



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE
MESTRADO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

JACKSON DA COSTA BARROS

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E *Rupela albinella* (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO**

Balsas - MA

2020

JACKSON DA COSTA BARROS

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E *Rupela albinella* (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA/CESBA/UEMA) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura e Ambiente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Joseane Rodrigues de Souza.

Balsas - MA

2020

Barros, Jackson da Costa.

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

68f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agricultura e Ambiente, Centro de Estudos Superiores de Balsas, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Joseane Rodrigues de Souza.

1.Broca-do-colmo. 2.Controle biológico. 3.Diapausa. 4.*Oryza sativa*. 5.Parasitoides de ovos. 6.Percevejo-do-colmo. 7.Percevejo-das-panículas.
I.Título

CDU: 633.18-29(812.1)

JACKSON DA COSTA BARROS

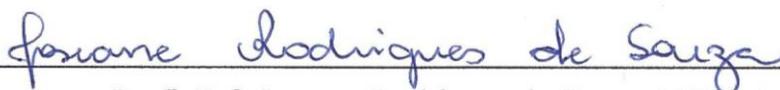
ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) E *Rupela albinella* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA/CESBA/UEMA) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura e Ambiente.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Joseane Rodrigues de Souza.

Aprovado em 18/06/2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Joseane Rodrigues de Souza (UEMA)
Orientadora



Dr. José Alexandre Freitas Barrigossi (CNPAP)
1º membro



Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes (UNESP)
2º membro

*“Esta Dissertação é dedicada aos meus pais,
Damiana da Costa Barros e Guilherme do
Nascimento Barros, pilares da minha formação
como ser humano.”*

"Sou como o agricultor que plantou as sementes, regou e cuidou. Que espera com paciência, pelo tempo da colheita. Esse dia há de chegar! O universo é vivo e se movimenta o tempo todo. A roda não para de girar, e a paciência mais que uma virtude, é o caminho para o pódio."

(Austri Junior)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tantas bênçãos, e por me fortalecer nos momentos de dificuldade ao longo desta trajetória.

Aos meus pais, Damiana da Costa Barros e Guilherme do Nascimento Barros, pelo incentivo e confiança.

Às minhas irmãs, Jaqueline da Costa Barros e Jaciane da Costa Barros, pela presença e auxílio em momentos de necessidade.

À Prof^ª. Dr^ª. Joseane Rodrigues de Sousa, minha orientadora, pela confiança, compreensão e orientação deste trabalho.

À Universidade Estadual do Maranhão e Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação pela contribuição em minha formação profissional e concessão da bolsa de mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pela concessão do auxílio financeiro para a realização da pesquisa.

Ao MSc. Carlos Santiago Martins (Embrapa Cocais), pela área experimental disponibilizada para a realização da pesquisa, e ao agricultor Francisco Cruz de Lima, do Assentamento Cristina Alves, pelo apoio, acolhida e disponibilidade para ajudar nas coletas dos percevejos.

Ao Pesquisador Dr. Edson Hirose e Dr. Hygor Carvalho (Embrapa Arroz e Feijão), pela valiosa colaboração no ensino da técnica de dissecação dos percevejos.

À taxonomista Nadja Nara Pereira da Silva (Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu) pela identificação dos parasitoides coletados no experimento.

Ao Prof. Dr. Ronaldo Haroldo Menezes, do Curso de Agronomia (UEMA, Campus São Luís) por disponibilizar os dados ambientais das áreas de realização das pesquisas.

À Prof^ª. Dr^ª. Ester Azevedo do Amaral e Prof. Dr. Evandro Ferreira das Chagas, pelas contribuições feitas no projeto de pesquisa na etapa de qualificação do mestrado.

Ao Prof. Dr. Zilmar Timóteo Soares e Prof^ª. Dr^ª. Ivaneide de Oliveira Nascimento (Universidade Estadual da Região Tocantina, Campus Imperatriz), pela concessão do Laboratório de Biologia Geral da UEMASUL para realização das dissecações dos percevejos.

Aos colegas do Curso de Agronomia (UEMA, Campus São Luís): Francisco Antônio de Souza Pereira, Antônio Jacinto de Melo Neto e Mateus Henrique Felipe Lima, pela valiosa colaboração durante as expedições de coleta. Agradecimento especial ao Antônio Jacinto e à Prof^ª. Dr^ª. Joseane Souza, por disponibilizarem seus automóveis pessoais para as viagens.

Ao Biólogo Dominique Silva Lima, do laboratório de Cartografia da UEMASUL, pela ajuda na elaboração dos mapas.

Ao Dr. Antônio Cilírio da Silva Neto, pela ajuda na elaboração dos resumos em inglês.

Ao MSc. Francisco Weldem Silva de Sousa Júnior, pelo auxílio com o programa de formatação dos gráficos.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA) da Universidade Estadual do Maranhão, pela contribuição intelectual e exemplo profissional, por estimular seus alunos na busca do saber técnico-científico a fim de que os mesmos se tornem profissionais comprometidos com a sociedade.

