus* (Sailer) e *O. ornatos* (Sailer) enquanto que na Neártica, apenas *O. pugnax* (F.) (Albuquerque, 1989). No Brasil e também no RS, são registradas as espécies *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* (SOSBAI, 2016). Embora ambas possam ocorrer em áreas irrigadas, a última esta principalmente associada a cultivos em terras altas enquanto que *O. poecilus* a ambientes irrigados (Ferreira *et al.*, 2001a; Barrigossi, 2008).

As fêmeas de *O. poecilus* apresentam um período de pré-oviposição de 11,2 dias e de oviposição de 19,1 dias (Amaral, 1949). Realizam, ao longo da vida, cerca de 13 posturas com 15 ovos cada, dispostos em fileiras duplas (Barrigossi, 2008). Segundo o autor, no arroz irrigado é comum as fêmeas da segunda geração (a primeira é passada em hospedeiros alternativos) reunirem-se em grande número para realizar posturas, caracterizada por milhares de ovos colocados em camadas sobrepostas, em poucas plantas de arroz. Segundo Monte (1939), podem ser contados mais de 250 ovos por cm².

Os ovos de *O. ypsilon* medem cerca de 0,8 mm de altura e 0,6 mm de diâmetro e os de *O. poecilus*, 0,7 mm de altura e 0,5 mm de diâmetro, ambos apresentam coloração verde-clara logo após a oviposição e o período de incubação pode variar de acordo com as condições de temperatura, com duração média de 5 a 6 dias à 25 °C, para ambas as espécies (Barrigossi, 2008).

As formas imaturas das duas espécies são parecidas, principalmente logo após a eclosão, sendo difícil a diferenciação nesta fase (Del Vecchio & Grazia, 1993; Ferreira *et al.*, 2001a). Ao eclodirem as ninfas de ambas as espécies apresentam coloração avermelhada, escurecendo logo após, o corpo é ovalado com cabeça e tórax pretos e abdome vermelho com três manchas pretas localizadas transversalmente no dorso, os escleritos abdominais são pretos, visíveis na parte dorsal e ventral, as ninfas de *O. ypsilon* são mais ovaladas enquanto que as de *O. poecilus* são mais arredondadas (Barrigossi, 2008). No segundo ínstar, ambas as espécies apresentam coloração preta devido ao aumento das três manchas dorsais do abdome e, a principal diferença entre elas, é que *O. poecilus* tem as placas laterais do abdome totalmente escuras, enquanto que em *O. ypsilon* tem o centro descolorido (Ferreira *et al.*, 2001a), nesta fase, medem cerca de 1,6 mm de comprimento e 0,87 mm de largura e duram em torno de 4,4

dias (Del Vecchio & Grazia, 1993; Greve *et al.*, 2003). No terceiro ínstar, as duas espécies têm formas claras e escuras e medem 2,4 mm de comprimento e 1,4 mm de largura, com duração de 3,5 dias (Del Vecchio & Grazia, 1993; Greve *et al.*, 2003). No quarto ínstar, apresentam coloração variada, podendo permanecer semelhante à dos ínstars anteriores. Em *O. ypsilongriseus* as placas do abdome são translúcidas e delimitadas por estreita faixa preta e em *O. poecilus*, são totalmente escuras, medem 3,5 mm de comprimento e 2,0 mm de largura e duram 4,1 dias (Del Vecchio & Grazia, 1993; Greve *et al.*, 2003). No quinto ínstar, a diferença entre as espécies permanece baseada na coloração das placas laterais do abdome, em *O. ypsilongriseus*, o abdome pode apresentar várias pontuações vermelhas e em *O. poecilus*, é avermelhado e mais uniforme quando comparado a *O. ypsilongriseus*, no qual as pontuações na cabeça e tórax são maiores, medem 4,99 mm de comprimento e 3,13 mm de largura e têm duração de 6,7 dias (Del Vecchio & Grazia, 1993; Greve *et al.*, 2003). O período ninfal de *O. poecilus* à 25 °C dura, em média, 28 dias e o de *O. ypsilongriseus* 24 dias (Barrigossi, 2008).

Os machos de *O. ypsilongriseus* medem cerca de 8,5 mm de comprimento e 4,1 mm de largura e as fêmeas 10 mm de comprimento e 4,2 mm de largura, o corpo é alongado com expansões pontiagudas no protórax, coloração amarelo palha, com duas manchas amarelas no pronoto próximo a cabeça e três no escutelo (Barrigossi, 2008; Garbelotto & Campos, 2014).

Os machos de *O. poecilus* medem 8,1 mm de comprimento e 4,1 mm de largura, as fêmeas 8,9 mm de comprimento e 4,2 mm de largura, o corpo têm forma oval alongada, coloração ferrugínea a castanho escuro, com duas manchas amarelas no pronoto em forma de meia lua, três no escutelo, sendo duas maiores reniformes e uma

pontiforme no vértice e, possuem ainda, duas laterais nos hemiélitros, diferentemente de *O. ypsilongriseus* que não às tem (Barrigossi, 2008; Garbelotto & Campos, 2014).

As duas espécies apresentam dimorfismo sazonal, sendo o fotoperíodo o principal indutor de diapausa, ninfas expostas a fotoperíodo longo, maior do que 13 h, originam adultos sexualmente ativos ou não-hibernantes, já ninfas expostas a fotoperíodo abaixo de 13 h, dão origem a formas hibernantes, que permanecem sexualmente imaturas, hibernando durante a entressafra (Albuquerque, 1993; Del Vecchio *et al.*, 1994; Greve *et al.*, 2003).

Os danos destas duas espécies são provocados diretamente nos grãos, afetando além da produção, o rendimento e a qualidade destes no beneficiamento e seu valor comercial (Ferreira & Barrigossi, 2006). Ninfas e adultos se alimentam inserindo o estilete nos grãos, que em sua fase leitosa (R5) podem provocar o abortamento das espiguetas e reduções do peso, enquanto que o ataque em fases posteriores aumenta os danos qualitativos nos grãos, afetando sua estrutura, o que os tornam mais frágeis (Blackman & Stout, 2017; Krinski & Foerster, 2017b). Os danos destas espécies são variáveis em função do estágio de desenvolvimento em que ocorre o ataque, das cultivares utilizadas, da intensidade de infestação, além de fatores relacionados à própria biologia do inseto e ao ambiente (Silva *et al.*, 2002; Patel *et al.*, 2006).

O fato de o percevejo danificar diretamente o produto a ser comercializado potencializa o impacto deste na lavoura, entretanto o nível de infestação que justifica a utilização de controle químico não é estabelecido. SOSBAI (2016) indica que a infestação de um percevejo.m⁻² acarreta em perdas na ordem de 1% sobre a produtividade, porém esta unidade amostral não é compatível com o principal método de amostragem utilizado, a rede de varredura. Krinski & Foerster (2017b) indicaram que, previamente à fase de grão leitoso, 2,5 percevejos a cada 10 golpes de rede de

varredura seria o limite máximo para a tomada de decisão. Todavia, os autores definiram esta unidade com base em observações visuais em diversos campos de produção de arroz.

No período da entressafra, adultos de ambas as espécies procuram abrigo na vegetação espontânea, entre os colmos de gramíneas (touceiras), cobertura vegetal (palha), folheto de bambu, madeira e torrões de solo (Santos, 2003; Santos *et al.*, 2006; Barrigossi, 2008). Na primavera, tornam-se ativos, se alimentando principalmente de grãos de várias plantas hospedeiras, como espécies do gênero *Solanum*, *Cyperus*, *Echinochloa* (Monte, 1939), posteriormente, migram para lavouras de arroz no período de florescimento onde permanecem até a fase de grão leitoso, geralmente se distribuindo ao acaso na área (Barrigossi, 2008).

1.2.3 Parasitoides associados a pentatomídeos na cultura do arroz

No Maranhão, Maciel *et al.* (2007) apontaram a presença dos Scelionidae, *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus urichi* (Crawford) e do Encyrtidae, *Oencyrtus submetallicus* (Howard) parasitando ovos de *T. limbiventris*. Em estudos desenvolvidos em Santa Catarina, Riffel *et al.* (2010) registraram um elevado percentual de parasitismo natural em ovos de *T. limbiventris*, por *Te. podisi*, chegando a mais de 90%, em condições de campo. No Rio Grande do Sul, Idalgo *et al.* (2013) estudando o parasitismo de ovos de *T. limbiventris*, encontraram *Te. podisi* como única espécie associada ao percevejo em lavouras de arroz em Eldorado do Sul, com índice de parasitismo de 75%.

São poucos os registros de parasitoides associados tanto a *O. poecilus* como *O. ypsilongriseus*, sendo que no sul do Brasil foram identificados os micro-himenópteros da família Scelionidae *Microphanurus mormidae* (Lima) e *Telenomus mormidea*

(Lima), parasitando ovos destas duas espécies (Lima, 1962). No Pará, Krinski (2014) registrou posturas de *O. poecilus* parasitadas por *Te. podisi*, porém não informou o percentual de parasitismo. Em *O. insularis*, Zachrisson *et al.* (2014) registraram o parasitismo por *Te. podisi* e *Trissolcus basalus* (Wollaston).

Além de parasitoides de ovos associados a estes percevejos, moscas da família Tachinidae são referidas para o RS, como as espécies *Cylindromyia brasiliana* (Townsend) e *Phasia* (Paraphoranthia) sp. que foram registradas parasitando machos hibernantes de *T. limbativentris* (Farias *et al.*, 2012b). Segundo os autores, a primeira espécie foi a mais abundante, encontrada em 71,4% dos indivíduos parasitados e a segunda, em apenas em 28,6% deles, estes parasitoides foram responsáveis pela morte de 35% do total de percevejos analisados.

Em *O. poecilus* e *O. ypsilon* o único registro de parasitismo por moscas foi no Rio Grande do Sul, por *Beskia aelops* (Walker) (Menschoy & Martins, 1974; Del Vecchio, 1993). Este último autor também constatou a espécie *Gymnoclytia paulista* Townsend (Diptera: Tachinidae), parasitando apenas indivíduos de *O. ypsilon*.

1.2.4 Controle de pentatomídeos em lavouras de arroz

O uso de inseticidas químicos é o principal recurso utilizado pelos produtores para o controle destes insetos (IRGA, 2016b). Segundo SOSBAI (2016), para o correto uso do controle químico, deve-se seguir os princípios de nível de controle (NC) e NDE, valores estes ainda não estabelecidos. Entre os inseticidas com registro junto ao MAPA, para *T. limbativentris* na cultura do arroz, são encontrados quatro, sendo um neonicotinoide, dois piretroides e um piretroide+metilcarbamato de benzofuranila, enquanto que em sistema irrigado existem três, dois neonicotinoide+piretroide e um piretroide. Para *O. poecilus*, em arroz são registrados quatro produtos, destes, três são

do mesmo grupo químico, piretroide+neonicotinoide e um, éter difenílico, enquanto que para o ambiente irrigado, não existem produtos registrados (MAPA, 2018).

O método cultural contribui eficazmente para o manejo de pentatomídeos e tem como medidas, por exemplo, a remoção de restos da cultura no período pós-colheita, que pode auxiliar na redução da infestação nas safras seguintes, e ainda, a destruição de plantas hospedeiras alternativas na lavoura, como no caso de *Oebalus* sp., que podem servir de alimento aos percevejos até que a cultura principal atinja a fase de desenvolvimento de grãos (SOSBAI, 2016).

Pode-se citar ainda a destruição da população nos refúgios e sítios de hibernação, onde são citadas principalmente espécies de *Andropogon* sp. e *Eragrostis plana* Ness como preferenciais para hibernação de *T. limbativentris*, reduzindo a população infestante em safras futuras (Klein *et al.*, 2013; Botta *et al.*, 2014).

O desenvolvimento de formas de monitoramento e controle menos agressivas ao meio ambiente estão sendo desenvolvidas com a utilização de feromônios destas espécies de Pentatomidae (Borges *et al.*, 2006; Freitas, 2017). Para *T. limbativentris*, foram isolados oito isômeros do composto Zingiberenol, feromônio sexual liberado pelos percevejos machos para atrair as fêmeas (Borges *et al.*, 2006). Entretanto sua configuração absoluta ainda não foi elucidada (Freitas, 2017). Este mesmo autor avaliou a atratividade de fêmeas, em laboratório e a campo, a quatro misturas de tais isômeros combinados dois a dois e indicou maior atratividade das fêmeas a uma mistura específica, a qual possivelmente contém os principais componentes do feromônio. Zingiberenol também foi identificado como feromônio sexual de *O. poecilus* (Oliveira *et al.*, 2013), confirmado por ensaios de laboratório que avaliaram a atratividade às fêmeas. Com a utilização de feromônios, a tomada de decisão poderá ser baseada no monitoramento por meio de armadilhas direcionadas ou ainda, promover uma

interrupção de acasalamento, sendo esta uma alternativa para o controle dos insetos (Witzgall *et al.*, 2008; Witzgall *et al.*, 2010), entretanto estudos ainda precisam ser desenvolvidos a fim de se aprimorar esta técnica bem como estabelecer o uso destes compostos a campo.

1.2.5 Bioecologia de *Diatraea saccharalis*

Mundialmente são referidas mais de 50 espécies de brocas-do-colmo associadas à cultura do arroz, três destas ocorrem na América do Sul, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae), *Rupela albina* (Cramer) (Lepidoptera, Crambidae) e *D. saccharalis* (Pathak & Khan, 1994). Além destas também é referida *Ochetina uniformis* Pascoe (Coleoptera, Curculinidae) se alimentando de colmos de arroz no RS, sendo conhecida popularmente como a nova broca-do-colmo (Martins *et al.*, 1999; Souza, 2004; SOSBAI, 2016).

Entre estas espécies, *D. saccharalis* e *R. albina* são consideradas as mais importantes, a primeira distribuída por todo Brasil enquanto que a segunda, ocorre principalmente na região Centro-Oeste (Ferreira *et al.*, 2001b). Os danos destas brocas são mais expressivos no Centro-Oeste tendo em vista a proximidade com outros cultivos, em especial *D. saccharalis* com a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), seu principal hospedeiro, sendo que em arroz, esta espécie também apresenta elevada capacidade de causar danos econômicos (Ferreira *et al.*, 2001b).

No Centro-Oeste, *D. saccharalis* é considerada um dos principais insetos praga associado ao arroz, com ocorrência histórica, mesmo em cultivos recentes, distantes de outras culturas como a cana-de-açúcar e milho (Ferreira *et al.*, 2001b). Nesta região foi registrado redução de cerca de 6,4% da produção em lavouras de arroz em função do ataque de *D. saccharalis* (Santos *et al.*, 1988). No RS esta espécie foi registrada

ocorrendo em lavouras de arroz irrigado em Pelotas, por Vieira (1980), onde cerca de 5,7% dos colmos das variedades utilizadas na região apresentavam danos da broca, correspondendo a redução de cerca de 108 kg.ha⁻¹. Segundo SOSBAI (2016), no RS a broca é considerada praga secundária devido sua ocorrência esporádica.

Diatraea saccharalis faz posturas na porção superior das plantas, na superfície ventral das folhas, as quais podem conter de cinco a 60 ovos, com período de incubação de quatro dias, a 30 °C e de nove dias a 20 °C (Kishino, 1993). Os ovos são planos e elípticos, medem cerca de 1 mm na sua maior superfície e logo após a oviposição são de coloração branca, passando a avermelhada quando próximo da eclosão. A fecundidade das fêmeas pode variar de 300 a 600 ovos (Ferreira *et al.*, 2001b).

As lagartas apresentam sete instares, onde a duração de cada um pode variar de 2,7 a 6,5 dias em colmos de arroz a 27 °C (Kishino, 1993). A fase larval é completada em cerca de 40 dias a 24,5 °C e no último ínstar as lagartas medem em torno de 30 mm, apresentam o corpo de coloração marrom-clara, a cabeça marrom-escura, na parte dorsal de cada segmento do corpo ocorrem quatro manchas cinzas, ovaladas, de onde sai uma cerda (Bergamin, 1949; Gonzales *et al.*, 1983; Ferreira & Martins, 1984).

Previamente à fase de pupa, as lagartas fazem um orifício (opérculo) na base do colmo para facilitar a saída do adulto, a partir da construção deste, o inseto passa por uma fase de pré-pupa que pode durar de 2 a 4 dias (Bergamin, 1949; Arregóces & Castro, 1980). As pupas são de coloração marrom-claro, medem cerca de 10 a 12 mm e a duração desta fase pode variar de 6 a 14 dias (Bergamin, 1949; Arregóces & Castro, 1980).

Os adultos apresentam em torno de 20 mm de envergadura alar, palpos labiais muito desenvolvidos projetados para frente do corpo, a coloração das asas anteriores pode variar de amareladas a cinza, sendo as posteriores mais claras (Ferreira *et al.*,

2001b). Os machos são menores e mais escuros do que as fêmeas, apresentam ainda nas asas anteriores duas listras escuras convergentes para frente às quais não estão presentes ou são menos perceptíveis nas fêmeas (Arregóces & Castro, 1980; Heinrichs, 1994). A longevidade é de cerca de sete dias, sendo a cópula realizada a noite e a oviposição iniciada cerca de sete horas após, durando até quatro dias (Bergamin, 1949).

O ciclo biológico de *D. saccharalis* pode durar cerca de 80 dias, entretanto é determinado em função das condições ambientais onde a espécie ocorre, em regiões tropicais, a broca pode completar até oito gerações no ano, enquanto que em temperadas, este número é reduzido para cinco (Ferreira *et al.*, 2001b). *Diatraea saccharalis* apresenta um período de hibernação, sendo que temperaturas inferiores a 18 °C podem induzir as lagartas à diapausa, a qual é passada no interior de colmos de plantas hospedeiras, principalmente poáceas. Entretanto, na região Centro-Oeste, onde a temperatura não é um fator indutor, a hibernação da broca parece estar associada à baixa umidade relativa do ambiente (Ferreira *et al.*, 2001b).

Durante o ciclo de cultivo do arroz, no Centro-Oeste, *D. saccharalis* pode completar até duas gerações, iniciando uma terceira a ser completada em plantas hospedeiras (Ferreira *et al.*, 2001b). Segundo Ferreira & Barrigossi (2002), durante o desenvolvimento da cultura, os estádios de alongamento do colmo e de emissão das panículas são os mais suscetíveis ao ataque do inseto.

Os danos às plantas são decorrentes do ataque das lagartas, sendo que na cultura do arroz pode ocorrer tanto na fase vegetativa como reprodutiva. Na primeira, as lagartas de segundo ínstar perfuram o colmo adentrando-o e passam a formar galerias que são aumentadas conforme o consumo do inseto, podendo ser estendidas por todo o colmo da planta (Ferreira *et al.*, 2001b). Nesta fase o dano é conhecido como coração-morto, uma vez que o tecido que circunda o orifício de entrada na planta pela broca fica

necrosado (Ferreira & Barrigossi, 2002). Na fase reprodutiva, os danos são ocasionados de forma semelhante, porém o sintoma é conhecido por panícula-branca, uma vez que ao se alimentarem, as lagartas interrompem a translocação de fotoassimilados para a panícula, a qual torna os grãos com uma coloração esbranquiçada (Ferreira *et al.*, 2001b; Ferreira & Barrigossi, 2002; SOSBAI, 2016).

1.2.5.1 Inimigos naturais de *Diatraea saccharalis*

Entre os inimigos naturais conhecidos para *D. saccharalis*, se destacam os himenópteros parasitoides de ovos como *Telenomus* spp. (Scelionidae) e *Trichogramma* spp. (Trichogrammatidae), além de parasitoides de lagartas, principalmente *Cotesia flavipes* (Cameron) (Braconidae) (Ferreira *et al.*, 2001b). Entre os dípteros parasitoides de lagartas se destacam os taquinídeos *Metagonistilum minense* (Vélez), *Lixophaga diatraea* (Townsend) e *Paratheresia claripalpis* (Wulp) (Gonzales *et al.*, 1983; Ferreira *et al.*, 2001b). O braconídeo *C. flavipes* é utilizado amplamente no controle de *D. saccharalis* no Brasil Central, principalmente na região de São Paulo onde esta praga é chave na cultura da cana-de-açúcar (Parra *et al.*, 2002).

1.2.5.2 Métodos de controle de *Diatraea saccharalis*

São poucas as ferramentas disponíveis para o manejo e controle de *D. saccharalis*, não existem inseticidas químicos com registro no Agrofit para a praga, em ambos os sistemas de cultivo de arroz (sequeiro e irrigado) (MAPA, 2018). Apenas é registrado o produto formulado a partir da bactéria *Bacillus thuringiensis*, para as principais gramíneas produzidas no Brasil, sendo indicado a dose de 1 l.ha⁻¹ do produto comercial. Entre outras técnicas que podem auxiliar, está o manejo cultural, dado principalmente pela destruição dos restos da cultura, o que causa a morte dos insetos

imaturos que possam estar abrigados no interior dos colmos (Ferreira *et al.*, 2001b). Ainda, segundo os autores, o cultivo distante de outros hospedeiros, como a própria cana-de-açúcar, milho e sorgo, pode dificultar a dispersão da praga.

Além destas ferramentas, o controle biológico é uma das principais formas de controlar as populações de *D. saccharalis* (Martins *et al.*, 2011). Na cultura da cana-de-açúcar, a utilização de *C. flavipes* é o agente mais estudado e normalmente aplicado com sucesso nas principais regiões produtoras, entretanto, quando ocorrem elevadas infestações, a liberação de *C. flavipes* não é eficiente (Botelho *et al.*, 1999). Segundo os mesmos autores, a utilização desta espécie associada ao parasitoide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi, pode incrementar a eficiência de controle da broca-do-colmo em condições de campo.

Em arroz não se tem conhecimento de ferramentas eficientes para o manejo desta praga em ambientes tanto de arroz irrigado como de sequeiro, sendo apontada apenas a seleção inicial de genótipos resistentes à broca, podendo tais estudos servirem de base para implementação em programa de melhoramento genético das cultivares (Nascimento & Barrigossi, 2014; Correa *et al.*, 2017).

1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G. S. **Ecologia de população, biologia e estratégias de vida de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera:Pentatomidae)**. 1989. 309 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

ALBUQUERQUE, G. S. Planting time as a tactic to manage the small rice stink bug, *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae), in Rio Grande do Sul, Brazil. **Crop Protection**, Oxford, v. 12, n. 8, p. 627-630, 1993.

AMARAL, S. F. Biologia e importância econômica do percevejo do arroz, *Solubea poecilla* Dallas, 1851; Sailer, 1944, no Estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 97-58, 1949.

ARAMBURU, B. B. et al. Resposta de cultivares de arroz irrigado de ciclo médio e precoce ao fracionamento da adubação nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO (CBAI), 10., 2017, Gramado. **Anais...** Gramado: SOSBAI, 2017.

ARREGOCÉS, O.; CASTRO, E. Barrenadores del tallo del arroz en América Latina y su control. Cali: CIAT, 1980. 31 p.

BAMBARADENIYA, C. N. B.; AMERASINGHE, F. P. **Biodiversity associated with the rice field agroecosystem in Asian countries: a brief review**. Colombo: International Water Management Institute. 2003. 29 p. (Working Paper, 63).

BARRIGOSI, J. A. F. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2008. 8 p. (Circular técnica, 79).

BERGAMIN, J. A broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (F.): ligeiras notas sobre seu desenvolvimento em laboratório. In. COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil: lepidópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1949. p. 61-76. (Série didática, 8).

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2009. 341 p.

BLACKMAN, B. D.; STOUT, M. J. Development of rice stink bug, *Oebalus pugnax* F., nymphs on rice kernels and effects of nymphal feeding on rice yields. **Southwestern Entomologist**, Weslaco, v. 42, n. 3, p. 641-650, 2017.

BORGES, M. et al. Sex attractant pheromone from the rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* Stal. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, p. 2749–2761, 2006.

BOTELLHO, P. S. M. et al. Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis*, (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3. p. 491-496, 1999.

BOTTA, R. A. et al. Abundância sazonal de percevejo-do-colmo do arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 417-423, 2014.

BOTTON, M. et al. Biologia de *Tibraca limbativentris* Stål sobre plantas de arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 21-26, 1996.

CHAGAS, E. C. et al. Determinação do limite térmico inferior para o desenvolvimento de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: SEB, 2014.

CHERRY, R.; NUESSLY, G. Establishment of a new stink bug pest, *Oebalus insularis* (Hemiptera: Pentatomidae), in Florida Rice. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 93, n. 2, p. 290-293, 2010.

CHERRY, R.; WILSON, A. Flight activity of stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) pests of Florida Rice. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 94, n. 2, p. 358-360, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do arroz**. Brasília: CONAB, 2015. 180 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo segundo levantamento**. Brasília: CONAB, 2017. 158 p.

CORREA, F. et al. Resistance in 27 rice cultivars to sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 20, n. 10, p. 1-6, 2017.

COSTA, E. C. et al. Eficiência de neonicotinóides no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera:Curculionidae) em arroz irrigado via tratamento de sementes. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 13, p. 123-131, 2006.

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

DEL VECCHIO, M. C. Parasitoides de adultos de *Oebalus ypsilongriseus* (De Geer, 1773) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 217-219, 1993.

DEL VECCHIO, M. C.; GRAZIA, J.; ALBUQUERQUE, G. S. Dimorfismo sazonal em *Oebalus ypsilongriseus* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Pentatomidae) e uma nova sinonímia. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 38, n. 1, p.101-108, 1994.

DEL VECCHIO, M. C.; GRAZIA, J. Estudo dos imaturos *Oebalus ypsilongriseus* (De Geer, 1773): II. Descrição das ninfas (Heteroptera: pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 109 -120, 1993.

FARIAS, P. M. et al. First records of *Glyphepomis adroguensis* (Hemiptera, Pentatomidae) and its parasitoid, *Telenomus podisi* (Hymenoptera, Platygasteridae), on irrigated rice fields in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 56, n. 3, p. 383-384, 2012a.

FARIAS, P. M. et al. Tachinid flies associated with *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 1, p. 221-223, 2012b.

FERNANDES, J. A. M.; GRAZIA, J. Revision of the genus *Tibraca* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 15, p. 1049-1060, 1998.

FERREIRA, E. et al. **Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2001b. 42 p. (Documentos, 114).

FERREIRA, E. et al. **Entomologia do arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1987. 113p.

FERREIRA, E. et al. **O percevejo do colmo na cultura do arroz**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1997, 43 p. (Documentos, 75).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. Produção e qualidade do grão do arroz irrigado infestado por adultos de percevejo-das-panículas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1083-1091, 2006.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; VIERA, N. R. A. **Percevejos das panículas do arroz: fauna Heteroptera associada ao arroz**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 2001. 52 p. (Circular técnica, 43).

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia, EMBRAPA CNPAF, 1984. 67 p. (Documentos, 11).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Orientações para o controle da Broca-do-colmo em Arroz**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2002. 4 p. (Comunicado técnico, 51).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **International year of rice.** 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/rice2004/en/rice-us.htm>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics division. **Production quantities by country.** 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

FREITAS, F. C. **Caracterização e comparação de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) em situação de criação massal utilizando microsatélites e morfologia.** 2016. 48 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2016.

FREITAS, T. F. S. **Ecologia química de pentatomídeos em *Oryza sativa* (Poaceae): implicações no manejo com feromônio sexual sintético e nas interações tritróficas mediadas por fitormônios.** 2017. 120 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

GARBELOTTO, T. A.; CAMPOS, L. A. **Pentatominae do sul de Santa Catarina.** Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014. 80 p.

GONZALEZ, J. et al. **Insectos y ácaros plagas y su control en el cultivo del arroz em America Latina.** Bogotá: Federarroz, 1983. 60 p.

GREVE, C; FORTES, N. D. F.; GRAZIA, J. Estágios imaturos de *Oebalus poecilus* (Heteroptera, Pentatomidae). **Iheringia**, Porto Alegre, v. 93, n. 1, p. 89-96, 2003.

HEINRICHS, E. A. **Biology and management of rice insects.** New Delhi: Wiley, 1994. 794 p.

IDALGO, T. D. N. et al. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado, Eldorado do Sul, RS. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 4, p. 453-456, 2013.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Custo de produção do arroz: sistema de cultivo mínimo do arroz irrigado.** 2016b. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/0160516144858custo_de_producao_do_arroz_2015_16.pdf> Acesso em: 04 jan. 2018.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Dados de safra 2015-16: sistemas de cultivos.** 2016a. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20160803132245sistemas_de_cultivo_rs_2015_16.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2016.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Irga lança três cultivares de arroz na Expoiner 2014.** Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4872/irga-lanca-tres-cultivares-de-arroz-na-expoiner-2014/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Produção municipal 2016/17**. 2017. Disponível em: < http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170713143631_produtividade_municipios_safra_16_17_final.pdf> Acesso em: 12 dez. 2017.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Rice knowledge bank**. 2018. Disponível em: <<http://www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/pest-management/insects/item/black-bug>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

KHUSH, G. S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.35, p. 25-34, 1997.

KISHINO, K. **Biologia de pragas do arroz nos cerrados visando controle**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 1993. 71 p. (Relatório do projeto de pesquisa).

KLEIN, J. T.; REDAELLI, L. R.; BARCELOS, A. *Andropogon bicornis* (Poales, Poaceae): a hibernation site for Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera) in a Rice-Growing Region of Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, p. 240–245, 2013.

KRINSKI, D. **Artrópodes associados ao arroz de terras altas, *Oryza sativa*, em novo progresso, estado do Pará: níveis de danos e estratégias para manejo**. 2014. 353 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

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

KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A. Quantitative and qualitative damage caused by *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae) to upland rice cultivated in new agricultural frontier of the Amazon rainforest (Brazil). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 41, n. 3, p. 300-311, 2017b.

LIMA, A. M. C. **Insetos do Brasil: himenópteros, segunda parte**. Rio de Janeiro: Ministério Agrário, Escola Nacional de Agronomia, 1962. 369 p. (Série didática, 14).

LOPES, R. I. G. et al. Cultivar IRGA 429: mais uma opção para o sistema de cultivo de arroz pré-germinado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO (CBAI), 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SOSBAI, 2015.

MACIEL, A. A. S. et al. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do arroz no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 616-618, 2007.

MAFFEI, J. C. **O arroz: perfil agrícola, armazenamento e conservação**. Porto Alegre: SAGRA, 1981. 115 p.

MARTINS, A. L.; ZAMPIERON, S. L. M.; CRUZ, I. Eficiência *Trichogramma galloi* no combate à *Diatraea saccharalis* na cana-de-açúcar em Passos – MG – Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 190-195, 2011.

MARTINS, J. F. S. et al. **Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2009. 40 p. (Documentos, 290).

MARTINS, J. F. S.; CUNHA, U. S.; PRANDO, H. F. Ocorrência de *Ochetina* sp., novo inseto potencialmente prejudicial à cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 1999. p. 461-463.

MARTINS, J. F. S.; GRUTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; JUNIOR, A. M. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004. p. 635-672.

MENSCHOY, A. B.; MARTINS, J. F. S. **Insetos-pragas do arroz e seu combate**. Pelotas: EMBRAPA-IPEAS, 1974. 24 p. (Boletim técnico, 95).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 17 jan. 2018.

MONTE, O. Hemípteros fitófagos. VIII - Relação das espécies dos hemípteros com suas plantas hospedeiras. *O campo*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 116, p. 57-60, 1939.

NASCIMENTO, B. N.; BARRIGOSI, J. A. F. Responses of rice mini-core collection accessions to damage by *Diatraea saccharalis* (Fabricius) stem Borer. **Agricultural Sciences**, Hubei, v. 5, n. 9, p. 776-784, 2014.

NITZKE, J. A.; BIERDRZUCKI, A. **A produção**. 2004. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus/terradearroz>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

OLIVEIRA, M. W. M. Zingiberenol, (1*S*,4*R*,1'*S*)-4-(1',5'-Dimethylhex-4'-enyl)-1-methylcyclohex-2-en-1-ol, Identified as the sex pheromone produced by males of the rice stink bug *Oebalus poecilus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 61, n. 32, p. 7777-7785, 2013.

PANIZZI, A. R. Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 42, p. 99-122, 1997.

PANIZZI, A. R. et al. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 421-474.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 125-142.

PATEL, D. T.; M. J. STOUT.; FUXA, J. R. Effects of rice panicle age on quantitative and qualitative injury by the rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89, p. 321-327, 2006.

PATHAK, M. D.; KHAN, Z. R. **Insect pests of rice**. Manila: IRRI, 1994. 89 p.

PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2002. 226 p.

RIFFEL, C. T. et al. Primeiro relato de ocorrência de *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Scelionidae) como parasitoide de ovos de percevejo-do-colmo-do-arroz, *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae), em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 447-448, 2010.

SANTOS, A. R. et al. População de plantas e controle de pragas em arroz com complementação hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 397-404, 1988.

SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2008. 136 p. (Documentos, 218).

SANTOS, G. R. et al. Seleção de genótipos de arroz para integrar uma mistura varietal visando o controle da brusone. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 43, n. 4, p. 290-296, 2017.

SANTOS, R. S. S. **Aspectos bioecológicos de *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação**. 2003. 109 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SANTOS, R. S. S. et al. Seasonal abundance and mortality of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in a hibernation refuge. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2, p. 447-453, 2006.

SILVA, C. C. A. et al. **Ciclo de vida e metodologia de criação de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae) para estudos de ecologia química**. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 16 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento).

SILVA, D. R.; FERREIRA, E.; VIEIRA, N. R. A. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 39-45, 2002.

SILVA, F. F. et al. **Monitoramento de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arrozais do planalto da campanha do Rio Grande do Sul.** Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2012. 6 p. (Circular técnica, 132).

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil.** Bento Gonçalves: SOSBAI, 2016. 200 p.

SOUZA, A. D. **Danos de *Ochetina uniformis* (Pascoe, 1881) (Coleoptera, Eirrhinidae, Eirrhininae), sob diferentes níveis populacionais, na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*).** 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

TRUJILLO, M. R. **Contribuição ao conhecimento do dano e biologia de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera - Pentatomidae) praga da cultura do arroz.** 1970. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.

VIEIRA, V. V. **Suscetibilidade de variedades, intensidade de infestação e avaliação de danos de *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera, Pyralidae) em arroz irrigado no Rio Grande do Sul.** 1980. 79 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

WITZGALL, P. et al. Codling moth management and chemical ecology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 53, p. 503-522, 2008.

WITZGALL, P.; KIRSCH, P.; CORK, A. Sex pheromones and their impact on pest management. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 36, n. 1, p. 80-100, 2010.

ZACHRISSON, B.; COSTA, V.; BERNAL, J. Incidência natural de parasitoides de huevos de *Oebalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá. **Idesia**, Arica, v. 32, n. 2, p. 119-121, 2014.

2 CAPÍTULO 2

Ocorrência de herbívoros e parasitoides associados à cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

2.1 INTRODUÇÃO

O arroz é uma das principais fontes energéticas na dieta humana, sendo o segundo cereal mais produzido no mundo. O grão é cultivado principalmente no continente asiático e o Brasil ocupa a nona posição entre os maiores produtores (FAO, 2004; FAO, 2014).

O cultivo deste cereal ocorre em praticamente todas as regiões do País, porém, o Rio Grande do Sul (RS) é responsável por mais de 70% da produção nacional (CONAB, 2017). A grande produtividade alcançada, principalmente na Fronteira Oeste (FO) do estado, se deve ao sistema de cultivo utilizado (irrigado por inundação) e pela melhoria dos fatores de produção, entre eles a capacidade genética das cultivares (CONAB, 2017). Neste sentido, destacam-se a IRGA 424 RI, utilizada em quase 50% da área semeada no RS e na Argentina na safra 2016/17 e a IRGA 429, ambas lançadas em 2014 pelo Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2014; IRGA, 2017).

Apesar do avanço na produtividade, a cultura ainda apresenta alguns entraves como a presença de herbívoros, responsáveis por reduzir a produção nas diferentes regiões onde o arroz é cultivado (SOSBAI, 2016). Existem mais de dez espécies de insetos fitófagos associadas à cultura do arroz irrigado, as quais são classificadas como de importância primária ou secundária, conforme a capacidade de causarem danos econômicos para a cultura (SOSBAI, 2016). Os percevejos (Hemiptera, Pentatomidae), como o percevejo-do-colmo, *T. limbativentris*, e os que atacam as panículas, *O.*

poecilus e *O. ypsilongriseus*, têm importância primária, enquanto que a broca-do-colmo, *D. saccharalis*, tem sido considerada uma praga secundária nas áreas da região Sul do Brasil (Barrigossi, 2008; Machado *et al.*, 2014; Botta & Martins, 2015; SOSBAI, 2016).