Aos colegas da turma de mestrado 2018.1. De modo particular aos amigos pessoais Jeovania Oliveira Lima, Danilo Gualberto Zavarize, Danylo Milhomem Ferreira, Filipe Rezende Lucena, Luana Ribeiro Andrade e Luciane Gubert Piovesan pela amizade e bons momentos compartilhados nessa caminhada.

Aos meus amigos pessoais: Matheus Costa Andrade, Mateus Dantas Torres, Moisés Bispo, Laersio da Silva Machado, Tiago Pereira Leite, que por vezes me auxiliaram com palavras de apoio e incentivo, contribuindo indiretamente.

RESUMO

O percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal 1860, o percevejo-das-panículas, *Oebalus poecilus* Dallas 1851 (Hemiptera: Pentatomidae) e a broca-do-colmo, *Rupela albinella* Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae) são reportados como os insetos-praga mais prejudiciais para a cultura do arroz no Maranhão. Objetivou-se estudar os aspectos bioecológicos de *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *R. albinella* em lavoura de arroz no Maranhão. Para tanto, a diapausa em *T. limbativentris* e *O. poecilus* foi observada, bem como as espécies de parasitoides de ovos associadas ao controle natural de *R. albinella*. Durante a safra e entressafra (2018/2019) foram realizadas coletas mensais de *T. limbativentris* e *O. poecilus* em lavoura de arroz localizada no município de Itapecuru-Mirim, MA. As espécies foram amostradas por exame visual das plantas de arroz (leitura no dossel e planta total) e com rede entomológica. Após a coleta, os percevejos foram acondicionados em frascos de vidro contendo álcool 70%. Em seguida, foram transportados para o laboratório, onde foram realizadas as dissecações com o objetivo de caracterizar o aparelho reprodutor e quantificar o conteúdo de gordura na cavidade abdominal. Além disso, a mobilidade e a coloração dos pentatomídeos também foi observada nos diferentes períodos. Concomitantemente, de janeiro a abril de 2019, no município de Arari, MA, foram coletadas posturas de *R. albinella* nas plantas de arroz ao longo das fileiras de plantio. No laboratório, as posturas coletadas foram acompanhadas para registro da emergência dos parasitoides. Após a morte, os parasitoides foram preservados em álcool 70% e enviados para identificação das espécies. 565 espécimes de percevejos foram coletados, sendo 457 de *T. limbativentris* e 108 de *O. poecilus*. *T. limbativentris* foi mais abundante em ambos os períodos avaliados, enquanto *O. poecilus* só foi coletado na lavoura no período de safra. Maior quantidade de fêmeas e machos de *T. limbativentris* encontrados na safra apresentou nível um (0-33%) de gordura na cavidade abdominal e aparelho reprodutor maduro. Na entressafra, houve expressivo aumento no número de fêmeas e machos de *T. limbativentris* com nível três (66-100%) de gordura na cavidade abdominal e aparelhos reprodutores não-maduros. Os percevejos de *T. limbativentris* coletados durante a entressafra apresentaram-se estáticos e se moviam de forma reduzida. Além disso, seu padrão de coloração durante o período da safra e entressafra foi predominantemente marrom. Em relação ao percevejo-das-panículas, na safra houve predominância de fêmeas e machos de *O. poecilus* com aparelhos reprodutores maduros e nível um (0-33%) de gordura na cavidade abdominal. 236 posturas de *R. albinella* foram coletadas, sendo 162 parasitadas, resultando em taxa de parasitismo natural de 68,64% na lavoura de arroz. O número de exemplares de parasitoides de ovos coletados totalizou 8.590 indivíduos, sendo *Telenomus* sp. nov. 1 a única espécie identificada no estudo atuando como parasitoide de ovos de *R. albinella* em Arari, Maranhão. Conclui-se que no Maranhão na entressafra do arroz apenas *T. limbativentris* se comporta como espécie diapausante e que *Telenomus* sp. nov. 1 atua como agente de controle biológico natural de *R. albinella*.

Palavras-chave: Broca-do-colmo. controle biológico. diapausa. *Oryza sativa*. parasitoides de ovos. percevejo-do-colmo. percevejo-das-panículas.

ABSTRACT

The stem bug, *Tibraca limbativentris* Stal 1860, bug of panicles, *Oebalus poecilus* Dallas 1851 (Hemiptera: Pentatomidae), and the stalkborer, *Rupela albinella* Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae), are reported as the most harmful pest insects for rice cultivation in Maranhão. The objective was to study the bioecological aspects of *T. limbativentris*, *O. poecilus* and *R. albinella* in rice fields in Maranhão. Therefore, diapause in *T. limbativentris* and *O. poecilus* was observed, as well as the species of eggs parasitoids associated with the natural control of *R. albinella*. During the farming and off-season (2018/2019), monthly collections of *T. limbativentris* and *O. poecilus* were carried out in rice fields located in the municipality of Itapecuru-Mirim, MA. The species were sampled by visual examination of the rice plants (canopy reading and total plant) and with entomological network. After collection, the stink bugs were placed in glass bottles containing 70% alcohol. Then, they were transported to the laboratory, where dissections were performed in order to characterize the reproductive system and quantify the fat content in the abdominal cavity. In addition, the mobility and coloring of the pentatomids was also observed in the different periods. Concomitantly, from January to April 2019, in the municipality of Arari, MA, eggs of *R. albinella* were collected from rice plants along the planting rows. The postures collected were followed up in the laboratory to record the emergence of parasitoids. After death, the parasitoids were preserved in 70% alcohol and sent to identify the species. 565 specimens of bedbugs were collected, 457 of *T. limbativentris* and 108 of *O. poecilus*. *T. limbativentris* was more abundant in the evaluated periods, while *O. poecilus* was collected in the crop only during the farming period. Higher amount of females and males of *T. limbativentris* found in the farming showed level um (0-33%) of fat in the abdominal cavity and developed reproductive system. In the off-season, there was a significant increase in the number of females and males of *T. limbativentris* with with level three (66-100%) of fat in the abdominal cavity and coalescent reproductive devices. The *T. limbativentris* stink bugs collected during the off-season were static and moved in a reduced way. In addition, its color pattern during the farming and off-season was predominantly brown. In relation to the bug of panicles, in the farming there was a predominance of females and males of *O. poecilus* with developed reproductive devices and level one (0-33%) of fat in the abdominal cavity. 236 *R. albinella* postures were collected, 162 of which were parasitized, resulting in a natural parasitism rate of 68.64% in rice fields. The number of specimens of parasitoids from eggs collected totaled 8,590 individuals, with *Telenomus* sp. nov. 1 the only species identified in the study acting as a parasitoid of *R. albinella* eggs in Arari, Maranhão. It is concluded that in Maranhão in the off-season of rice only *T. limbativentris* behaves as a diapausante species and that *Telenomus* sp. nov. 1 acts as a natural biological control agent for *R. albinella*.

Keywords: Stalkborer. biological control. diapause. *Oryza sativa*. egg parasitoids. stem bug. bug of panicles.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Principais insetos-praga que atacam a cultura do arroz no Brasil, percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* (A), percevejo-das-panículas, *Oebalus poecilus* (B) e a broca-do-colmo, *Rupela albinella* (C).....18

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Área experimental (A = período de safra; B = período de entressafra) para estudo da diapausa de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* no município de Itapecuru Mirim, MA. Itapecuru Mirim, MA. 2019.....40

Figura 2 – Mapa de localização do local de estudo da verificação da diapausa de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* em lavoura de arroz. Itapecuru Mirim, MA. 2019.....41

Figura 3 – Coleta de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* na área experimental para o estudo da diapausa em lavoura de arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA. 2019.....42

Figura 4 – Dissecção de fêmeas e machos de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* para o estudo da diapausa em lavoura de arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.....43

Figura 5 – Número de adultos de *Tibraca limbativentris* (A) e *Oebalus poecilus* (B) coletados no período de safra e entressafra da cultura do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.....44

Figura 6 – Estado de desenvolvimento do aparelho reprodutivo (maduro ou não-maduro) de *Tibraca limbativentris* (A = fêmeas; B = machos) e *Oebalus poecilus* (C = fêmeas; D = machos) coletados na safra e entressafra do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.....46

Figura 7 – Aparelho reprodutor maduro e não-maduro de *Tibraca limbativentris* (A = fêmea madura; B = fêmea não-madura; C = macho maduro; D = macho não-maduro) coletados na safra (A e C) e entressafra (B e D) do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.....47

Figura 8 – Aparelho reprodutor maduro de *Oebalus poecilus* (A = fêmea madura; B = macho maduro) coletados na safra do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.....47

Figura 9 – Fêmeas e machos de <i>Tibraca limbativentris</i> (A = fêmeas; B = machos) e <i>Oebalus poecilus</i> (C = fêmeas; D = machos) com diferentes níveis de gordura na cavidade abdominal coletados em lavoura de arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.....	49
Figura 10 – Adultos, posturas e ninfas de <i>Tibraca limbativentris</i> observados entre os colmos e na soqueira do arroz no período da entressafra do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.....	50
Figura 11 – Padrão de coloração de <i>Tibraca limbativentris</i> (A = período da safra; B = período de entressafra) coletados em lavoura de arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.....	50

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Local de realização do levantamento de parasitoides de ovos de <i>Rupela albinella</i> em lavoura de arroz no município de Arari, Maranhão. Arari, MA, 2019.....	62
Figura 2 – <i>Telenomus</i> sp. nov. 1 observado em ovos de <i>Rupela albinella</i> em lavoura de arroz no município de Arari, Maranhão. Arari, MA, 2019.....	63