O percevejo-do-colmo ataca as plantas tanto na fase vegetativa como na reprodutiva, ocasionando o chamado coração-morto e panícula-branca, respectivamente (Martins *et al.*, 2009). O complexo de percevejos associados às panículas, presentes na fase reprodutiva da cultura, alimentam-se dos grãos, reduzindo a produção (Krinski & Foerster, 2017b). Embora a densidade populacional em que estas espécies ocorrem seja variável, já foram registradas em diferentes regiões produtoras de arroz, desde a Sul (Albuquerque, 1989; Farias, 2012), Centro-Oeste (Ferreira *et al.*, 2001a; Borges *et al.*, 2006) e até na Norte (Krinski, 2014; Krinski & Massaroli, 2014).

A broca-do-colmo ocasiona danos ao perfurar as plantas na base do colmo, formando galerias e destruindo-as completamente, o que inviabiliza a produção, sendo que o ataque pode ocorrer tanto na fase vegetativa como reprodutiva da cultura (Correa *et al.*, 2017). Entretanto, os maiores danos de *D. saccharalis* em arroz são referidos para a região Centro-Oeste, devido à presença de outros hospedeiros da broca (Ferreira & Barrigossi, 2002).

A aplicação de inseticidas químicos é a principal ferramenta utilizada para o controle destes insetos praga na cultura do arroz, porém o número de produtos com registro para tais espécies é limitado ou inexistente, além disso, nem todos apresentam a eficiência desejada (IRGA, 2016; MAPA, 2018). Em relação à existência de inimigos naturais, é referido para os percevejos, principalmente o parasitoide *Te. podisi*, registrado em ovos de *T. limbativentris* no Maranhão (Maciel *et al.*, 2007), em Santa Catarina (Riffel *et al.*, 2010) e na região da Depressão Central do RS (Idalgo *et al.*, 2013) e em ovos de *O. poecilus* no Pará (Krinski, 2014). Outras espécies desta mesma

família foram relatadas para ovos de *O. poecilus* e de *O. ypsilongriseus* como *M. mormidae* (Lima) e *Te. mormidea* (Lima) (Lima, 1962).

Assim, as escassas informações existentes sobre insetos praga e inimigos naturais associados às lavouras de arroz irrigado na principal região produtora do cereal no RS motivaram o presente estudo, que objetivou avaliar a ocorrência de pentatomídeos, seus parasitoides e de *D. saccharalis* ao longo do ciclo fenológico, em duas áreas de produção de arroz na Fronteira Oeste do RS.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas lavouras comerciais de arroz na safra 2016/17, no município de Itaqui, RS (29° 07' 31''S; 56° 33' 11''O), na região da Fronteira Oeste do RS. O clima da região é classificado como "Cfa", subtropical, temperado quente, com chuvas distribuídas e estações bem definidas, segundo Köppen-Geiger (1939). O tipo de solo predominante é o Plintossolo argilúvico eutrófico, com declividade média de 3,5% e altitude média de 57 m (Gass *et al.*, 2015).

Uma das áreas foi semeada com a cultivar IRGA 424 RI (área 1) e a outra com a IRGA 429 (área 2). As lavouras eram distantes cerca de 600 m uma da outra. Previamente, as áreas foram dessecadas aplicando-se 5,0 l.ha⁻¹ de glifosato. A semeadura ocorreu em 29 de setembro de 2016, com uma densidade de 80 kg.ha⁻¹, em sistema de cultivo mínimo e em desnível, com espaçamento entre linhas de 0,17 m. Foram aplicados 400 kg.ha⁻¹ da formulação 5-20-25 (N-P-K) como adubação de base e, no estágio V3/V4, 72 kg.ha⁻¹ de N (ureia) em cobertura. O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas na área com a cv. IRGA 424 RI e, das benzotiadiazinonas e isoxazolidinonas, na com a cv. IRGA 429, nas doses recomendadas pelo Agrofite (MAPA, 2018). O controle de insetos praga foi feito com o piretroide lambda-cialotrina (40 ml.ha⁻¹) na área 1 em 10/01/17 e em 23/01/17 na 2, além da aplicação em ambas as áreas, em 16/02/17, seguindo as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2016).

Em cada lavoura foram alocados 16 pontos georreferenciados sobre as taipas, distantes entre si 50 m e 5 m da borda do cultivo, totalizando cerca de 4 ha. As amostragens foram realizadas semanalmente, desde o estágio V3 até a colheita, (R9), segundo escala proposta por Counce *et al.* (2000), com total de 15 ocasiões de amostragem.

Em cada ponto foi utilizado dois métodos de amostragens, rede de varredura e inspeção visual, contemplando insetos de diferentes hábitos. Aleatoriamente, em um dos lados do ponto era utilizado a rede de varredura, perfazendo um total de 10 golpes pendulares e no outro, o método visual, que consistiu na inspeção de todas as plantas, de cima para baixo, abrigadas em 1 m² de área, por um período de 5 min, quando estas estavam no estágio vegetativo e 10 min, no reprodutivo. Todos os insetos capturados na rede foram acondicionados em sacos plásticos e levados para o laboratório, onde foram conservados em álcool 70%, para posterior confirmação das espécies de percevejos.

Os registros de *D. saccharalis* foram feitos quando nos colmos eram constatados sinais da alimentação das lagartas (orifícios), neste caso, foram seccionados para confirmação da presença de imaturos. Estes foram levados para o laboratório, onde as lagartas foram mantidas com porções de colmos da mesma cultivar, em caixas Gerbox (11 x 11 x 3,5 cm) e permaneceram em câmara climatizada (25 ± 2°C, 65 ± 5% UR, 14 h de fotofase) até a emergência. As pupas foram acondicionadas nas mesmas condições sem alimento.

As posturas de percevejos foram identificadas por ponto de coleta, armazenadas em potes e mantidas em caixas térmicas até serem levadas para o laboratório. Após, foram individualizadas conforme o gênero (*Tibraca* e *Oebalus*), mantidas em placas de Petri (9 x 1,5 cm) com papel filtro umedecido com água e permaneceram em câmara climatizada (25 ± 2 °C, 65 ± 5% UR, 14 h de fotofase) até a eclosão de ninfas ou

emergência dos parasitoides. Estes foram conservados em álcool 70% para posterior identificação. As espécies dos insetos fitófagos foram identificadas seguindo chaves taxonômicas (Dekle, 1976; Stehr, 1987; Schuh & Slater, 1995; Schaeffer & Panizzi, 2000; Panizzi & Grazia, 2015). Os parasitoides de ovos foram identificados pela Dra. Gisele de Souza da Silva e estão depositados no Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos (BIOECOLAB) da UFRGS. No decorrer das amostragens, alguns exemplares de plantas daninhas presentes nas bordas das lavouras e no interior foram coletados para confirmação das espécies (Lorenzi, 2014), no entanto, a densidade destas não foi quantificada.

Para as análises estatísticas, foi somado o número de insetos coletados (adultos e ninfas, para os percevejos e lagartas e pupas, para *D. saccharalis*) entre os dois métodos em cada ponto de amostragem. Foram calculadas as médias, para cada espécie e ocasião amostral, comparando-as entre cultivares e estádios fenológicos (vegetativo e reprodutivo). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e dada à natureza não paramétrica, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. A correlação entre os fatores climáticos (temperatura, umidade e pluviosidade) obtidos da estação meteorológica da UNIPAMPA - Itaqui e a densidade das diferentes espécies de insetos foi testada através do Coeficiente de Correlação de Pearson. Para tanto, ao longo do período amostral, as médias dos dados meteorológicos foram calculadas com base na semana anterior a cada ocasião de amostragem, comparando-as com as respectivas densidades médias de cada espécie de inseto. Todas as análises foram realizadas ao nível de 5% de significância, com o auxílio do software BioEstat® 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de pentatomídeos amostrados nas áreas 1 e 2 foi de: *O. poecilus* (37 adultos e 13 ninfas na área 1; 41 adultos e 15 ninfas na área 2), *O. ypsilongriseus* (16 e 7; 21 e 3) e *T. limbiventris* (6 e 26; 2 e 16). Em relação a *D. saccharalis* foram registradas 30 lagartas e 14 pupas na área 1 e 39 lagartas e 6 pupas na 2.

Na área cultivada com a IRGA 424 RI (área 1), *T. limbiventris* já foi constatado a partir de meados de novembro enquanto que *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus*, ocorreram simultaneamente, após a segunda semana de dezembro (Figura 1). As três espécies foram registradas tanto na fase vegetativa quanto na reprodutiva da cultura.

Na área 2, cultivada com a IRGA 429, *T. limbiventris* só foi constatado a partir do final de dezembro, enquanto que *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* entraram simultaneamente, já no começo de dezembro (Figura 2) e, da mesma forma que na outra cultivar, todas três espécies foram verificadas nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura.

A presença de *T. limbiventris* ao longo de todo ciclo fenológico também foi observada nos trabalhos de Costa & Link (1992), Usta *et al.* (1994) e Farias (2012), o que corrobora nossos resultados e, está associada ao fato dos indivíduos desta espécie alimentarem-se dos colmos, podendo causar danos tanto na fase vegetativa como na reprodutiva do arroz (Ferreira *et al.*, 1997).

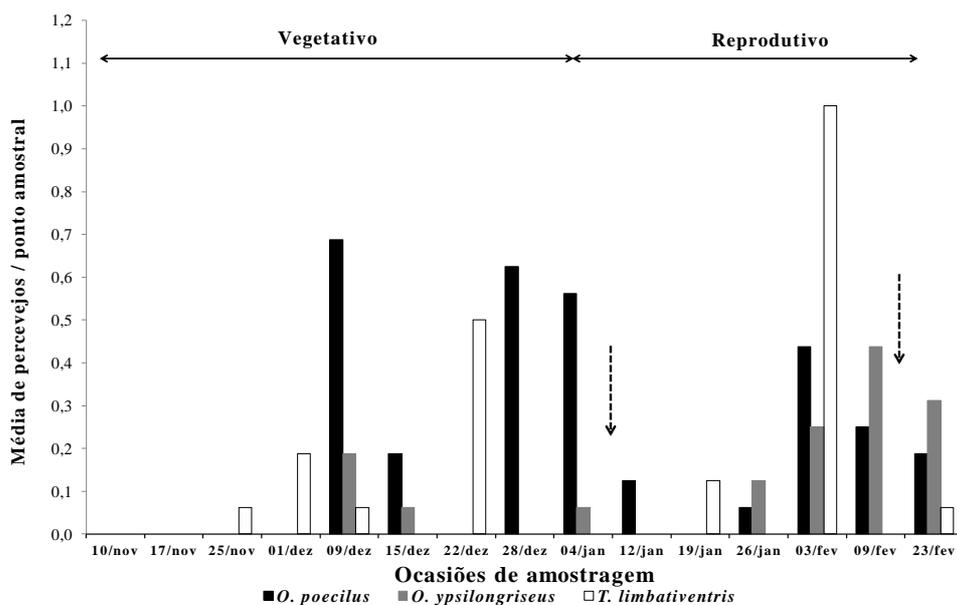


Figura 1. Média dos percevejos *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon* por ponto amostral, ao longo de ciclo da cultura do arroz irrigado cultivar IRGA 424 RI, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. Setas indicam momento da aplicação de inseticida.

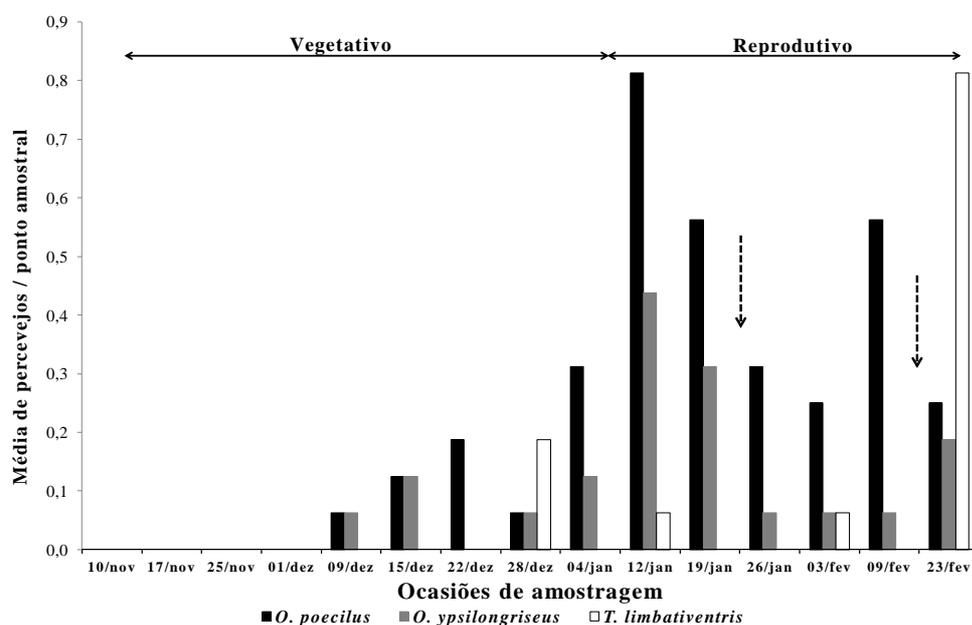


Figura 2. Média dos percevejos *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon* por ponto amostral, ao longo de ciclo da cultura do arroz irrigado cultivar IRGA 429, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. Setas indicam momento da aplicação de inseticida.

A partir de 30 dias após a emergência (DAE), de acordo com Trujillo (1970), as plantas de arroz já estão sujeitas ao ataque do percevejo-do-colmo. Ambas as cultivares

apresentam ciclo médio e embora tenham sido semeadas juntas, *T. limbativentris* foi constatado antecipadamente cerca de 40 DAE na área com a IRGA 424 RI enquanto na com IRGA 429, somente aos 70 DAE. Esta diferença temporal possivelmente esteve associada à quantidade de refúgios e sítios de hibernação para a espécie durante o inverno, que na IRGA 424 RI era mais abundante.

Apesar de ser referido como um dos insetos mais prejudiciais à cultura no Brasil (Ferreira *et al.*, 1997; Borges *et al.*, 2006) e, em especial no RS (Botta *et al.*, 2014), a densidade média do percevejo-do-colmo registrada neste estudo até o momento em que foi realizada a primeira aplicação de inseticida, foi de 0,0902 e 0,0208 insetos por ponto amostral nas áreas 1 e 2, respectivamente, muito inferior a que tem sido relatada como uma densidade capaz de causar danos. Embora não haja informações definidas sobre o nível de dano econômico (NDE) para *T. limbativentris*, segundo Ferreira *et al.* (1987), a presença de um inseto.m⁻² causaria danos os quais justificariam o controle químico. Krinski & Foerster (2017a) trabalhando com arroz de sequeiro constataram que a ocorrência de um inseto.colmo⁻¹ acarreta em até 30% de redução na produção das espiguetas e SOSBAI (2016) referiu que a presença de um percevejo.metro⁻² causa redução na produtividade de cerca de 1,2%.

Adicionalmente, Silva *et al.* (2012) mencionaram que esta espécie apresenta incidência maior em lavouras com o sistema de cultivo em desnível, por possuir maior quantidade de plantas sobre as taipas, não cobertas pela lâmina d'água, situação que propicia o desenvolvimento destes insetos. No entanto, a densidade média observada no presente trabalho foi muito inferior ao limite recomendado pela literatura, sugerindo que nas condições estudadas, *T. limbativentris* não teria potencial de causar danos econômicos para a cultura.

A densidade média de *T. limbativentris* na semana que antecedeu a aplicação do inseticida, foi zero para as duas áreas (Figuras 1 e 2), não sendo possível observar tal efeito sobre a redução das populações, entretanto, voltou a ser observada somente cerca de 10 dias após a aplicação. Apesar desta ter sido realizada na fase reprodutiva nas duas áreas, não foram detectadas diferenças nas médias de insetos entre o período vegetativo e reprodutivo em cada cultivar (área 1, $p = 0,7683$; área 2, $p = 0,2386$) (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio (ninfas + adultos) (\pm EP) de *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* por ponto de amostragem coletados nas fases vegetativa e reprodutiva em duas cultivares de arroz irrigado, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS.

Espécies	Cultivares	Média \pm EP /ponto amostral		
		Vegetativo	Reprodutivo	Total
<i>Tibraca limbativentris</i>	IRGA 424 RI	0,09 \pm 0,055 Aa*	0,20 \pm 0,162 Aa	0,13 \pm 0,071 A
	IRGA 429	0,02 \pm 0,020 Aa	0,16 \pm 0,131 Aa	0,07 \pm 0,054 A
<i>Oebalus poecilus</i>	IRGA 424 RI	0,23 \pm 0,101 Aa	0,18 \pm 0,063 Ba	0,20 \pm 0,065 A
	IRGA 429	0,08 \pm 0,036 Ab	0,46 \pm 0,092 Aa ¹	0,23 \pm 0,063 A
<i>Oebalus ypsilongriseus</i>	IRGA 424 RI	0,03 \pm 0,021 Ab	0,19 \pm 0,072 Aa	0,09 \pm 0,036 A
	IRGA 429	0,04 \pm 0,018 Ab	0,19 \pm 0,064 Aa ¹	0,10 \pm 0,033 A

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na coluna, para uma mesma espécie e as seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si nas linhas, entre as fases fenológicas, pelo teste de Mann-Whitney, a 5% de probabilidade de erro.

¹ Médias diferem entre si quando comparada espécies de *Oebalus* dentro de uma mesma cultivar, pelo teste de Mann-Whitney à 5% de probabilidade.

Em relação aos indivíduos de *O. poecilus* e de *O. ypsilongriseus*, ambos foram detectados nas duas áreas ainda em dezembro, quando a cultura estava na fase vegetativa (Figuras 1 e 2), entretanto, estas espécies têm sido referidas associadas às panículas, ocupando as lavouras principalmente a partir do início do florescimento até a maturação dos grãos (Ferreira & Barrigossi, 2004; Barrigossi, 2008). Os insetos destas duas espécies coletados até o final de dezembro, eram na sua maioria adultos da forma hibernante, conforme as descrições de Albuquerque (1989) e Del Vecchio *et al.* (1994)

para *O. poecilus* e *O. ypsilon*, sugerindo que os mesmos eram provenientes de sítios de hibernação e estavam colonizando a área. Fato corroborado pela área cultivada com a IRGA 424 RI, ter em sua borda grande quantidade de touceiras de capim-rabode-burro (*Andropogon bicornis* L.) e capim-anonni (*Eragrostis plana* Nees), as quais podem ter servido de abrigo aos insetos durante a hibernação, propiciando assim a colonização da cultura (área 1) por um maior número de indivíduos (Klein *et al.*, 2013; Botta *et al.*, 2014) (Figura 1). Essa hipótese é confirmada por Altieri (1981) e Medeiros & Magier (2009), os quais afirmaram que a presença de vegetação espontânea nas bordas de cultivos favorece a ocorrência de espécies fitófagas.