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	14
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA	16
A cultura do arroz no Brasil e no Maranhão.....	16
Principais pragas da cultura do arroz no Brasil	17
Diapausa em Pentatomídeos.....	23
Controle biológico de insetos-praga	24
REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 2 - OCORRÊNCIA DE DIAPAUSA EM <i>Tibraca limbativentris</i> E <i>Oebalus poecilus</i> (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO	36
Introdução.....	38
Material e Métodos.....	40
Resultados	44
Discussão.....	50
Conclusão	54
Referências	55
CAPÍTULO 3 - INCIDÊNCIA NATURAL DE PARASITOIDES DE OVOS DE <i>Rupela albinella</i> (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO	59
Literatura citada.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68

INTRODUÇÃO GERAL

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos grãos mais produzidos e consumidos em todo o mundo, sendo caracterizado como o principal alimento para mais da metade da população mundial (FRITZ *et al.*, 2008), sobretudo para populações de países em desenvolvimento, como o Brasil (WALTER *et al.*, 2008). Nacionalmente, o Maranhão se destaca como o sexto maior produtor de arroz do país, atrás dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Tocantins, Mato Grosso e Paraná (CONAB, 2020). No nordeste brasileiro, o estado do Maranhão é o maior produtor de arroz da região (ABREU *et al.*, 2015; CONAB, 2020), produzindo aproximadamente 145,4 mil toneladas do grão na safra 2019/2020 (CONAB, 2020).

No entanto, diversos fatores tem afetado a produtividade da atividade arroteira, a exemplo do ataque de insetos-praga. Entre estes, *Tibraca limbativentris* Stal 1860 (Hemiptera: Pentatomidae), *Oebalus poecilus* Dallas 1951 (Hemiptera: Pentatomidae) e *Rupela albinella* Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae) destacam-se como os insetos mais prejudiciais para a cultura do arroz no Brasil (ABREU; SANTIAGO, 2018; BOTTA *et al.*, 2014; FERREIRA *et al.*, 1997; FERREIRA, 2006; MARTINS *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2008), sendo considerados pragas-chave no estado do Maranhão, segundo relatos de produtores.

Para Ferreira (2006), *T. limbativentris* causa estrangulamentos nos colmos, uma vez que suga as hastes e, ao mesmo tempo, inocula toxinas nas plantas. Já *O. poecilus* suga as ramificações e as espiguetas do arroz, causando redução de massa, poder germinativo e padrão comercial dos grãos (ABREU; SANTIAGO, 2018). Associado a essas duas pragas, o lepidóptero *R. albinella* causa injúria às plantas de arroz devido a sua forma de alimentação que ocorre na bainha das folhas e no interior dos colmos, hábitos que causam a morte da parte central da planta na fase vegetativa e o branqueamento das panículas brancas na fase reprodutiva (FERREIRA, 2006).

O maior problema associado ao controle de insetos que atacam a cultura do arroz consiste no fato de que essa prática tem sido realizada por meio da utilização de inseticidas químicos (MARTINS *et al.*, 2009), sem considerar princípios de manejo integrado de pragas (MIP). O mau uso do controle químico causa diversos problemas, como a poluição do meio ambiente e atuação sobre inimigos naturais (CARVALHO; BARCELLOS, 2012; CARVALHO; MACEDO, 2015; FERREIRA; MARTINS, 1984; FERNANDES, 2003; MARTINS *et al.*, 2009). No Maranhão, as zonas agrícolas mais tecnificadas são altamente dependentes de inseticidas químicos (GASPAR *et al.*, 2005), enquanto que nas zonas de

produção familiar o controle de pragas é pouco realizado em virtude da baixa renda dos produtores (MENDEZ DEL VILLAR *et al.*, 2001).

Associado à ineficiência do controle químico, no período da entressafra da cultura do arroz, *T. limbativentris* e *O. poecilus* podem migrar para abrigos de sobrevivência, permanecendo nesses locais em estado de diapausa (GODOY *et al.*, 2010; KLEIN *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2003). A diapausa é um fenômeno adaptativo de suspensão do desenvolvimento do inseto que ocorre devido a fatores bióticos e/ou abióticos, permitindo sua sobrevivência em condições adversas (MARTINS; BARBEITOS, 2000; FERNANDES, 2003; GULLAN; CRANSTON, 2017).

Para *R. albinella*, o problema é ainda maior tendo em vista que não existem produtos registrados para o seu controle. Diante dessa situação, a maioria dos produtores utiliza inseticidas químicos que são registrados para outras espécies de lagartas, o que tem resultado no controle insatisfatório (MARTINS *et al.*, 2009). Essa prática gera reflexos negativos do ponto vista ecológico, econômico e social, aumentando assim a necessidade de se pesquisar e propor medidas alternativas de manejo para a broca-do-colmo.