Por outro lado, a área cultivada com a IRGA 429 tinha em sua borda uma menor oferta de sítios de hibernação, composta por mata de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e vegetação arbustiva, no entanto, nesta área a infestação da lavoura por plantas daninhas como as Poaceae, *Echinochloa colona* L. (capim-arroz) e *Oryza sativa* L. (arroz-vermelho) era alta. Essas duas espécies de plantas apresentam o ciclo de desenvolvimento antecipado em comparação ao arroz cultivado (Gallon *et al.*, 2007), dispondo de grãos antes da cultura principal. Este fato possivelmente contribuiu para atrair percevejos pós-hibernantes para o local, uma vez que estes podem se alimentar destas plantas até a emissão da panícula pela cultura principal.

A densidade média de *O. poecilus* e de *O. ypsilon*, na fase vegetativa, não diferiram entre as duas cultivares (Tabela 1), apesar da infestação por plantas daninhas ter sido maior na área cultivada com a IRGA 429, disponibilizando uma quantidade maior de recurso alimentar para os percevejos durante este período. Embora na fase vegetativa a média de *O. poecilus* ser maior do que a de *O. ypsilon*, não detectou-se diferenças significativas entre as espécies, independente da cultivar (área 1, $p = 0,3772$ e área 2, $p = 0,5078$).

A pulverização com inseticida na IRGA 424 RI na fase mais suscetível (R4/R5) ao ataque destes percevejos causou uma redução acentuada nas populações das duas espécies, que retornaram o crescimento somente cerca de três semanas mais tarde (Figura 1). Na área 2, na qual a pulverização foi realizada cerca de 13 dias após (R6), também se observou redução das populações destas espécies, entretanto, não foi possível associar tal efeito somente a aplicação do inseticida, uma vez que o número de insetos coletados anteriormente já havia sido diminuído naturalmente (Figura 2). A diferença entre os momentos em que as duas áreas foram pulverizadas pode ter permitido aos insetos da área 2 completarem o desenvolvimento e deixarem prole (ovipositado), uma vez que cerca de três semanas após a aplicação se verificou um aumento na população, especialmente de *O. poecilus* (Figura 2).

Esse aumento na população após a aplicação corrobora também o fato de que na fase reprodutiva da cultura foi observada uma densidade média maior de *O. poecilus* na área 2 do que na 1, entretanto para *O. ypsilongriseus*, tais diferenças não foram encontradas (Tabela 1). Ao comparar a densidade média entre *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* dentro de cada área, nesta fase, foi observado que na 1 ambas populações foram semelhantes ($p = 0,9362$), enquanto que na 2, a de *O. poecilus* foi maior que a de *O. ypsilongriseus* ($p = 0,0453$) (Tabela 1).

Após a última pulverização realizada no final do ciclo da cultura, na área 1 ambas populações foram reduzidas, contudo neste momento a densidade média de *O. ypsilongriseus* era numericamente superior à de *O. poecilus* (Figura 1). Após esta mesma aplicação na área 2, enquanto a população de *O. poecilus* foi reduzida praticamente a metade, a de *O. ypsilongriseus* aumentou (Figura 2). Estes resultados demonstraram que *O. poecilus* na fase reprodutiva foi mais abundante na área 2, atacando principalmente as panículas no estágio mais suscetível (R5), no qual os danos

em geral são maiores, ao passo que quando os grãos tornam-se mais maduros (R6/R7), foi verificado maior número de indivíduos de *O. ypsilon*. Estes dados corroboram o observado por Ferreira *et al.* (2002), que ao avaliarem os danos destas duas espécies, por igual período de tempo e na mesma fase da cultura, indicaram que *O. ypsilon* teria um potencial menor do que *O. poecilus* de causar danos. Os registros do presente estudo sugerem haver uma diferença temporal na ocorrência entre estas duas espécies, podendo esta estar associada às fases fenológicas da cultura a que cada uma é mais adaptada. Estes resultados são também corroborados pelos de Krinski (2014), o qual embora tenha trabalhado com arroz de sequeiro no Pará, observou que *O. poecilus* foi a espécie mais abundante ao longo de todo o ciclo, enquanto que a população de *O. ypsilon* só aumentou no período de amadurecimento dos grãos, porém não superando a de *O. poecilus*.

Resultados distintos ao encontrado no presente trabalho foram registrados por Farias (2012), que avaliou a fauna de pentatomídeos em arroz irrigado na Depressão Central do RS e verificou *T. limbativentris* como a espécie mais abundante, ao passo que as populações de *O. poecilus* e *O. ypsilon* juntas não ultrapassaram 5% dos insetos coletados. No presente trabalho, do total de insetos amostrados, cerca de 75% dos indivíduos pertenciam ao gênero *Oebalus* (52,2% *O. poecilus* e 23,2% de *O. ypsilon*) frente a 24,6% de *T. limbativentris*. Tais resultados indicam que dentro do Estado pode haver variações nas densidades das espécies em função de distintas cultivares, condições de cultivo e meteorológicas, o que ressalta a importância de se conhecer a ocorrência de tais espécies frente aos diferentes sistemas e áreas de produção de arroz.

As densidades médias das três espécies de pentatomídeos em ambas as áreas não demonstraram dependência dos fatores meteorológicos temperatura e precipitação

pluviométrica, ao longo de todo o período amostral ($p > 0,05$). A temperatura média durante as amostragens foi de $24,9 \pm 2,58$ °C, sendo a mínima diária registrada de 18,8 °C e a máxima de 30,7 °C. A precipitação acumulada ao longo de todo período foi de 551,8 mm, e a precipitação máxima diária foi de 80,4 mm.

Em relação à umidade relativa do ar, não se verificou correlação significativa na área 1 entre as densidades dos pentatomídeos ao longo do estudo ($p > 0,05$). Na área 2, *T. limbativentris* não foi influenciado por este fator, entretanto, foi observado correlação linear positiva entre as densidades médias de *O. poecilus* e *O. ypsilon*, respectivamente, $r = 0,6661$, $p = 0,0067$ e $r = 0,5771$, $p = 0,0242$ (Figura 3).

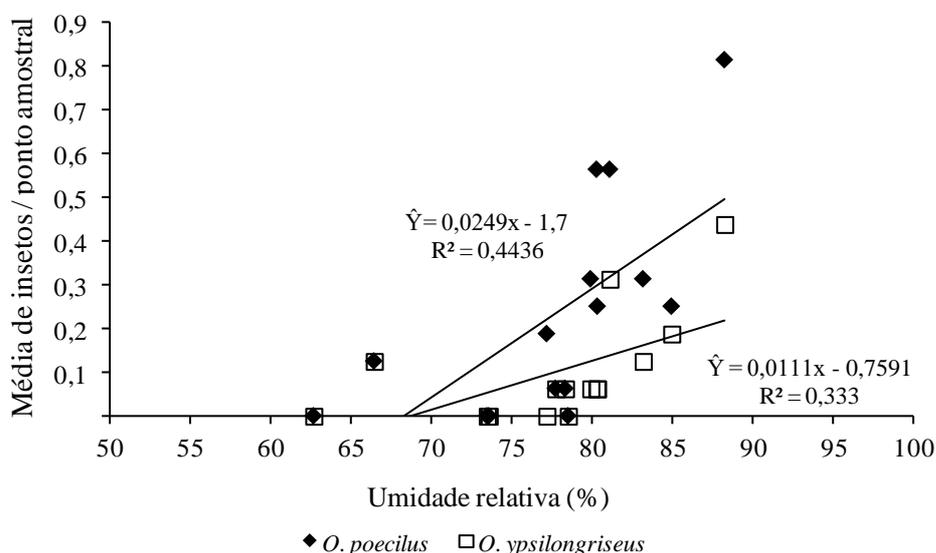


Figura 3. Correlação linear entre médias de percevejos, *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon* coletados na cultivar IRGA 429 e a umidade relativa do ar.

A umidade é um fator crítico para o desenvolvimento e sobrevivência dos insetos, em todas as fases de vida (Trujillo, 1970), no entanto, apenas para *O. poecilus* e *O. ypsilon* é que os resultados demonstraram alguma dependência da densidade em relação a umidade relativa do ar, para *T. limbativentris* o mesmo não foi observado. Isso possivelmente pode estar associado ao nicho que cada espécie explora nas plantas, enquanto o percevejo-do-colmo permanece próximo ao solo protegido pelo dossel

vegetal, os percevejos associados às panículas ficam mais expostos ao sol e ao vento, fatores que reduzem a umidade. Assim, quando a umidade relativa do ar se eleva, o ambiente se torna mais favorável às espécies de percevejos que ficam se alimentando no dossel das plantas.

Foram coletadas posturas de *T. limbiventris* em três ocasiões amostrais (4 e 19/01, na IRGA 424 RI, e em 26/01, na IRGA 429), totalizando 147 ovos na área 1 e apenas 10 na 2. Deste total de ovos coletados (157), 44,6% estavam parasitados por *Te. podisi*, percentual inferior aos registrados por Riffel *et al.* (2010) e Idalgo *et al.* (2013) (75%) em posturas desta mesma espécie de percevejo em lavouras de arroz irrigado em Santa Catarina e na Depressão Central, RS, respectivamente. No entanto, no Maranhão, Maciel *et al.* (2007), também em arroz irrigado, constataram valores inferiores, apenas 8,95% para este parasitoide.

Em relação às espécies de *Oebalus*, pelas posturas, não foi possível distingui-las, sendo assim consideradas de *Oebalus* spp.. Em seis ocasiões de amostragem, foram coletados 125 ovos na área 1 e 114 na 2. Deste total (239), 62,3% estavam parasitados também por *Te. podisi*. Esta espécie é um reconhecido parasitoide de ovos de Pentatomidae (Corrêa-Ferreira & Moscardi, 1995; Pacheco & Corrêa-Ferreira, 2000). Krinski (2014) já havia constatado esta espécie em ovos de *O. poecilus*, mas na região Amazônica em arroz de sequeiro, no entanto o autor não referiu o percentual de parasitismo. Este é o primeiro registro deste parasitoide em ovos de *Oebalus* spp., em arroz irrigado no RS. Até então, só haviam sido identificados os himenópteros de Scelionidae, *M. mormidae* e *Te. mormidea* em *O. poecilus* e em *O. ypsilon* sem associação do sistema de cultivo (Lima, 1962). No Panamá, Zachrisson & Martinez (2011) em lavouras de arroz irrigado também registraram *Te. podisi* e ainda *Trissolcus*

basalis (Wollaston) em ovos do pentatomídeo *O. insularis*, sendo *Te. Podisi* responsável por cerca de 90% do parasitismo dos ovos.

Apesar de Pazini *et al.* (2016) terem constatado que lambda-cialotrina reduziu significativamente o índice de parasitismo por *Te podisi* em ovos do pentatomídeo *Euschistos heros* F. em condição de laboratório, nas condições em que o presente estudo foi realizado, *Te. Podisi* foi capaz de parasitar uma grande quantidade de ovos tanto de *Oebalus* spp. como de *T. limbativentris* em áreas com aplicação deste mesmo ingrediente ativo.

Indivíduos de *D. saccharalis* foram coletados a partir do começo de dezembro na cultivar IRGA 424 RI e continuaram a ser amostrados em praticamente todo o ciclo da cultura. Na área com a IRGA 429, a presença da broca apenas foi constatada em meados de janeiro, quando a cultura já estava na fase reprodutiva (Figura 4).

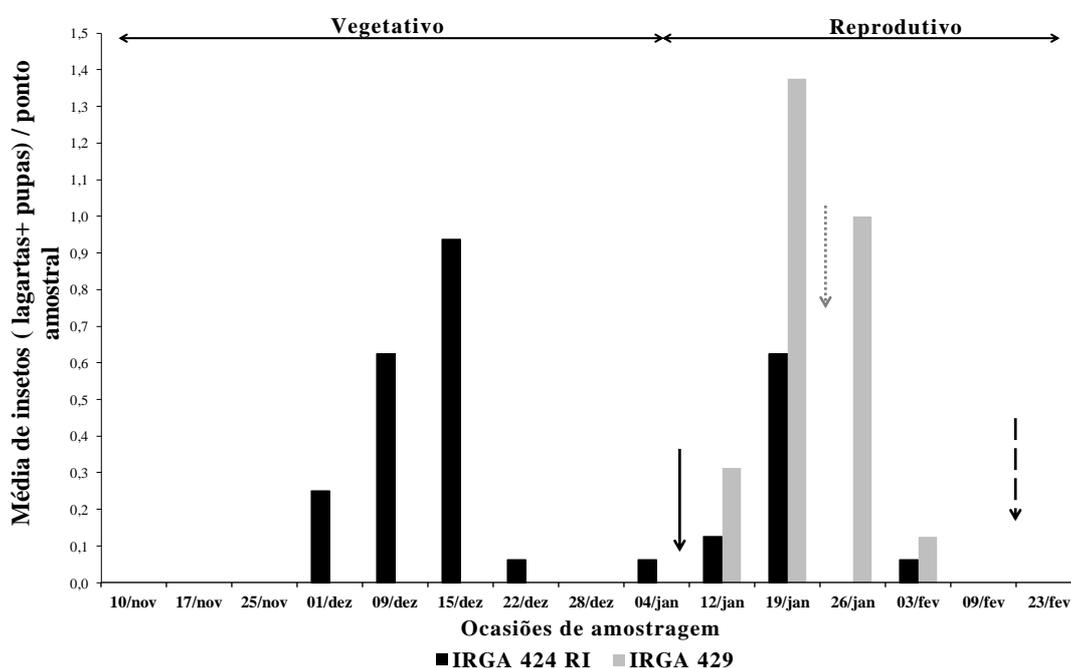


Figura 4. Média de *Diatraea saccharalis* (lagartas + pupas) por ponto amostral ao longo do ciclo das culturas de arroz irrigado cultivares IRGA 424 RI e IRGA 429, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS. Seta contínua e a pontilhada indicam a pulverização nas cultivares IRGA 424 RI e IRGA 429, respectivamente. Seta tracejada indica pulverização em ambas as cultivares.

A antecipação da infestação na área 1 pode ter como explicação o fato de que na borda desta existiam muitas plantas hospedeiras também da broca-do-colmo, da mesma família que o arroz (Poaceae). Beuzelin *et al.* (2011), embora tenham trabalhado no Texas (EUA), indicaram que plantas como *Sorghum halepense* (L.) Pers. (capim-massambará) e *Paspalum urvillei* Steudel são importantes hospedeiros de *D. saccharalis*, o que ajuda a confirmar nossa hipótese pois essas mesmas espécies ocorriam nas bordas da área cultivada com a IRGA 429 RI e podem ter servido como refúgio ou alimento antes que *D. saccharalis* colonizasse a lavoura.

A alta infestação de plantas daninhas na área 2 pode ter contribuído para o fato da broca-do-colmo não ter sido observada nas plantas de arroz durante a fase vegetativa do cultivo. A mesma poderia estar se alimentando das gramíneas invasoras em detrimento da cultura principal, segundo Bergamin (1964) existem mais de 20 espécies que podem ser hospedeiros alternativos à broca-do-colmo, entre estas estão o capim arroz e arroz vermelho, os quais estavam em maior abundância nesta área. Isso possivelmente também explica o elevado crescimento da população nesta área somente quando a cultura estava no período reprodutivo (Figura 4 e Tabela 2)

Tabela 2. Número médio de *Diatraea saccharalis* (lagartas + pupas) (\pm EP) por ponto de amostragem coletados nas fases vegetativa e reprodutiva em duas cultivares de arroz irrigado, de novembro/2016 a fevereiro/2017, Itaqui, RS.

	Cultivares	Média \pm EP /ponto amostral		
		Vegetativo	Reprodutivo	Total
<i>Diatraea saccharalis</i>	IRGA 424 RI	0,21 \pm 0,113 a*	0,13 \pm 0,100 Aa	0,18 \pm 0,077 A
	IRGA 429	-	0,47 \pm 0,237 A	0,19 \pm 0,108 A

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si na coluna e médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si nas linhas, pelo teste de Mann-Whitney, a 5% de probabilidade de erro.

Ao observar a população amostrada na área com a IRGA 424 RI, nota-se dois momentos de crescimento populacional, um até a segunda semana de dezembro e outro

em meados de janeiro. Em contrapartida na área com IRGA 429, no arroz, a broca somente foi registrada em meados de janeiro, momento que coincide com a segunda geração da área 1, resultado que sugere que a primeira geração na área 2, possivelmente, foi completada nas plantas hospedeiras. Segundo Ferreira *et al.* (2001b), a broca pode completar até duas gerações durante o ciclo da cultura do arroz no Centro-Oeste, e de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, isso também parece ocorrer no Rio Grande do Sul.

Os estádios de alongamento dos colmos (V8/V9) e de emissão da panícula (R3) são os mais suscetíveis ao ataque de *D. saccharalis* no arroz conforme Ferreira *et al.* (2001b) e Ferreira & Barrigossi, (2002). De fato, estes períodos corresponderam às ocasiões em que foram observados os dois maiores picos populacionais desta espécie, possivelmente da primeira e da segunda geração respectivamente, coincidindo com as fases mais suscetíveis da cultura. Ainda, Reay-Jones *et al.* (2007) indicaram que os maiores danos da broca-do-colmo podem ocorrer na fase reprodutiva, tendo em vista que a capacidade da cultura em compensar o ataque nesta fase é menor, pois diminui a translocação de fotoassimilados e não ocorre mais a emissão de afilhos, como na vegetativa. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que na área 1 a broca causou danos ao longo de todo o ciclo, atingindo cerca de 1 inseto.m⁻² na fase vegetativa, enquanto que na área 2, apesar de ter sido amostrada apenas na reprodutiva, a mesma apresentou pico com cerca de 1,4 insetos.m⁻², danificando uma maior quantidade de plantas nesta área.