Na literatura atual, poucos trabalhos enfatizam o estudo da diapausa em percevejos fitófagos (FUENTEZ-RODRIGUES *et al.*, 2019; GODOY *et al.*, 2010; KLEIN *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2003). Em relação a *R. albinella*, alguns estudos destacam o controle biológico como alternativa de manejo. No entanto, apenas Silva (2018) relatou as espécies *Trichogramma pretiosum* Riley 1879, *Trichogramma lasallei* Pinto 1999, *Telenomus* sp. nov. 1 e *Telenomus* sp. nov. 2 como parasitoides de ovos de *R. albinella* no Brasil.

Nesse sentido, estudar a diapausa em *T. limbativentris* e *O. poecilus*, bem como relatar espécies de parasitoides de ovos de *R. albinella* é de primordial importância, tendo em vista que o estado do Maranhão encontra-se em crescente desenvolvimento na atividade arrojzeira e tem apresentado entraves na produção devido à ocorrência das referidas pragas nas lavouras.

Portanto, o objetivo da pesquisa foi estudar aspectos bioecológicos de *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *R. albinella* em lavoura de arroz no Maranhão. Para tanto, a diapausa em *T. limbativentris* e *O. poecilus* foi observada, bem como as espécies de parasitoides de ovos associadas ao controle natural de *R. albinella*.

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

A cultura do arroz no Brasil e no Maranhão

O arroz é um elemento básico de consumo para mais da metade da população do mundo. Junto com o feijão, este grão desempenha um importante papel como componente básico da dieta do brasileiro (FERREIRA *et al.*, 2005). O Maranhão possui destaque na produção de arroz no Brasil, sendo o maior produtor da região Nordeste, com estimativas para safra 2019/2020 de 145,4 mil toneladas, em uma área de 92,8 mil ha⁻¹, produtividade de 1.567 kg/ha⁻¹ toneladas e rendimento médio estimado de 5.875 kg/ha⁻¹, saldo 21,6% maior que o da safra passada (CONAB, 2020).

O grão é produzido em quase todos os estados do país, excetuando-se apenas o Distrito Federal. As maiores concentrações de produção estão localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (BUOSI *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2009). Um dos fatores que justifica o destaque para a produção do grão no Brasil é o clima, visto que o arroz é uma gramínea adaptada às mais diversas condições ambientais (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006), produzindo melhor em zonas com temperatura entre 20 e 35°C, padrões de temperatura comuns do Brasil (ALONÇO *et al.*, 2005).

No Brasil, há predomínio de dois tipos de cultivo do grão, sendo o cultivo de sequeiro, também chamado de “cultivo em terras altas” e o cultivo do arroz irrigado (CONAB, 2015), sendo este o mais predominante, responsável por 22% da área total e respondendo por 78% da produção (BUOSI *et al.*, 2013). No estado do Maranhão, onde se concentra a maior produção do nordeste, a orizicultura é uma das atividades de cultivo mais importantes para o produtor rural. O estado é composto por 217 municípios e 21 microrregiões, havendo produção do grão em quase todas as microrregiões (BUOSI *et al.*, 2013; ZONTA; SILVA, 2014).

No final da década de 1970 e no início da década de 1980, o Maranhão já foi um dos maiores produtores de arroz do Brasil, quando atingiu seu ápice na produção, respondendo por 16% da produção orizícola nacional (ZONTA; SILVA, 2014). Ressalta-se, porém, que a partir da década de 1980, o cultivo da cultura do arroz sofreu uma significativa redução no estado (VILAR *et al.*, 2001; ZONTA; SILVA, 2014). De 1975 a 2010, o cultivo do grão apresentou taxa negativa de crescimento na sua produção, área colhida e produtividade (ZONTA; SILVA, 2014).

Dentre outras razões, esta redução ocorreu devido a inadequação entre qualidade ofertada e demandada, baixas condições de transporte/armazenamento e aumento no preço de insumos, como adubos e agroquímicos (BUOSI *et al.*, 2013). Este declínio demonstrou a

fragilidade do sistema de cultivo no estado, bem como, a necessidade de intervenções de incentivo aos produtores, tendo em vista problemas como a pouca resposta a baixas tecnologias (ZONTA; SILVA, 2014) e a injúria causada as plantas devido a ação de insetos-praga.

No estado, há predominância do cultivo consorciado e solteiro pelos pequenos produtores que geralmente é feito com utilização de poucos insumos na lavoura. Os sistemas de cultivo predominantes são os de várzea com irrigação controlada e alguns plantios pontuais em terras altas (BUOSI *et al.*, 2013). Nos cultivos em ecossistema de várzea, o plantio pode ser feito em sistema com ou sem irrigação controlada. No primeiro, a cultura é irrigada continuamente, sendo controlada com a formação e manutenção de uma lâmina de água até a maturação do arroz. Este tipo de sistema é o mais utilizado na região da baixada maranhense (CONAB, 2015).