É interessante considerar que a população de *D. saccharalis* continuou aumentando mesmo após a aplicação de inseticida na área 1, sugerindo que a broca não foi afetada. Isso pode ter relação com o comportamento da espécie, de permanecer no interior dos colmos das plantas, tanto na fase de lagarta como na de pupa, protegida

assim da aplicação de inseticidas. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que não existem produtos químicos com registro para *D. saccharalis* (MAPA, 2018), portanto não se tem informações da ação destes sobre esta praga.

Por outro lado, após a primeira pulverização na cultivar IRGA 429, a população da broca diminuiu, porém não retornou o crescimento como na área 1, a qual havia sido tratada antes (Figura 4) e ainda, a densidade de *D. saccharalis* em ambas as áreas, foi reduzida ao final das amostragens. Este comportamento possivelmente está associado à própria flutuação populacional da espécie e também ao estágio de desenvolvimento das plantas, uma vez que o amadurecimento/senescência da cultura, pode torná-las menos atrativas à broca, o que também corrobora o fato de nas duas últimas amostragens a praga não ter sido mais constatada em ambas as áreas (Figura 4).

Em relação aos fatores meteorológicos, não se constatou correlação entre temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica com a densidade média de *D. saccharalis* ($p > 0,05$) ao longo do período amostral nas duas áreas. Considerando que no presente estudo foram amostrados apenas os imaturos (lagartas e pupas), os quais passam estas fases dentro dos colmos das plantas e, portanto, protegidos das variações que estes fatores podem causar na sua população, é esperado que não se detectasse influência destes.

Apesar de *D. saccharalis* ser considerada de importância secundária para a cultura do arroz na região Sul do Brasil, os resultados gerados são relevantes para ampliar o conhecimento sobre a espécie, uma vez que são escassas as informações sobre aspectos bioecológicos da broca em cultivares de arroz e ao sistema de cultivo na Fronteira Oeste do RS.

Os resultados deste estudo trouxeram informações importantes sobre a flutuação populacional dos pentatomídeos e da broca-do-colmo associados a duas cultivares de

arroz, IRGA 424 RI e IRGA 429, conhecimentos estes novos para a região onde o trabalho foi feito e para as cultivares, os quais poderão subsidiar o desenvolvimento de práticas para o manejo da cultura.

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G. S. **Ecologia de população, biologia e estratégias de vida de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera:Pentatomidae)**. 1989. 309 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1989.

ALTIERI, M. A. Weeds may augment biological control of insects. **California Agriculture**, Berkeley, v. 35, n. 5/6, p. 22-24, 1981.

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 354 p.

BARRIGOSI, J. A. F. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2008. 8 p. (Circular técnica, 79).

BERGAMIN, J. Pragas da cana-de-açúcar. In: MALAVOLTA, E. et al. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo: IBP, 1964. p.191-208.

BEUZELIN, J. M. et al. Seasonal infestations of two stem borers (Lepidoptera: Crambidae) in noncrop grasses of Gulf Coast rice agroecosystems. **Environmental Entomology**, College Park, v. 40, n. 5, p. 1036-1050, 2011.

BORGES, M. et al. Sex attractant pheromone from the rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* Stal. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, p. 2749–2761, 2006.

BOTTA, R. A. et al. Abundância sazonal de percevejo-do-colmo do arroz. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 417-423, 2014.

BOTTA, R. A.; MARTINS, J. F. S. Índice de infestação da broca-do-colmo em cultivares de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SOSBAI, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: décimo segundo levantamento. Brasília: CONAB, 2017. 158 p.

CORREA, F. et al. Resistance in 27 rice cultivars to sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 20, n. 10, p. 1-6, 2017.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. Seasonal occurrence and host spectrum of egg parasitoids associated with soybean stink bugs. **Biological Control**, Orlando, v. 5, p. 196-202, 1995.

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

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

DEKLE, G. W. **Illustrated key to caterpillars on corn**. Gainesville: Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry, 1976. 16 p.

DEL VECCHIO, M. C.; GRAZIA, J.; ALBUQUERQUE, G. S. Dimorfismo sazonal em *Oebalus ypsilon* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Pentatomidae) e uma nova sinonímia. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 38, n. 1, p.101-108, 1994.

FARIAS, P. M. **Pentatomídeos e seus inimigos naturais na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FERREIRA, E. et al. **Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2001b. 42 p. (Documentos, 114).

FERREIRA, E. et al. **Entomologia do arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1987. 113p.

FERREIRA, E. et al. **O percevejo do colmo na cultura do arroz**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1997, 43 p. (Documentos, 75).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Reconhecimento e controle dos principais percevejos *Oebalus* spp. que atacam as panículas de arroz**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2004. 2 p. (Circular técnica, 76).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; VIERA, N. R. A. **Percevejos das panículas do arroz: fauna Heteroptera associada ao arroz**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 2001. 52 p. (Circular técnica, 43).

FERREIRA, E.; VIEIRA, N. R. A.; RANGEL, P. H. N. Avaliação de danos causados por *Oebalus* spp em genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 763-768, 2002.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Orientações para o controle da Broca-do-Colmo em arroz**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2002. 4 p. (Comunicado técnico, 51).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **International year of rice.** 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/rice2004/en/rice-us.htm>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics division. **Production quantities by country.** 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

GALLON, L. et al. Estimativa das perdas de produtividade de grãos em cultivares de arroz (*Oryza sativa*) pela interferência do capim-arroz (*Echinochloa* spp.). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 697-707, 2007.

GASS, S. L. B. et al. Estruturação do banco de dados e caracterização básica do município de Itaqui, RS, Brasil, para fins de seu Zoneamento Ecológico-Econômico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 4073-4081.

IDALGO, T. D. N. et al. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado, Eldorado do Sul, RS. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 4, p. 453-456, 2013.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Custo de produção do arroz:** sistema de cultivo mínimo do arroz irrigado. 2016b. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/0160516144858custo_de_producao_do_arroz_2015_16.pdf> Acesso em: 04 jan. 2018.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Irga lança três cultivares de arroz na Expointer 2014.** Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4872/irga-lanca-tres-cultivares-de-arroz-na-expointer-2014/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Produção municipal 2016/17.** 2017. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170713143631produtividade_municipios_safra_16_17_final.pdf> Acesso em: 12 dez. 2017.

KLEIN, J. T.; REDAELLI, L. R.; BARCELOS, A. *Andropogon bicornis* (Poales, Poaceae): a hibernation site for Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera) in a Rice-Growing Region of Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, p. 240-245, 2013.

KÖPPEN, W; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie.** Berlin: G, Borntraeger, 1939. v. 6.

KRINSKI, D. **Artrópodes associados ao arroz de terras altas, *Oryza sativa*, em novo progresso, estado do Pará:** níveis de danos e estratégias para manejo. 2014. 353 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A. Damage by *Tibraca limbativentris* Stål (Pentatomidae) to upland rice cultivated in Amazon Rainforest Region (Brazil) at

different growth stages. **Neotropical Entomology**, Londrina, vol. 46, n. 1, p. 107-114, 2017a.

KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A. Quantitative and qualitative damage caused by *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae) to upland rice cultivated in new agricultural frontier of the Amazon rainforest (Brazil). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 41, n. 3, p. 300-311, 2017b.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A. Nymphicidal effect of vegetal extracts of *Annona mucosa* and *Annona crassiflora* (Magnoliales, Annonaceae) against rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 36, p. 217-224, 2014.

LIMA, A. M. C. **Insetos do Brasil: himenópteros**, segunda parte. Rio de Janeiro: Ministério Agrário, Escola Nacional de Agronomia, 1962. 369 p. (Série didática, 14).

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2014. 384 p.

MACHADO, R. C. M. et al. Herbivory-induced plant volatiles from *Oryza sativa* and their influence on chemotaxis behaviour of *Tibraca limbativentris* stal. (Hemiptera: Pentatomidae) and egg parasitoids. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 104, p. 347–356, 2014.

MACIEL, A. A. S. et al. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do arroz no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 616-618, 2007.

MARTINS, J. F. S. et al. **Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2009. 40 p. (Documentos, 290).

MEDEIROS, L.; MEIGER, G. A. Ocorrência e desempenho de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras alternativas no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 459-463, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 17 jan. 2018.

PACHECO, D. J. P.; CORRÊA – FERREIRA, B. S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 295-302, 2000.

PANIZZI, A. R.; GRAZIA, J. **True bugs (Heteroptera) of the neotropics: entomology in focus**. New York: Springer, 2015. 901 p.

PAZINI, J. B. et al. Selectivity of pesticides used in rice crop on *Telenomus podisi* and *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 3, p. 327-335, 2016.

REAY-JONES, F. P. F. et al. Economic assessment of controlling stem borers (Lepidoptera:Crambidae) with insecticides in Texas rice. **Crop Protection**, Guildford, v. 26, p. 963–970, 2007.

RIFFEL, C. T. et al. Primeiro relato de ocorrência de *Telenomus podisi* (Ashmead) e *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Scelionidae) como parasitoide de ovos de percevejo-do-colmo-do-arroz, *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae), em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 447-448, 2010.

SCHAEFFER, C. W.; PANIZZI, A. R. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. 828 p.

SCHUH, T. R.; SLATER, J. A. **True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history**. Ithaca: Cornell University Press, 1995. 336 p.

SILVA, F. F. et al. **Monitoramento de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arrozais do planalto da campanha do Rio Grande do Sul**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2012. 6 p. (Circular técnica, 132).

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2016. 200 p.

STEHR, F. W. **Immature insects**. Dubuque: Kendall Hunt, 1987. 754 p.

TRUJILLO, M. R. **Contribuição ao conhecimento do dano e biologia de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera - Pentatomidae) praga da cultura do arroz**. 1970. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.

USTA, G. A. et al. Aspectos biológicos y fluctuación poblacional de *Tibraca limbativentris* (Stal) 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) en arroz. **Arroz Bogotá**, Colômbia, v. 43, n. 391, p. 20-27, 1994.

ZACHRISSON, B.; MARTINEZ, O. Bioecología de *Telenomus podisi* (Ashmead) y *Trissolcus basalus* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoides ófagos de *Oebalus insularis* (Kulghast) (Heteroptera: Pentatomidae). **Tecnociência**, Chihuahua, v. 13, n. 1, p. 65-76, 2011.

3 CAPÍTULO 3

Danos de *Oebalus poecilus* em arroz irrigado (*Oryza sativa*) no Rio Grande do

Sul

3.1 INTRODUÇÃO

O percevejo-das-panículas, *Oebalus poecilus*, é um dos principais insetos praga da cultura do arroz no Brasil, ocorrendo tanto em lavouras com sistema de cultivo de terras altas como nas irrigadas por inundação (Barrigossi, 2008; SOSBAI, 2016).

A importância de pentatomídeos que se alimentam das espiguetas deve-se ao fato de ninfas e adultos succionarem o conteúdo do endosperma, provocando danos aos grãos (Blackman & Stout, 2017). O impacto desta alimentação é variável em função do estágio fenológico da planta (Ferreira *et al.*, 2001a; Espino *et al.*, 2007), nas fases de floração (R4) e de grão leitoso (R5), podem aumentar o número de espiguetas vazias, reduzir o peso destas pela remoção parcial ou total do endosperma, favorecer a contaminação por microrganismos, provocar manchas nas espiguetas e nos grãos bem como reduzir o poder germinativo das sementes (Ferreira *et al.*, 2001a; Ferreira *et al.*, 2002; Krinski & Foerster, 2017). A alimentação na fase de grão pastoso (R6), além de favorecer a contaminação fúngica e de deixar os grãos manchados, pode ainda enfraquecê-los estruturalmente, o que facilita a quebra durante o processo de beneficiamento, reduzindo a porcentagem de grãos inteiros (Counce *et al.*, 2000; Ferreira *et al.*, 2001a; Barrigossi, 2008).

Além de tais danos dependerem da fase de desenvolvimento da panícula, outros fatores, como temperatura, umidade relativa, presença de inimigos naturais, biologia do inseto e suscetibilidade de cultivares podem afetar a intensidade do ataque (Barrigossi,

2008; SOSBAI, 2016). Diversos estudos têm demonstrado diferenças entre genótipos de arroz com relação à perda total de espiguetas (qualitativa e quantitativa) decorrente do ataque de percevejos, entretanto tais estudos foram realizados com cultivares adaptadas à região Centro-Oeste ou ainda em sistema de arroz de sequeiro (Ferreira *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002; Ferreira & Barigossi, 2006; Krinski & Foerster, 2017).

Com o avanço genético das cultivares na última década, pouco se conhece sobre o impacto que a presença destes percevejos pode acarretar sobre a cultura, principalmente em cultivares adaptadas ao sistema de cultivo irrigado no RS, principal estado produtor do grão, com mais de 70% da produção nacional (CONAB, 2017). A cultivar IRGA 424 RI foi lançada em 2014 pelo Instituto Rio Grandense do Arroz, apresentando aumento do seu cultivo principalmente por ter elevado potencial produtivo, ser resistente a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas e à brusone, com grande capacidade de afilamento (IRGA, 2014). Na safra 2016/17, quase 50% da área semeada no RS utilizou esta cultivar (IRGA, 2017), entretanto, sobre a mesma ainda não existem estudos que avaliassem os danos causados por *O. poecilus*.

Considerando a expressividade da área plantada no RS com esta única cultivar, se torna importante conhecer os danos que este pentatomídeo pode causar e o impacto sobre a cultura do arroz irrigado no RS. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar os danos de *O. poecilus* sobre a cultivar de arroz IRGA 424 RI.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lavoura comercial de arroz na safra 2016/17, no município de Itaqui (29° 07' 31''S; 56° 33' 11''O), na região da Fronteira Oeste do RS. O clima da região é classificado como "Cfa", subtropical, temperado quente, com chuvas distribuídas e estações bem definidas, segundo Köppen-Geiger (1939), durante o período do experimento a temperatura média foi de 24,9 °C. O tipo de solo predominante é o Plintossolo argilúvico eutrófico, com declividade média de 3,5% e altitude média de 57 m (Gass *et al.*, 2015).

A cultivar utilizada foi a IRGA 424 RI, semeada em 29 de setembro de 2016, com densidade de 80 kg.ha⁻¹ em sistema de cultivo mínimo e em desnível. Foram utilizados 400 kg.ha⁻¹ da formulação 5-20-25 (N-P-K), como adubação de base e, no estágio V3/V4, foram aplicados 72 kg.ha⁻¹ de N (ureia) em cobertura. O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicidas imazetapir e imazapique, nas doses recomendadas pelo Agrofite (MAPA, 2018). Para o controle de insetos-praga foi utilizado inseticida piretroide (lambda-cialotrina, 40 ml.ha⁻¹) aplicado em 10/01/17 e em 16/02/17, seguindo as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2016).

Na fase de grão leitoso (R5), atingida cerca de 100 dias após a emergência, quando a panícula apresentava pelo menos 50% dos grãos neste estágio (Counce *et al.*, 2000), em uma área distante 50 metros da borda da lavoura, foram fixadas gaiolas,

confeccionadas com garrafas tipo PET (2 l) em estacas de madeira, alocadas próximas às plantas selecionadas aleatoriamente. Em cada gaiola isolou-se uma panícula sem sinais visíveis de danos. Adultos de *O. poecilus*, machos e fêmeas em estágio pré-reprodutivo e reprodutivo, provenientes de criação mantida no Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) foram utilizados. Logo após a emergência em laboratório, os insetos foram sexados e individualizados. Insetos com idade de até quatro dias após a emergência foram considerados pré-reprodutivos. Para a obtenção dos reprodutivos, formaram-se casais que foram isolados em placas de Petri, até que a primeira oviposição fosse registrada.

As panículas isoladas foram infestadas com insetos de um mesmo sexo e estágio, nas densidades um, dois e quatro indivíduos, além do tratamento controle sem infestação, os insetos permaneceram nestas por sete dias. Diariamente, as gaiolas foram vistoriadas para retirada de ovos e insetos mortos, os quais foram substituídos por indivíduos do mesmo sexo e estágio.

Após uma semana de infestação, os percevejos foram retirados e as gaiolas permaneceram junto às plantas até o momento da colheita (R9). Nesta ocasião, as panículas foram colhidas manualmente com um corte logo abaixo da inserção da folha bandeira e acondicionadas, individualmente em sacos de papel. Em laboratório, foram debulhadas manualmente e a umidade foi corrigida para 13%. A seguir procedeu-se a avaliação, registrando-se: número e peso de espiguetas por panícula (NEP e PP); número de picadas por espiguetas (NPE). Calculou-se também a porcentagem de espiguetas picadas (EP) e de espiguetas vazias (EV). Adicionalmente, das espiguetas que estavam cheias (continham grãos íntegros ou atrofiados), calculou-se o peso médio de espiguetas cheias (PMEC) e a porcentagem de redução de peso (RP) em comparação à testemunha (panícula não infestada). Após, os grãos foram descascados manualmente

e calculou-se a porcentagem de grãos com danos qualitativos, pela fórmula: peso de grãos (picados + gessados + atrofiados + quebrados) / peso total de grãos x 100. Também foi contabilizado o número de grãos que continham picadas após o descasque, calculando-se a porcentagem de picadas que efetivamente atingiram os grãos e não somente as espiguetas.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial (2 x 2 x 4), estágio (pré-reprodutivo e reprodutivo), sexo e densidades (zero, um, dois e quatro insetos) em três blocos. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e quando necessário, utilizada a transformação $arc\ sen\sqrt{x/100}$. Os fatores foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro pelo software Assistat® 7.7 (Silva, 2016). Os dados de densidades foram analisados também por análise de regressão pelo software SigmaPlot® 10.0.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as variáveis analisadas, não foi verificada influência dos fatores sobre o número de espiguetas formado por panícula, não diferindo entre os tratamentos quando comparado à testemunha ($F = 0,0040$; $gl = 1$; $p = 0,9498$), com média de 108 espiguetas.panícula⁻¹. O número de espiguetas a ser produzido em cada panícula esta relacionado principalmente às características genéticas das cultivares, sendo que quando ocorre o ataque dos percevejos, a quantidade de espiguetas a ser produzida já foi formada (Krinski, 2014). Em trabalhos com adubação nesta mesma cultivar, Aramburu *et al.* (2017) encontrou uma média de 118 espiguetas por panícula, embora sejam experimentos diferentes, o número obtido é semelhante ao do presente estudo. Em relação à influência da infestação de percevejos sobre esta variável, em outras cultivares de arroz, Silva *et al.* (2002) e Krinski & Foerster (2017) também não encontraram influencia da alimentação dos percevejos sobre o número de espiguetas formado.