No cultivo em terras baixas, o plantio é feito em áreas de baixadas. Nesse caso, como o Maranhão possui um período chuvoso bem definido, as chuvas e as enchentes formam lâminas d'água naturais, que são responsáveis pela irrigação das plantas (ABREU *et al.*, 2015). Em terras altas, o plantio é realizado em áreas não alagadas, sendo irrigado pelas chuvas. Este tipo de cultivo é denominado “arroz de sequeiro favorecido”, visto que não há controle da irrigação (ABREU *et al.*, 2015).

No que se refere as regiões que se destacam na produção do grão, destaca-se os plantios realizados na região conhecida como “Baixada Maranhense” devido à sua boa condição de relevo, fertilidade dos solos e retenção da água (FARIAS FILHO; FERRAZ JUNIOR, 2009). Essa região, que fica localizada no extremo norte do estado do Maranhão, é composta por 21 municípios e possui população predominantemente rural (BUOSI *et al.*, 2013).

Cultivos de arroz irrigado são amplamente realizados nos municípios de Arari e São Mateus do Maranhão, regiões onde há predomínio de associações de produtores que cultivam o grão através da agricultura familiar e em pequenas áreas (VILAR *et al.*, 2001). Estes pequenos produtores segundo seus relatos são os mais prejudicados pelo ataque de insetos-praga, havendo perdas de até 100% da lavoura de arroz.

Principais pragas da cultura do arroz no Brasil

Insetos-praga danificam a cultura do arroz independentemente do sistema de produção (irrigado por inundação ou terras altas) ou estágio no qual as plantas se encontram (pré-perfilhamento, fase vegetativa ou reprodutiva). Esses insetos são classificados em “pragas crônicas” e “pragas agudas”. As pragas crônicas ocorrem anualmente e atingem um nível populacional pouco superior ao nível populacional de dano econômico (NDE) (MARTINS *et*

al., 2009). Ao contrário, as pragas agudas ocorrem apenas em algumas safras, na forma de surto, superando o NDE, e podendo causar perda de 100% da lavoura de arroz.

No Brasil, os principais insetos-praga que atacam a cultura do arroz são o percevejo-do-colmo, *T. limbativentris* Stal 1860, o percevejo-das-panículas, *O. poecilus* Dallas, 1851 e as brocas, *R. albinella* Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae) (Figura 1) e *D. saccharalis* Fabricius 1794. Essas pragas atacam principalmente a cultura do arroz irrigado, causando grande redução na produtividade dos grãos (MARTINS *et al.*, 2009).

Figura 1. Principais insetos-praga que atacam a cultura do arroz no Brasil, percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* (A), percevejo-das-panículas, *Oebalus poecilus* (B) e a broca-do-colmo, *Rupela albinella* (C).



Foto: LIMA, M. H. F. (2019).



Foto: BARRIGOSI, J. A. (2008).

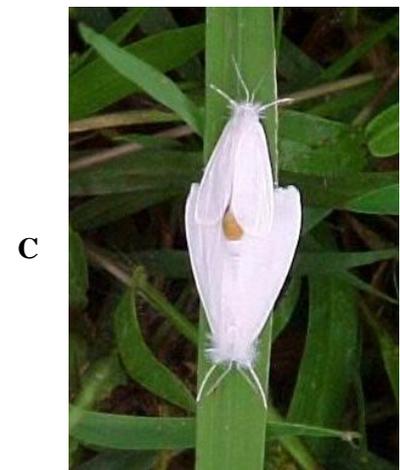


Foto: PRANDO, H. F. (2007).

Além dessas, também estão presentes na cultura do arroz a bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* Costa Lima 1936 (Coleoptera: Curculionidae), a lagarta-boiadeira, *Nymphula indomitalis* Berg 1876 (Lepidoptera: Nymphalidae), a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), a broca-do-colo, *Ochetina uniformis* Pascoe 1881 (Coleoptera: Eirrhinidae) e o cascudo-preto, *Euethola humilis* Burmeister 1847 (Coleoptera: Scarabeidae) (MARTINS *et al.*, 2009).

O percevejo *T. limbativentris*, conhecido popularmente no Maranhão como cangapara, “percevejo-do-colmo” no Brasil, “pettilla” na Bolívia, “chinche-del-arroz” na Argentina, “chinche-hediondo”, na Colômbia, dentre outros nomes populares, é uma espécie amplamente associada à cultura do arroz no Brasil (ALVES, 2012; FERREIRA *et al.*, 1986; GALLO 2002; IDALGO *et al.*, 2013).

Este inseto já infestava as lavouras orizícolas maranhenses em data anterior à sua descrição. No Maranhão, a espécie é conhecida vulgarmente como “cangapara” devido à aparência que o inseto adulto apresenta com um quelônio que habita a região da Baixada Maranhense (PEREIRA, 2002). Segundo relatos de produtores que cultivam a cultura do arroz no estado do Maranhão, o percevejo-do-colmo é considerado uma das pragas mais prejudiciais, com prejuízos que podem atingir 100% na produção.