Por outra via, constatou-se interação entre o efeito do estágio de desenvolvimento reprodutivo dos insetos e do sexo sobre as variáveis peso de panícula (PP) ($F = 12,0201$; $gl = 1$; $p = 0,0019$), peso médio de espiguetas cheias (PMEC) ($F = 4,3919$; $gl = 1$; $p = 0,0468$), redução do peso de espiguetas (RPE) ($F = 5,9324$; $gl = 1$; $p = 0,0226$) e espiguetas vazias (EV) ($F = 5,313$; $gl = 1$; $p = 0,0301$) (Tabela 1).

Em panículas infestadas com insetos em estágio pré-reprodutivo, tanto machos como fêmeas causaram danos semelhantes para o PP, PMEC, RPE e porcentagem de

EV, porém, este comportamento não foi verificado quando infestadas com insetos em estágio reprodutivo, nas quais as fêmeas, foram responsáveis por reduzir significativamente o PP e o P MEC, chegando a mais de 42% sobre o peso de espiguetas, bem como, aumentar em mais de 20% a porcentagem de espiguetas vazias encontradas nas panículas, quando comparadas aos machos (Tabela 1).

Tabela 1. Média (\pm EP) do peso de panícula (PP), peso médio de espiguetas cheias (P MEC), redução de peso de espiguetas (RPE) e porcentagem de espiguetas vazias (EV) de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI submetidas à infestação de machos e fêmeas de *Oebalus poecilus*, nos estágios pré-reprodutivo e reprodutivo. Itaqui, RS, fevereiro de 2017.

	Pré-reprodutivo		Reprodutivo	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
PP (g)	1,71 \pm 0,19 Ab*	2,03 \pm 0,15Aa	2,21 \pm 0,19 Aa	1,44 \pm 0,17Bb
P MEC (mg)	22,9 \pm 1,19 Aa	22,8 \pm 1,03 Aa	23,1 \pm 1,02 Aa	19,6 \pm 1,53 Bb
RPE(%)	23,9 \pm 4,84 Aa	24,0 \pm 4,19 Ab	22,3 \pm 4,17 Ba	42,6 \pm 6,20 Aa
EV(%)	25,1 \pm 5,07 Aa	24,6 \pm 4,00 Ab	23,5 \pm 3,68 Ba	45,4 \pm 7,47 Aa

*Médias seguidas por letras maiúsculas comparam os sexos dentro do mesmo estágio e minúsculas comparam estágios dentro do mesmo sexo pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Verificou-se ainda pela Tabela 1 que quando as panículas foram expostas a machos pré-reprodutivos, tiveram seu peso reduzido em comparação aos machos reprodutivos, contudo, estes insetos não foram capazes de reduzir significativamente as demais variáveis. Em fêmeas, por outro lado, quando os insetos estavam em estágio reprodutivo reduziram significativamente o PP e o P MEC e aumentaram RPE e EV em comparação àqueles em estágio pré-reprodutivo (Tabela 1).

Tais resultados apontam que, quando os insetos estão em estágio pré-reprodutivo, independentemente do sexo os danos provocados são semelhantes, a partir do amadurecimento dos seus órgãos genitais e reprodução, em machos os danos são

diminuídos, possivelmente por o inseto já ter cumprido sua função biológica, e em fêmeas, os danos são potencializados, principalmente em função da maior demanda energética para a produção de ovos.

Poucos são os trabalhos que têm relacionado sexo e estágio de desenvolvimento reprodutivo de percevejos sobre o comportamento alimentar ou danos na cultura do arroz. Neste contexto, destaca-se o de Bowling (1979) que trabalhando com o pentatomídeo *O. pugnax*, registrou que as fêmeas se alimentaram cerca de duas vezes mais do que os machos, entretanto, o estágio de desenvolvimento reprodutivo dos insetos não foi considerado. O autor atribuiu estes resultados a diferença entre o tamanho dos insetos, indicando que as fêmeas apresentam tamanho maior do que os machos nesta espécie.

Em *O. poecilus*, as fêmeas são também, em torno de 10%, maiores do que os machos (Barrigossi, 2008), entretanto, no presente estudo, os danos sobre as espiguetas foram mais acentuados somente quando as fêmeas estavam em estágio reprodutivo, sugerindo que a maturação de óocitos e a oviposição, são atividades principais que demandam mais recursos, o que é corroborado pelo fato de não ser observado este comportamento em fêmeas pré-reprodutivas, as quais não despendem maior quantidade de energia para esta atividade.

De acordo com Parra *et al.* (2009), a produção de ovos ou progênie em insetos envolve o acúmulo de energia e nutrientes pela fêmea, fazendo com que estas aumentem o consumo quando comparadas aos machos. Do mesmo modo, Slansky Junior (1980) ao avaliar o efeito da reprodução sobre o consumo alimentar de *Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (Hemiptera, Lygaeidae) verificou que as fêmeas reprodutivas se alimentaram mais e converteram até 47,2% do alimento assimilado para a produção de ovos, em contraste aos apenas 10% convertido pelas pré-reprodutivas.

Não foi constatada interação significativa entre os fatores estágio de desenvolvimento reprodutivo e sexo ($p > 0,05$) para as variáveis número de picadas por espiguetas, porcentagem de espiguetas picadas e de grãos danificados, sendo significativo apenas os efeitos isolados de cada fator. Insetos em estágio reprodutivo foram responsáveis por aumentar o número de picadas por espiguetas e a porcentagem de espiguetas picadas, bem como por danificarem mais de 25% do total de grãos em comparação aos insetos em estágio pré-reprodutivo (Tabela 2). De forma semelhante, as fêmeas, independentemente do estágio reprodutivo que se encontravam, aumentaram os valores de todas as variáveis em comparação aos machos (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio (\pm EP) de picadas por espiguetas (NPE) e porcentagem média (\pm EP) de espiguetas picadas (EP) e de grãos danificados (GD) de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, em função de infestação de machos e fêmeas de *Oebalus poecilus* nos estágios pré-reprodutivo e reprodutivo, Itaquí, RS, fevereiro, 2017.

	Estágio		Sexo	
	Pré-reprodutivo	Reprodutivo	Machos	Fêmeas
NPE	1,57 \pm 0,08 B*	1,85 \pm 0,08 A	1,60 \pm 0,09 b	1,83 \pm 0,08 a
EP(%)	46,4 \pm 3,90 B	62,9 \pm 2,81 A	48,5 \pm 4,14 b	60,7 \pm 3,11 a
GD(%)	18,7 \pm 2,05B	25,16 \pm 2,40 A	18,3 \pm 2,30b	25,5 \pm 2,01 a

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem dentro de cada estágio, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre os sexos, pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Torna-se interessante considerar que as variáveis demonstradas pela Tabela 1, as quais apresentaram interação significativa entre os fatores estágio e sexo, representam os danos quantitativos provocados pelos insetos, enquanto que as variáveis apresentadas pela Tabela 2 representam os danos qualitativos, relacionados principalmente com as injúrias provocadas aos grãos e não diretamente sobre o peso destes. Tal relação possivelmente explica o fato de não ter havido interação entre os fatores para as variáveis apresentadas na Tabela 2. Constatou-se que as fêmeas, independentemente do

estágio de desenvolvimento, picaram a mesma quantidade de espiguetas (efeito isolado fator sexo, Tabela 2), porém quando estas estavam em estágio reprodutivo causaram maior redução no peso das espiguetas do que as pré-reprodutivas e do que os machos (efeito da interação, Tabela 1). Estes resultados indicam que quando as fêmeas atingem o estágio reprodutivo, pelo maior aporte de nutrientes necessário nesta fase, possivelmente tendem a passar mais tempo se alimentando, haja vista que não se alimentam de uma quantidade maior de espiguetas, mas aumentam a sua capacidade de remoção do endosperma, uma vez que o peso foi reduzido.

Esses resultados vão de encontro aos obtidos por Machado *et al.* (2014), que trabalhando com o pentatomídeo *T. limbativentris* em arroz irrigado, verificaram que as fêmeas reprodutivas foram responsáveis por aumentar a quantidade de voláteis liberados pelas plantas após a alimentação, comparadas aos machos. Os autores sugeriram que este comportamento poderia estar associado ao maior tempo gasto pelas fêmeas para alimentação.

Ainda, de acordo com Moraes *et al.* (2005), fêmeas do pentatomídeo *Euschistus heros* F. ao se alimentarem de plantas de soja, produziram uma quantidade maior de saliva do que machos e ninfas. Segundo Houseman *et al.* (1985), a saliva principalmente de insetos sugadores de seiva, como em Pentatomidae, é composta por enzimas lisossômicas, que têm a capacidade de digerir o alimento, o que facilita o processo alimentar. Assim, a liberação de maior quantidade de saliva pode estar associada às maiores injúrias provocadas pelas fêmeas encontradas no presente trabalho, entretanto, estudos desta natureza relacionados com insetos em diferentes estágios de desenvolvimento reprodutivo podem vir a corroborar tais informações.

Por outro lado, Espino & Way (2007) encontraram danos semelhantes entre machos e fêmeas de *O. pugnax* e atribuíram este resultado ao curto período de

exposição dos insetos às panículas (48 horas), no entanto, os autores não especificaram o estágio de desenvolvimento reprodutivo dos insetos. No presente estudo, os percevejos permaneceram em contato com as panículas por um período maior (sete dias), tempo que foi suficiente para se detectar o efeito distinto entre os sexos e também entre o estágio de desenvolvimento reprodutivo.

Os resultados evidenciaram que os percevejos além de causarem redução da produção pelo ataque direto às panículas, também provocaram danos indiretos, pois afetaram a qualidade do grão, que no beneficiamento resulta em menor rendimento de engenho e do valor pago pela indústria, assim o impacto da alimentação destes insetos pode ser estendido por todo o processo de beneficiamento.

Ao analisar o número de grãos com picadas, após o descasque das espiguetas, que representa o ataque dos percevejos que efetivamente atingiu os grãos, foi possível constatar interação entre o estágio de desenvolvimento reprodutivo e o sexo dos insetos ($F = 6,7826$; $gl = 1$; $p = 0,0161$), bem como entre o sexo e a densidade ($F = 7,9288$; $gl = 2$; $p = 0,0025$). O percentual de picadas encontrado nos grãos cujas espiguetas continham sinais de alimentação foi semelhante entre machos e fêmeas pré-reprodutivos. Porém, no estágio reprodutivo, a alimentação das fêmeas resultou em um percentual significativamente maior de grãos picados do que a dos machos (Tabela 3).

Desta forma, embora não tenha sido constatada interação para o número de espiguetas picadas entre sexo e estágio (Tabela 2) o percentual de grãos efetivamente atingido por tais picadas foi maior para as fêmeas reprodutivas do que as pré-reprodutivas (Tabela 3), o que contribui para explicar a maior redução do peso das panículas ocasionada por fêmeas neste estágio, conforme comentado anteriormente.

Tabela 3. Porcentagem média (\pm EP) de grãos picados, após o descasque das espiguetas de arroz com sinais de alimentação (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, infestadas por machos e fêmeas de *Oebalus poecilus*, nos estágios pré-reprodutivo e reprodutivo, Itaqui, RS, fevereiro, 2017.

Sexo	Estágio	
	Pré-reprodutivo	Reprodutivo
Macho	23,5 \pm 3,89Aa*	29,8 \pm 4,48Ba
Fêmea	28,4 \pm 3,78Ab	51,2 \pm 5,74Aa

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando analisada a influência da densidade de infestação sobre o percentual de grãos efetivamente picados, em machos, esta variável elevou-se apenas quando a panícula continha quatro insetos, enquanto que para as fêmeas, o acréscimo de um para dois indivíduos já aumentou a quantidade efetiva de grãos picados, antecipadamente aos machos (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem média (\pm EP) de grãos picados, após o descasque das espiguetas de arroz que apresentavam picadas (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, infestadas por machos e fêmeas de *Oebalus poecilus* em diferentes densidades, Itaqui, RS, fevereiro, 2017.

	Densidades de insetos.panícula ⁻¹		
	1	2	4
Macho	22,9 \pm 1,89 Ab*	16,8 \pm 3,66 Bb	40,4 \pm 3,68 Aa
Fêmea	28,6 \pm 3,68 Ab	47,7 \pm 6,02 Aa	43,3 \pm 10,08 Aa

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Estes resultados estão associados à competição entre os insetos promovida pelo aumento da infestação em uma única panícula, que em machos parece ter influência mais tardiamente do que nas fêmeas. Nestas, quando a panícula apresentava dois insetos, já foram capazes de perceber a presença do outro indivíduo e aumentar as injúrias provocadas, sendo que em machos este comportamento somente foi verificado

quando isolados quatro insetos. Este fato pode ser justificado ainda pela influência do estágio de desenvolvimento reprodutivo dos insetos, sendo que nas fêmeas reprodutivas os danos são aumentados em comparação aos machos, o que possivelmente também corrobora os resultados obtidos, entretanto tal efeito não foi suficiente para que houvesse diferenças significativas e assim interação entre os três fatores.

Em relação ao fator densidade, o aumento no número de insetos infestantes resultou em alterações no peso de panícula e no peso médio de espiguetas cheias, reduzidos em 32,7 e 14,7%, respectivamente, quando mantida a infestação de dois insetos, entretanto o acréscimo de dois para quatro insetos não causou reduções significativas dessas variáveis (Figura 1).

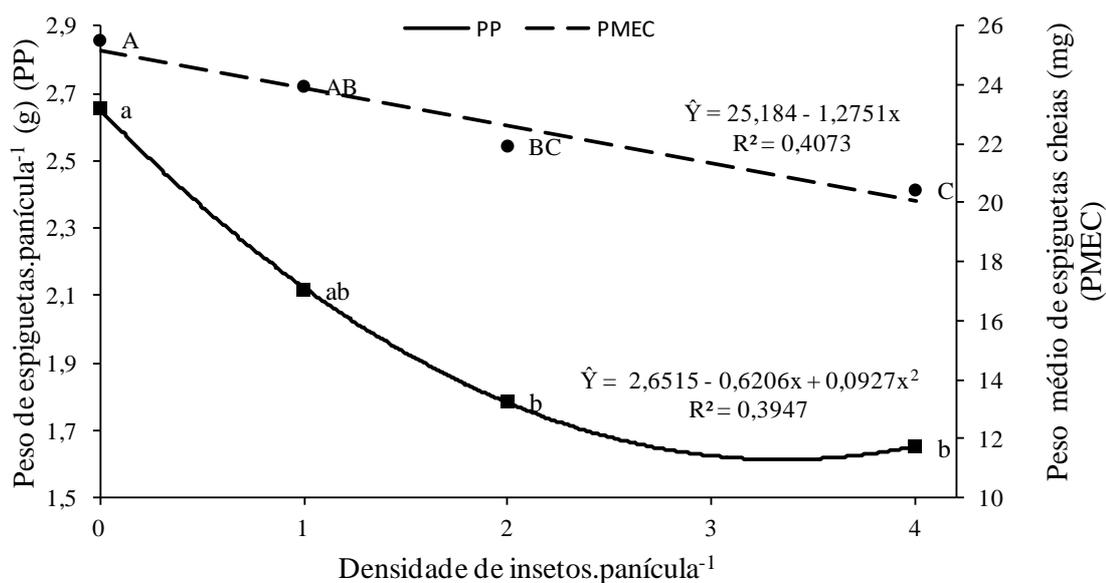


Figura 1. Peso de espiguetas por panícula (PP) e peso médio de espiguetas cheias (PMEC) de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI em função de diferentes densidades de infestação de *Oebalus poecilus*. Médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Esses danos são variáveis em função do estágio em que ocorre o ataque dos percevejos, sendo que logo após a fase de floração a quantidade de espiguetas vazias (leves) aumenta, porém, com o desenvolvimento dos grãos, estes passam a ser menos consumidos pelos percevejos, os quais não são capazes de torná-los completamente

vazios, no entanto, reduzem o conteúdo do endosperma e conseqüentemente o seu peso (Espino & Way, 2007; Barrigossi, 2008; Krinski & Foerster, 2017). No presente estudo, com o aumento da densidade de insetos, a quantidade de espiguetas completamente vazias e mais leves foi maior, principalmente em função da competição entre os indivíduos, tendo em vista que apenas um estágio de desenvolvimento foi utilizado no presente estudo.

Foi verificada redução de 32,7% no peso de panícula quando infestadas com dois insetos, valor superior ao registrado por Ferreira & Barrigossi (2006) que constataram redução média no peso de 27,7% quando avaliaram 20 genótipos de arroz irrigado de ciclo médio infestados com dois adultos de *O. poecilus*. Os autores mantiveram os insetos tanto no estágio mais suscetível (R5) como também em estágios posteriores de amadurecimento do grão (R6-R9), enquanto que no presente estudo os percevejos permaneceram apenas no estágio R5 e os danos provocados pela alimentação dos percevejos sobre a IRGA 424 foi maior, mesmo tendo mais de 30 dias de diferença entre os períodos de exposição, o que indica que IRGA 424 apresenta maior suscetibilidade ao ataque destes insetos do que os genótipos avaliados por Ferreira & Barrigossi (2006). No estado do Mississippi, EUA, Awuni *et al.* (2015) registraram uma redução média no peso de panícula de 29,8%, quando infestadas com dois adultos de *O. pugnax* na fase de grão leitoso, o que demonstra similaridade nos danos provocados entre estas duas espécies, numa mesma fase, embora em regiões diferentes.

A infestação de um percevejo por panícula provocou aumento significativo na porcentagem de espiguetas picadas, vazias e de grãos danificados enquanto que o aumento de dois para quatro insetos não causou alterações significativas destas variáveis (Figura 2). Nas panículas não infestadas registrou-se cerca de 15% de EP, o que pode ser explicado pelo fato destas terem sido isoladas e protegidas apenas no

estádio R5, o que pode ter permitido contato prévio de percevejos que ocorriam naturalmente na área, embora no momento da proteção tenha se procurado por panículas sem sinais visíveis de danos.

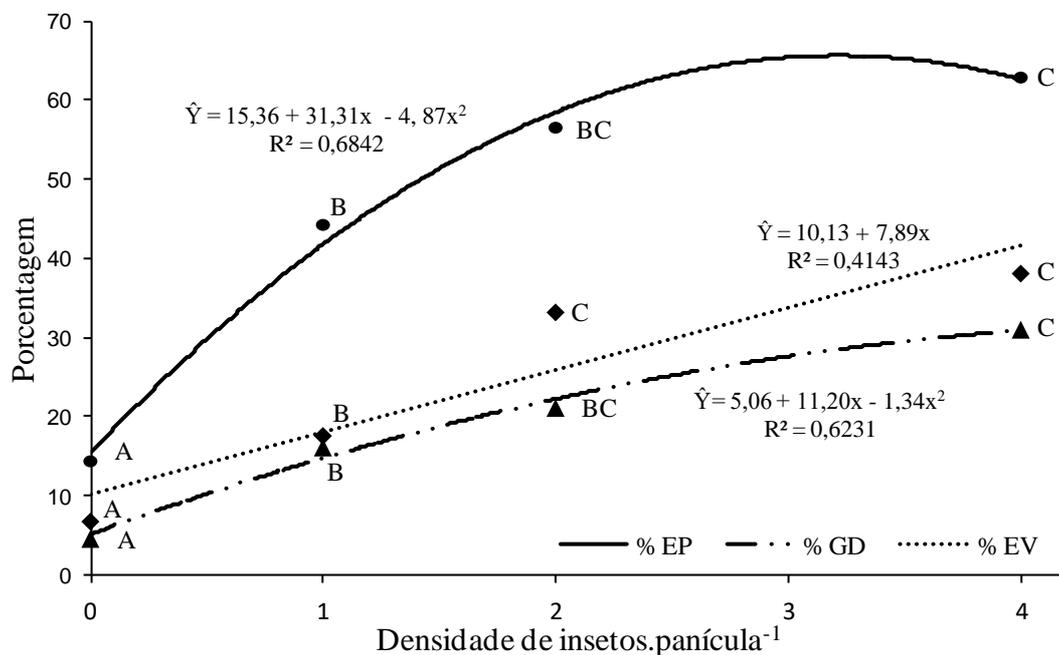


Figura 2. Porcentagem de espiguetas picadas (EP), vazias (EV) e de grãos danificados de arroz (*Oryza sativa*) cv. IRGA 424 RI, em função de diferentes densidades de infestação de *Oebalus poecilus*. Médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Quando a infestação se deu com um inseto.panicula⁻¹, os valores de espiguetas picadas foram elevados para mais de 43%. No entanto, quando infestadas com dois e quatro insetos, apesar do percentual também ser aumentado (56,6 e 62,9%, respectivamente), este incremento não foi significativo.

Em relação aos valores de EV, quando não houve infestação por percevejos, 10% das espiguetas estavam vazias, o que pode ser atribuído às características genéticas da própria cultivar, que normalmente apresenta cerca de 17% de esterilidade de espiguetas (IRGA, 2017). Da mesma forma que ocorreu com as espiguetas picadas, a densidade de um inseto já causou aumento significativo para EV, sendo que o aumento

de dois para quatro insetos, apesar desta variável ser elevada para cerca de 38,1%, esta diferença não foi significativa.

Estes resultados possivelmente estão associados ao efeito de competição entre os indivíduos, onde a infestação de apenas um inseto (sem competição), aumentou os valores destas duas variáveis em comparação à testemunha, possivelmente por ter uma maior quantidade de recurso disponível para o inseto. Quando mantida uma situação de competição entre dois insetos, foi observado que estes não picaram uma quantidade significativamente maior de espiguetas, porém foram capazes de elevar os valores de EV de forma significativa. As panículas submetidas à competição intensa (quatro insetos.panícula⁻¹), disponibilizaram menor quantidade de recurso para cada indivíduo, o que possivelmente reduziu os danos provocados pelos mesmos nesta condição, tendo em vista que o aumento na densidade não incrementou significativamente os valores tanto de EP como EV. Segundo a teoria da competição, dois organismos tendem a competir pelos recursos disponíveis para alimentação, sendo que essa interação é dependente da densidade, ocorrência espaço-temporal e similaridade ecológica (Kaplan & Denno, 2007). Assim, neste contexto, a densidade de insetos infestantes foi um fator preponderante de competição, tendo em vista que os demais fatores foram isolados.

O percentual de espiguetas picadas quando a infestação foi de dois percevejos.panícula⁻¹ foi de 56,6%, valor inferior ao registrado por Ferreira et al. (2002), 70,8%, em cinco genótipos de arroz irrigado também infestados com dois indivíduos de *O. poecilus*. Por outro lado, com esta mesma densidade de insetos, o percentual de espiguetas vazias constatado pelos autores foi de 31,7% enquanto que o deste trabalho foi de 33,4%, valores relativamente próximos. Entretanto, a infestação realizada por Ferreira et al. (2002) foi ao longo de todo o período de desenvolvimento dos grãos, o que corresponde a cerca de 40 dias, enquanto que no presente estudo, foi de

apenas sete, ou seja, os percevejos tiveram um período maior para se alimentar, o que refletiu na maior quantidade de espiguetas com picadas (danos qualitativos), porém mesmo assim, os valores de espiguetas vazias foram semelhantes (danos quantitativos), porém no presente estudo a infestação se deu em apenas um estágio de desenvolvimento.

Valor inferior ao registrado no presente estudo para espiguetas vazias (33,4%) foi encontrado por Krinski & Foerster (2017), 22%, no sistema de terras altas, avaliando a cv. Cambará, cujas panículas também foram infestadas com dois adultos de *O. poecilus*, por sete dias, no estágio R5. Tais diferenças podem estar associadas aos distintos ambientes nos quais os trabalhos foram conduzidos, um na região Norte, no estado do Pará e o presente trabalho no RS ou ainda, às características genéticas das cultivares, como o potencial produtivo e a resistência a insetos. Cultivares adaptadas ao sistema de cultivo em ambiente irrigado foram melhoradas para atingir níveis de produtividade acima de 10 ton.ha⁻¹, enquanto cultivares de terras altas, alcançam em torno de 4,5 ton.ha⁻¹ (CONAB, 2017). Esse avanço genético voltado para o aumento da produtividade pode ter acarretado em maior suscetibilidade da planta a outros fatores como ao ataque de insetos, o que parece ter ocorrido com a IRGA 424 RI.

O percentual de GD elevou-se significativamente ($p < 0,0001$) à medida que a densidade de percevejos aumentava, atingindo um máximo de 31% de grãos danificados, quando as panículas foram infestadas com quatro insetos. Registrou-se, neste trabalho, 21,7% de grãos danificados com infestação de dois insetos por panículas, resultado semelhante ao de Awuni *et al.* (2015) que avaliaram panículas de arroz irrigado infestadas por *O. pugnax*, por uma semana, na fase de grão leitoso e encontraram 18,6% de grãos danificados, sugerindo que os danos destas duas espécies

são semelhantes ou que as cultivares avaliadas nos dois estudos teriam suscetibilidade parecida.

O estágio R5 é um dos mais suscetíveis ao ataque dos insetos, por corresponder ao período de enchimento dos grãos, acarretando em aumento das perdas quantitativas na produção (Patel *et al.*, 2006). Danos mais expressivos no estágio R5 também foram relatados para outras espécies deste gênero como, *O. insularis* no Panamá (Rodriguez *et al.*, 2006) e *O. ornatus* (Sailer) na Colômbia (Pantoja *et al.*, 2000).

Contudo, Panda & Khush (1995) e Patel *et al.* (2006) sugeriram que dependendo do potencial genético das cultivares, estas seriam capazes de tolerar o ataque de insetos nas panículas por haver uma resposta compensatória da planta em função da alimentação dos percevejos. Estes insetos não se alimentam de partes das plantas que possam limitar a produção de fotoassimilados, como os mastigadores, sendo possível que em algumas cultivares ocorra a translocação de uma quantidade maior de fotoassimilados para os grãos atacados. Este processo poderia reduzir os danos dos percevejos, principalmente na fase de grão leitoso (R5), porém tal fato parece não ocorrer na cultivar utilizada no presente trabalho, a qual apresentou uma grande quantidade de espiguetas com endosperma totalmente removido (vazias).

Por outra via, o melhoramento genético visa elevar a capacidade de afilhamento das cultivares, assim uma única planta da origem a uma maior quantidade de filhos, os quais formam panículas com diferentes fases de maturação (Awuni *et al.*, 2015). A cultivar IRGA 424 RI tem esta característica, assim, por um período de tempo maior as plantas desta cultivar apresentam panículas no estágio mais suscetível ao ataque dos percevejos, o que pode potencializar os danos destes insetos.

Tendo em vista que na última safra mais de 50% da área do RS foi cultivada com esta cultivar e que a mesma mostrou-se suscetível ao ataque de *O. poecilus*, um

alerta surge no sentido de que a expansão do cultivo baseada em uma única cultivar poderá tornar este sistema frágil e/ou insustentável. Além disso, neste sistema de cultivo, não existe nenhum inseticida com registro para este inseto, o que torna a situação mais complexa. Este trabalho demonstrou o impacto que estes percevejos podem ter e a capacidade de injuriar ou causar danos a cultura, servindo de subsídio para adoção de estratégias mais adequadas e novas orientações para o manejo destes insetos em ambiente de arroz irrigado no RS, sendo que a busca por ferramentas alternativas para melhorar o manejo e o controle destes percevejos na cultura do arroz irrigado deve ser uma prioridade.

3.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAMBURU, B. B. et al. Resposta de cultivares de arroz irrigado de ciclo médio e precoce ao fracionamento da adubação nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO (CBAI), 10., 2017, Gramado. **Anais...** Gramado: SOSBAI, 2017.

AWUNI, G. A. et al. Impact of *Oebalus pugnax* (Hemiptera: Pentatomidae) infestation timing on rice yields and quality. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 108, n. 4, p. 1739–1747, 2015.

BARRIGOSI, J. A. F. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2008. 8 p. (Circular técnica, 79).

BLACKMAN, B. D.; STOUT, M. J. Development of rice stink bug, *Oebalus pugnax* F., nymphs on rice kernels and effects of nymphal feeding on rice yields. **Southwestern Entomologist**, Weslaco, v. 42, n. 3, p. 641-650, 2017.

BOWLING, C.C. The stylet sheath as an indicator of feeding activity of the rice stink bug. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 72, p. 259-260, 1979.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo segundo levantamento**. Brasília: CONAB, 2017. 158 p.

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

ESPINO, L.; WAY, M.O. Relative susceptibility of stages of rice panicle development to male and female *Oebalus pugnax*. **Southwestern Entomologist**, Weslaco, v. 32, n. 4, p. 203-211, 2007.

ESPINO, L.; WAY, M.O.; OLSON, J.K. Most susceptible stage of rice panicle development to *Oebalus pugnax* (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, n. 4, p. 1282-1290, 2007.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. Produção e qualidade do grão do arroz irrigado infestado por adultos de percevejo-das-panículas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1083-1091, 2006.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; VIERA, N. R. A. **Percevejos das panículas do arroz: fauna Heteroptera associada ao arroz.** Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 2001. 52 p. (Circular técnica, 43).

FERREIRA, E.; VIEIRA, N. R. A.; RANGEL, P. H. N. Avaliação de danos causados por *Oebalus* spp em genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 763-768, 2002.

GASS, S. L. B. et al. Estruturação do banco de dados e caracterização básica do município de Itaqui, RS, Brasil, para fins de seu Zoneamento Ecológico-Econômico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 4073-4081.

HOUSEMAN, J. G.; MORRISON, P. E.; DOWNE, A. E. R. Cathepsin B and aminopeptidase in the posterior midgut of *Phymata wolffii* (Hemiptera: Phymatidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 63, p. 1288-1291, 1985.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Irga lança três cultivares de arroz na Expointer 2014.** Disponível em: < <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4872/irga-lanca-tres-cultivares-de-arroz-na-expointer-2014/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Produção municipal 2016/17.** 2017. Disponível em: < http://www.irga.rs.gov.br/upload/20170713143631_produtividade_municipios_safra_16_17_final.pdf> Acesso em: 12 dez. 2017.

KAPLAN, I.; DENNO, R. F. Interspecific interactions in phytophagous insects revisited: a quantitative assessment of competition theory. **Ecology Letters**, Oxford, v. 10, p. 977-994, 2007.

KÖPPEN, W; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie.** Berlin: G, Borntraeger, 1939. v. 6.

KRINSKI, D. **Artrópodes associados ao arroz de terras altas, *Oryza sativa*, em novo progresso, estado do Pará: níveis de danos e estratégias para manejo.** 2014. 353 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

KRINSKI, D.; FOERSTER, L. A. Quantitative and qualitative damage caused by *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae) to upland rice cultivated in new agricultural frontier of the Amazon rainforest (Brazil). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 41, n. 3, p. 300-311, 2017.

MACHADO, R. C. M. et al. Herbivory-induced plant volatiles from *Oryza sativa* and their influence on chemotaxis behaviour of *Tibraca limbativentris* stal. (Hemiptera: Pentatomidae) and egg parasitoids. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 104, p. 347-356, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT).** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento, 2018. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 17 jan. 2018.

MORAES, M.C.B. et al. Induced volatiles in soybean and pigeon pea plants artificially infested with the neotropical brow stink bug, *Euschistus heros*, and their effect on the egg parasitoid, *Telenomus podisi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 115, p. 227–237, 2005.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. Host plant resistance to insects. **CAB International**, Wallingford, 1995. 431 p.

PANTOJA, A.; GARCIA, C. A.; DUQUE, M. C. Population dynamics and effects of *Oebalus ornatus* (Hemiptera: Pentatomidae) on rice yield and quality in southwestern Colombia. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, n. 2, p. 276-279, 2000.

PARRA, J. R. P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. 1164 p.

PATEL, D. T.; M. J. STOUT.; FUXA, J. R. Effects of rice panicle age on quantitative and qualitative injury by the rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89, p. 321-327, 2006.

RODRIGUEZ, P. et al. Cuantificación del daño ocasionado por *Oebalus insularis* (Heteroptera: Pentatomidae) en el cultivo de arroz (*Oryzica-1*) en Panamá. **Revista Colombiana de Entomología**, Santa Fé de Bogotá, v. 32, n. 2, p. 131-135, 2006.

SILVA, D. R.; FERREIRA, E.; VIEIRA, N. R. A. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 39-45, 2002.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SLANSKY JUNIOR, F. Quantitative food utilization and reproductive allocation by adult milkweed bugs, *Oncopeltus fasciatus*. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 5, p.73-86, 1980.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2016. 200 p.

4 CAPÍTULO 4

**Taquínídeos associados a *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilon*
(Hemiptera: Pentatomidae) na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul**

4.1 INTRODUÇÃO

Oebalus poecilus e *O. ypsilongriseus* (De Geer) (Hemiptera: Pentatomidae) são as principais espécies de percevejos associadas aos grãos na cultura do arroz, presentes em praticamente toda América Latina (Panizzi *et al.*, 2000). A importância destes insetos está relacionada ao tipo de dano que podem causar, como redução de peso dos grãos, aumento do número de espiguetas vazias, contaminação fúngica, diminuição do poder germinativo e grãos manchados e quebrados durante o processo de beneficiamento (Barrigossi, 2008). O método mais utilizado para o controle destes percevejos ainda é por meio de inseticidas químicos sintéticos (IRGA, 2016; SOSBAI, 2016), porém o número de produtos disponíveis é limitado para estas espécies (MAPA, 2018).

Poucos são os registros de inimigos naturais associados a estes percevejos. Na região Norte do Brasil, o único relato de parasitismo é por *Te. podisi*, que foi identificado parasitando ovos de *O. poecilus* (Krinski, 2014). Na região Sul, onde o arroz é tradicionalmente cultivado, foram identificados os himenópteros da família Scelionidae, *M. mormidae* e *Te. mormidea*, tanto em *O. poecilus* como em *O. ypsilongriseus* desde 1962 (Lima, 1962).

O parasitismo de ninfas e adultos destas duas espécies de percevejos pelo taquinídeo *Beskia aelops* foi registrado no Rio Grande do Sul por Menschoy & Martins (1974) e Del Vecchio (1993). Este último autor também constatou *Gymnoclytia*

paulista, parasitando apenas indivíduos de *O. ypsilon*. Além dos parasitoides, Santos *et al.* (2006) verificaram a presença do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. infectando adultos hibernantes de *O. poecilus* e Mascarin & Quintela (2013) encontraram *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin também colonizando adultos desta mesma espécie.

Em função das escassas informações acerca do parasitismo de percevejos na cultura do arroz irrigado e da importância que o controle biológico pode representar para uma agricultura sustentável, assim como para o desenvolvimento de estratégias de manejo e controle, este trabalho objetivou ampliar o conhecimento relativo ao parasitismo de adultos de *O. poecilus* e *O. ypsilon* na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* foram coletados com rede de varredura em lavouras de arroz irrigado no município de Itaqui (29° 07' 31''S; 56° 33' 11'O), região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, no período de dezembro/2016 a fevereiro/2017, na fase reprodutiva da cultura. Os insetos foram separados por espécie e sexo e colocados em caixas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), com inflorescências de capim-arroz, (*E. colona*), fornecidas como alimento. Os insetos foram mantidos por 15 dias, em câmara climatizada (25 ± 2 °C, 65 ± 5% UR, 14 h de fotofase). O alimento foi substituído a cada dois dias e os insetos inspecionados, diariamente, para registro de mortos e de parasitoides. As larvas e/ou pupários obtidos foram individualizados em placas de Petri (9 x 1,5 cm), contendo papel filtro umedecido com água e permaneceram na mesma câmara até a emergência. Os percevejos que não haviam morrido neste período, foram examinados para registro de ovos de parasitoides e dissecados para verificar a presença de larvas na cavidade do corpo.

Os adultos de parasitoides foram mantidos em tubos eppendorf, com álcool 70%. A identificação até o nível genérico foi realizada pelo Me. Rodrigo de Vilhena Perez Dios, da Universidade de São Paulo (USP), sendo os exemplares depositados na coleção entomológica do Museu de Zoologia da USP (MZSP).

Calculou-se o índice de parasitismo e o número de insetos parasitados foi comparado entre os sexos pelo teste de Qui-quadrado de aderência a 5% de probabilidade, no software estatístico BioEstat® (Ayres *et al.*, 2007).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 793 indivíduos de *O. poecilus*, sendo 505 machos e 288 fêmeas (razão sexual de 0,363) e 161 indivíduos de *O. ypsilongriseus*, 91 machos e 70 fêmeas (razão sexual de 0,435).