Quanto à sua biologia, estes insetos são hemimetabólicos, sendo que o período de incubação está diretamente relacionado com a temperatura e a umidade. A melhor temperatura para reprodução é em torno dos 30°C (FERREIRA *et al.*, 1997). Machos e fêmeas têm tamanho semelhante, diferindo entre si na porção final do abdômen, sendo que os machos possuem os dois últimos segmentos abdominais fundidos, formando uma placa ventral única (FERREIRA, 2006).

Os ovos deste percevejo são cilíndricos, medindo 1,0 mm de comprimento por 0,8 mm de diâmetro, esverdeados após a oviposição e marrom-escuros ao final da incubação. Em média, cada fêmea realiza 26 posturas, colocando cerca de 600 ovos, que pode resultar em uma nova geração após 70 dias (FERREIRA, 2006). Normalmente as oviposições são feitas nas folhas e nos colmos do arroz, ou em plantas daninhas.

O período ninfal desse pentatomídeo apresenta cinco ínstares. No primeiro, as ninfas medem 1,5 mm de comprimento por 1,0 mm de largura, possuem coloração marrom vermelho e abdômen verde amarelado com manchas marrons. No segundo ínstar, medem 2,3 mm de comprimento por 1,5 mm de largura, com pontuações claras na cabeça e tórax predominantemente verde. No abdômen, há três manchas grandes de linha média dorsal e a parte ventral é esverdeada (FERREIRA *et al.*, 1997).

No terceiro ínstar, as ninfas medem, em média, 4,0 mm de comprimento e 2,2 mm de largura, cabeça marrom escura, tórax com pontuações marrons claras, abdômen com três manchas dorsais em cores semelhantes ao tórax, estendendo-se na parte ventral (FERREIRA *et al.*, 1997).

As de quarto ínstar medem 5,5 mm de comprimento e 3,2 mm de largura, cabeça com pontuações marrom-escuras, tórax com coloração semelhante à da cabeça e pernas branco amareladas (FERREIRA *et al.*, 1997). No quinto e último ínstares, medem cerca de 9,5 mm de comprimento e 6,5 mm de largura, cabeça branco amarelada com pontuações cinza escuras, tórax com superfície colorida semelhante à da cabeça, manchas claras arredondadas no pronoto e abdômen preto brilhante com manchas grandes no dorso (FERREIRA *et al.*, 1997).

Quando adultos, os insetos são de coloração marrom-claro no dorso e marrom-escuro na parte ventral, as antenas apresentam anéis brancos na base e os ocelos são avermelhados. As fêmeas medem cerca de 13,7 mm e os machos 12,5 mm de comprimento (FERREIRA *et al.*, 1997).

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

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

Associado à injúria causada por *T. limbativentris*, o percevejo-das-panículas, *O. poecilus*, também atua causando sérios problemas aos produtores devido ao hábito alimentar no período de maturação das plantas de arroz (FERREIRA *et al.*, 2002). No Brasil, é conhecido popularmente como “fede fede”, “percevejo-do-arroz”, “percevejo-do-grão do arroz” e “percevejo-da-panícula” (FERREIRA *et al.*, 2001). No Uruguai, a denominação utilizada é “Chinche pequeña de las espigas” e, na Argentina, “Chinche de los granos” (ANDRES, 2010).

O percevejo-das-panículas tem ocorrido em grandes áreas da região Centro-Oeste e Norte do país, sendo considerado praga aguda para a cultura do arroz, junto com *T. limbativentris*. A espécie incide tanto no sistema de várzea como no sistema de terras altas (BARRIGOSI, 2009).

Em relação aos seus aspectos biológicos *O. poecilus*, apresenta ovos cilíndricos de cor verde-claro, que normalmente são depositados em folhas ou em outras partes da planta formando duas fileiras. Cada ovo possui 0,7 mm de comprimento por 0,5 mm de largura (FERREIRA; BARRIGOSI, 2004). Após a eclosão, ninfas têm o hábito de permanecerem agrupadas junto aos ovos eclodidos, onde passam por cinco instares, fase que dura em média 28 dias (BARRIGOSI, 2008). Quando atingem a fase adulta, os machos de *O. poecilus* medem cerca de 8,1 mm de comprimento por 4,1 mm de largura e as fêmeas 8,9 mm x 4,2 mm (FERREIRA; BARRIGOSI, 2004).

Como característica marcante da espécie, *O. poecilus* apresenta no pronoto duas manchas amarelas em forma de meia lua, três manchas amarelas no escutelo, sendo duas maiores reniformes, uma pontiforme no vértice e duas laterais a esta nos hemiélitros. Além disso, esses insetos possuem expansões laterais pontiagudas no protórax (FERREIRA; BARRIGOSI, 2004).