Do total de *O. poecilus* coletados, 205 estavam parasitados por moscas de Tachinidae (25,9%), sendo o número de machos (153) maior que o de fêmeas (52) ($p = 0,0002$). Dos insetos parasitados (205), foram obtidas 80 pupas (39%) das quais emergiram apenas 33 moscas, sendo o sucesso de parasitismo de 41,2%. Nos percevejos restantes (125), o parasitismo foi confirmado por larvas que abandonaram o corpo dos insetos (28), mas não atingiram a fase de pupa, pela presença de ovos (73) e por indivíduos que continham larvas na cavidade abdominal (24).

Em *O. ypsilongriseus*, foram obtidos apenas 32 insetos parasitados (19,9%), sendo que não houve diferença entre machos e fêmeas, 23 e 9 insetos, respectivamente, ($p = 0,080$). Destes, foram obtidas 15 pupas (46,9%) e apenas 10 moscas, sendo o sucesso de parasitismo de 66,7%. Nos percevejos restantes (17), o parasitismo foi confirmado por larvas que abandonaram o corpo dos insetos (nove), mas não atingiram a fase de pupa, pela presença de ovos (seis) e por apenas larvas na cavidade abdominal (dois).

O maior percentual de parasitismo em pentatomídeos machos por moscas da família Tachinidae, foi relatado anteriormente por Del Vecchio (1993) e Farias *et al.*

(2012) em *O. ypsilongriseus* e *T. limbativentris*, respectivamente. Este fato está associado ao reconhecimento pelos parasitoides, do feromônio sexual, que neste grupo é liberado pelos machos, o que resulta, em um incremento do parasitismo neste sexo quando comparado às fêmeas (Aldrich, 1995; Aldrich & Zhang, 2002). No presente estudo, este comportamento foi observado somente em *O. poecilus*. O pequeno número de *O. ypsilongriseus* coletado talvez não tenha permitido detectar diferenças significativas entre o índice de parasitismo de machos e fêmeas.

Dos parasitoides emergidos, foram identificados taquinídeos dos gêneros, *Lespesia* Robineau-Desvoidy, *Beskia* Brauer & Bergenstamm e *Gymnocyttia* Brauer & Bergenstamm parasitando *O. poecilus*, enquanto que em *O. ypsilongriseus*, apenas indivíduos de *Beskia* e *Gymnocyttia*.

Uma morfoespécie de *Lespesia* foi constatada parasitando 6,1% dos indivíduos de *O. poecilus* e *Beskia aelops* (Walker) em 30,3% dos percevejos desta mesma espécie (Figura 1. A e B). Em relação a *Gymnocyttia*, verificou-se três morfoespécies, referidas como *Gymnocyttia* sp.1, *Gymnocyttia* sp.2 e *Gymnocyttia* sp.3, responsáveis por 33,3, 27,3 e 3%, respectivamente, do parasitismo em *O. poecilus* (Figura 1. C, D e E).

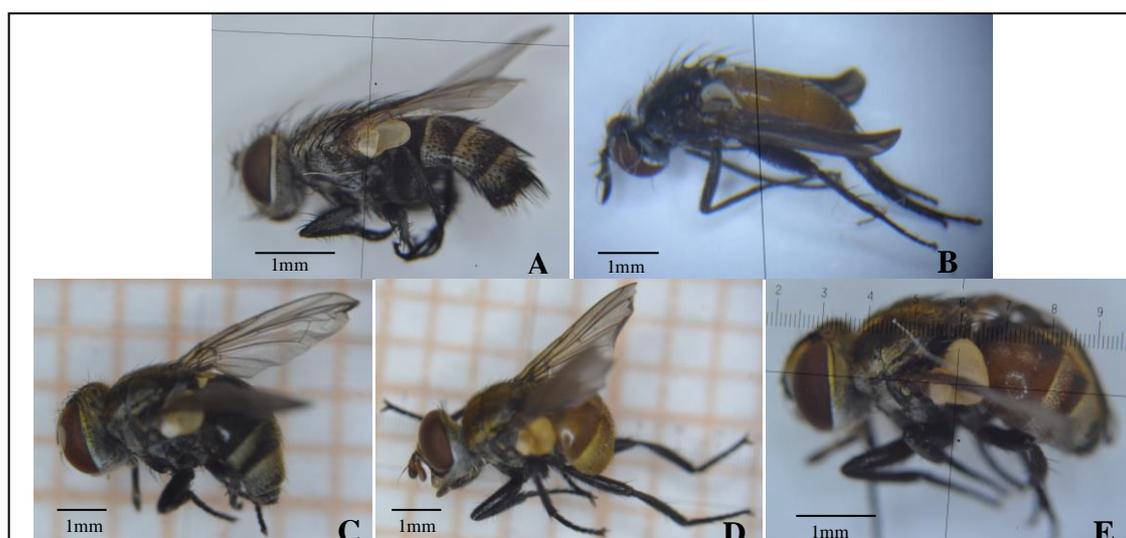


Figura 1. Moscas Tachinidae associadas a *Oebalus poecilus* e *Oebalus ypsilongriseus* em Itaqui, RS, fevereiro 2017. *Lespesia* sp. (A), *Beskia aelops* (B) *Gymnocyttia* sp. 1 (C), *Gymnocyttia* sp. 2 (D) e *Gymnocyttia* sp. 3 (E).

Em relação a *O. ypsilongriseus*, 20%, do parasitismo foi por *B. aelops* contrastando com os 80% dos indivíduos parasitados por *Gymnocyttia* spp., sendo que, 20, 40 e 20% do parasitismo foi realizado, respectivamente, por *Gymnocyttia* sp.1, *Gymnocyttia* sp.2 e *Gymnocyttia* sp.3 (Figura 1. B, C, D e E).

O gênero *Lespesia* pertence à subfamília Exoristinae, tribo Eryciini, está distribuído entre o Canadá e Chile e é considerado um dos mais importantes grupos de moscas parasitoides no Ocidente (Sabrosky, 1980). Compreende 66 espécies e destas, 37 estão presentes na região Neotropical (Guimarães, 1983; Toma, 2010). Ainda pouco se conhece sobre a ocorrência e a distribuição deste gênero na América do Sul, no Brasil, até o momento, foram registradas dez espécies (Guimarães, 1983; Toma, 2010; Gil-Santana *et al.*, 2014). *Lespesia* está associado parasitando apenas espécies de Lepidoptera, principalmente das famílias Noctuidae, Notodontidae, Saturniidae e Sphingidae (Guimarães, 1977; Wood & Zumbado, 2010), sendo este o primeiro registro de indivíduos deste gênero parasitando percevejos e, em especial, *O. poecilus*.

O índice baixo de parasitismo por moscas do gênero *Lespesia* e o fato de ter ocorrido somente em indivíduos de *O. poecilus*, sugerem que o mesmo tenha ocorrido de forma aleatória e não a partir de interações interespecíficas estabelecidas entre parasitoide e hospedeiro. É importante salientar que nas áreas onde os percevejos foram coletados havia muitos lepidópteros, principalmente da família Noctuidae, o que pode ter atraído indivíduos de *Lespesia* sp. e contribuído para os resultados encontrados.

Os outros dois gêneros observados pertencem à subfamília Phasinae e engloba *Beskia* (Cylindromyiini) e *Gymnocyttia* (Gymnosomatini) (Arnaud, 1978; Toma & Nihey, 2006). *Beskia aelops* é nativa da Guiana e já foi registrada como parasitoide de Hemiptera: Pentatomidae (Guimarães, 1977). Ocorre desde a região Neártica até a Neotropical, onde foi constatado em *O. poecilus* na Guiana (Sutherland & Baharally,

2002) e no Sul do Brasil (Lima, 1936; Menschoy & Martins, 1974). Na região Neártica, Nilakhe & Gifford (1974) observaram *B. aelops* parasitando o pentatomídeo *O. pugnax*, nativo daquela região. Existe apenas um único registro deste parasitoide em *O. ypsilongriseus*, também no Sul do Brasil, onde Del Vecchio (1993) verificou 5,7% de parasitismo nesta espécie.

Ao contrário do que ocorre com a maior parte dos Tachinidae, *B. aelops* é vivípara e introduz as larvas diretamente no interior do hospedeiro, diferindo do que é observado para a maioria das espécies desta família cujos ovos são depositados sobre o corpo dos mesmos (Townsend, 1928). Tal comportamento impossibilita a detecção do parasitismo por exame externo do hospedeiro, devendo este ser confirmado com a saída da larva ou por meio da dissecação dos espécimes. Os registros de parasitismo do presente estudo, nos quais os percevejos continham larvas no interior do corpo, porém sem a presença de ovos no exterior, possivelmente trataram-se de *B. aelops*, indicando que o parasitismo por esta espécie pode ser ainda maior.

Em relação ao gênero *Gymnocyttia*, são poucos os relatos sobre o parasitismo, estando este gênero associado também a Pentatomidae. No Paraná, Corrêa-Ferreira (1984) verificou *G. paulista* parasitando o pentatomídeo, *E. heros* (Fabricius), percevejo praga da soja. Esta mesma espécie foi encontrada parasitando *O. ypsilongriseus* no Rio Grande do Sul, com índice de parasitismo de 14,3% (Del Vecchio, 1993). Entretanto, em relação a *O. poecilus* este é o primeiro registro do parasitismo por indivíduos das três morfoespécies de *Gymnocyttia*.

Os índices de parasitismo observados em *O. poecilus* (25,9%) e em *O. ypsilongriseus* (19,9%) apenas por taquinídeos, num primeiro momento podem parecer baixos. Entretanto, estes não são os únicos inimigos naturais associados a estes percevejos na cultura do arroz. Além destes, são referidos parasitoides de ovos (Krinski,

2014), entomopatógenos (Santos, 2006; Mascarin & Quintela, 2013) e diversos predadores (Acosta *et al.*, 2017). Assim, a ação de cada um desses organismos, em conjunto, contribui para redução das populações de percevejos.

Observando apenas os registros do presente estudo, os taquinídeos foram responsáveis por parasitar mais de 24% do total de percevejos, considerando as duas espécies de pentatomídeos. Este índice é expressivo e até o momento, não havia sido quantificado. Além disso, serve de alerta para que o uso de agrotóxicos, que ainda se constitui na principal forma de controle de pragas nesta cultura, seja realizado de forma mais cautelosa, com produtos seletivos, visando à preservação de inimigos naturais.

Afora o registro dos índices de parasitismo, este estudo contribuiu para ampliar o conhecimento sobre os agentes de controle biológico de ocorrência natural, registrando três morfoespécies de *Gymnocyttia* que ainda não haviam sido relatadas associadas a *O. poecilus* e *O. ypsilogriseus*. A difusão deste conhecimento será importante para implementação de programas de manejo integrado de pragas na cultura do arroz que possibilitem o incremento das populações desses parasitoides.

4.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, L. G. et al. Insect diversity in organic rice fields under two management systems of levees vegetation. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 77, n. 4, p. 731-744, 2017.

ALDRICH, J. R. Chemical communication in true bugs and exploitation by parasitoids and commensals. In: CARDÉ, R. T.; BELL, W. J. **Chemical Ecology of Insects II**. New York: Chapman & Hall, 1995. p. 318-363.

ALDRICH, J. R.; ZHANG, A. Kairomone strains of *Euclytia flava* (Townsend), a parasitoid of stink bugs. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, p. 1565-1582, 2002.

ARNAUD JR, P. H. **A host-parasite catalog of North American Tachinidae (Diptera)**. Washington: United States Department of Agriculture, 1978. (Miscellaneous Publication, 1319).

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 354 p.

BARRIGOSI, J. A. F. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2008. 8 p. (Circular técnica, 79).

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Incidência do parasitóide *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, 1966 em populações do percevejo verde *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 321-330, 1984.

DEL VECCHIO, M. C. Parasitoides de adultos de *Oebalus ypsilongriseus* (De Geer, 1773) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 217-219, 1993.

FARIAS, P. M. et al. Tachinid flies associated with *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 1, p. 221-223, 2012.

GIL-SANTANA, H.R.; NIHEI, S.S.; NUNEZ, E. *Lespesia melloi* sp. nov. (Diptera: Tachinidae) from Brazil, a parasitoid of *Xanthopastis timais* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Insect Science**, Washington, v. 14, n. 121, p. 1-9, 2014.

GUIMARÃES, J. H. Taxonomy of Brazilian flies of the genus *Lespesia* Robinaeu-Desvoidy (Diptera, Tachinidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 35, p. 11–30, 1983.

GUIMARÃES, J. H. Host-parasite and parasite-host catalogue of South American Tachinidae (Diptera). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 1–131, 1977.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Custo de produção do arroz: sistema de cultivo mínimo do arroz irrigado**. 2016b. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/upload/0160516144858custo_de_producao_do_arroz_2015_16.pdf> Acesso em: 04 jan. 2018.

KRINSKI, D. **Artrópodes associados ao arroz de terras altas, *Oryza sativa*, em novo progresso, estado do Pará: níveis de danos e estratégias para manejo**. 2014. 353 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LIMA, A. M. C. **Insetos do Brasil: himenópteros, segunda parte**. Rio de Janeiro: Ministério Agrário, Escola Nacional de Agronomia, 1962. 369 p. (Série didática, 14).

LIMA, A. M. C. **Terceiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério Agrário, Escola Nacional de Agronomia, 1936. 460 p.

MASCARIN, G. M.; QUINTELA, E. D. **Técnica de produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* para uso em controle biológico**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA CNPAF, 2013. 19 p. (Documentos, 239).

MENSCHOY, A. B.; MARTINS, J. F. S. **Insetos-pragas do arroz e seu combate**. Pelotas: EMBRAPA-IPEAS, 1974. 24 p. (Boletim técnico, 95).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários (AGROFIT)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 17 jan. 2018.

NILAKHE, S. S.; GIFFORD, J. R. Some observations of *Besikia aelops* (Walker), a tachinid parasite of the rice stink bug. In: RICE TECHNICAL WORKING GROUP, 15., 1974, Fayetteville. **Proceedings ...**Fayetteville: University of Arkansas, 1974.

PANIZZI, A. R. et al. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 421–474.

SABROSKY, C. W. A revised key to the Nearctic species of *Lespesia* (Diptera: Tachinidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 73, p. 63–73, 1980.

SANTOS, R. S. S. et al. Seasonal abundance and mortality of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in a hibernation refuge. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 2, p. 447–453, 2006.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2016. 200 p.

SUTHERLAND, J. P.; BAHARALLY, V. Spatio-temporal distribution of *Beskia aelops* (Walker) (Diptera: Tachinidae) and its potential for the biocontrol of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 12, p. 513-517, 2002.

TOMA, R. Contribuição ao conhecimento de espécies venezuelanas de *Lespesia Robineau-Desvoidy* (Diptera, Tachinidae, Exoristinae), com descrições de novas espécies. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 2, p. 165–172, 2010.

TOMA, R.; NIHEI, S. S. Catálogo do material-tipo de Tachinidae (Diptera) depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 2, p. 240-256, 2006.

TOWNSEND, C. H. T. On the structure, host habit affinity and geographic range of *Beskia* (Dip.: Tachinidae). **Entomological News**, Philadelphia, v. 39, p. 150-151, 1928.

WOOD, D. M.; ZUMBADO, M. A. Tachinidae (tachinid flies, parasitic flies). In: BROWN, B. V. et al. **Manual of Central American diptera**. Canadá: NRC Research Press, 2010. v. 2, p. 1343–1417.

5 CAPÍTULO 5

Considerações finais

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho mostram a ocorrência de três espécies de pentatomídeos, *T. limbiventris*, *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus* sobre ambas as cultivares, no entanto, a densidade populacional das três foi baixa comparada às que têm sido registradas em outros estudos também em arroz irrigado. Um aspecto que chama atenção é em relação ao percevejo-do-colmo, o qual segundo a literatura é a principal praga da cultura do arroz na região da Fronteira Oeste do RS, entretanto, mesmo antes da aplicação de inseticida, nossos resultados contradizem esta afirmação. Por outro lado, percevejos associados às panículas citados como de ocorrência esporádica naquela região, além de estarem presentes desde a fase vegetativa da cultura, foram dentre os pentatomídeos, as espécies mais abundantes.

Este trabalho traz também o registro de *D. saccharalis*, considerada de ocorrência esporádica e praga secundária no arroz, no entanto, indivíduos desta espécie estiveram presentes em ambas cultivares e ao longo de todo o ciclo da cultura. São escassos os trabalhos que avaliaram a broca-do-colmo em arroz no RS, assim estes são os primeiros registros.

Outro aspecto importante abordado no estudo foi acerca do impacto que a alimentação de *O. poecilus* tem sobre a cultivar IRGA 424 RI, a mais cultivada nos últimos anos no RS. Os resultados demonstram que este percevejo apresenta elevada capacidade de causar danos, em especial as fêmeas reprodutivas, responsáveis por

acarretar perdas quantitativas e qualitativas na cultura, informações até o momento não disponíveis para esta cultivar.

Em relação ao parasitismo, embora a espécie *Te. podisi* já tivesse sido registrada em ovos de *T. limbativentris*, no RS e em outras regiões do Brasil e, em ovos de, *O. poecilus*, no Norte do País, este foi o primeiro relato em ovos do percevejo-das-panículas, no Estado. Da mesma forma, é importante salientar que apesar da aplicação de inseticida, os percentuais de parasitismo foram expressivos.

Cabe ainda salientar o registro de espécies de Tachinidae, parasitando as duas espécies de percevejos associadas às panículas. No total foram identificados cinco morfoespécies distribuídas em três gêneros. Quanto à morfoespécie de *Lespesia* parasitando percevejos, este é o primeiro registro e, em especial para *O. poecilus*. Considerando apenas o parasitismo por taquinídeos, os percentuais encontrados são expressivos e não existiam dados para esta região. Novos estudos devem ser realizados visando ampliar o conhecimento deste grupo de parasitoides, focando na identificação das espécies e também do papel que estes organismos têm no controle biológico natural.

As informações geradas neste estudo, embora abrangendo apenas uma safra, trouxe informações importantes sobre a ocorrência de insetos praga, danos e inimigos naturais associados à cultura do arroz irrigado, em especial, para estas duas cultivares. Todas estas informações podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias e técnicas aplicadas a um manejo mais sustentável da cultura do arroz.