Quando surgem nas lavouras de arroz, *O. poecilus* é encontrado no período de maturação das plantas de arroz, uma vez que sua alimentação é realizada nas espiguetas. Seu hábito alimentar provoca reduções quantitativas e qualitativas nos grãos de arroz, ocasionando perdas o que afeta diretamente o vigor das cultivares de arroz (SILVA *et al.*, 2002). Além disso, *O. poecilus* se comporta como um vetor de fungos, fator que contribui para aumentar a incidência de manchas e colônias nas espiguetas de arroz (VIEIRA *et al.*, 1999).

O nível do dano causado por *O. poecilus* está diretamente relacionado com o nível de infestação e com o grau de desenvolvimento das plantas. Os danos causados estão relacionados com enfraquecimento dos grãos nas regiões danificadas, tornando-os quebradiços e suscetíveis a ação de fungos devido a exposição do seu conteúdo interno (FERREIRA; BARRIGOSI, 2006).

No que se refere a seus hábitos, quando ativos, durante a manhã e tarde, percevejos machos costumam permanecer dispersos, habitando preferencialmente as folhas e as hastes de arroz, onde se alimentam. Concomitante a isto, milhares de fêmeas escolhem plantas de arroz para ovipositar, realizando a chamada “postura de enxame”, caracterizada quando várias fêmeas ovipositam grande número de ovos em camadas sobrepostas e em poucas plantas (BARRIGOSI, 2008; FERREIRA; BARRIGOSI, 2006).

Nas lavouras maranhenses, o percevejo-das-panículas tem sido manejado por meio do controle químico. No entanto, este tipo de controle não é o mais adequado devido à sua ineficiência e aos problemas ambientais que causam (CARVALHO; BARCELLOS, 2012; CARVALHO; MACEDO, 2015), havendo a necessidade de implementação de um programa de MIP que atue de modo equilibrado e econômico, facilitando o controle deste e de outros insetos por parte dos produtores maranhenses (SUTHERLAND *et al.*, 2002).

Além dos percevejos fitófagos, *T. limbativentris* e *O. poecilus*, a espécie *R. albinella* está distribuída no Brasil desde a década de 60, quando foi relatada pela primeira vez causando prejuízos da ordem de 35% nas lavouras de arroz (FERREIRA *et al.*, 2001). As mariposas de *R. albinella* são de coloração totalmente branca, sendo conhecida popularmente como “noiva-do-arroz” devido a coloração das asas e de pelos brancos localizados próximos à cabeça, formando uma estrutura semelhante a grinalda de noiva (HICKEL, 2019). Apresentam cerca de

40 mm de envergadura e aparecem nos arrozais quando as plantas de arroz têm aproximadamente 30 dias de idade (FERREIRA, 2006).

Quanto a sua biologia, desenvolve-se passando pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto, sendo que todas as suas fases imaturas são bastante influenciadas pela temperatura (FERREIRA *et al.*, 2001). Seus ovos são lisos, verde amarelados e medem cerca de 0,75 mm de comprimento por 0,5 mm de largura. As lagartas são brancas ou amarelas, e apresentam cabeça diminuta (ARREGOCÉS; CASTRO, 1980; FERREIRA; MARTINS, 1984; HEINRICHS, 1994).

Na fase larval, as lagartas recém-eclodidas alimentam-se do parênquima das folhas, sendo o dano caracterizado pela presença de manchas marrom-amareladas (FERREIRA, 2006). Depois da primeira ecdise, as lagartas penetram nos colmos das plantas de arroz, onde permanecem até completarem o desenvolvimento (FERREIRA, 2006). Em um período de 35 a 50 dias, as lagartas passam por seis ínstares. Na base dos colmos, sua atividade alimentar pode provocar a morte da parte central da planta, sintoma conhecido como “coração morto” na fase vegetativa, ou o “branqueamento das panículas”, na fase reprodutiva (FERREIRA, 2006; HICKEL, 2019).

As pupas são amareladas, medem cerca de 20 mm de comprimento e se desenvolvem no interior dos colmos das plantas de arroz, em casulos de seda branca. As fêmeas das mariposas são maiores que os machos e a longevidade máxima desses insetos é 8 dias (ARREGOCÉS; CASTRO, 1980; FERREIRA; MARTINS, 1984; HEINRICHS, 1994).

R. albinella é encontrada em campo em qualquer época do ano, mas são mais frequentes entre 35 e 40 dias após a semeadura do arroz, permanecendo na lavoura até o final do ciclo vegetativo. As lagartas recém-eclodidas apresentam boa agilidade e se dispersam rapidamente por meio do vento (FERREIRA *et al.*, 2001).

O aumento considerável da broca-do-colmo, *R. albinella* na região da Baixada maranhense se deve principalmente, a métodos de controle inadequados, entre eles, destacam-se a não destruição dos restos de cultura após a colheita e, principalmente, o uso irracional de defensivos químicos, tendo em vista que não existem produtos registrados para o seu controle, o que conseqüentemente irá gerar reflexos negativos do ponto vista ecológico, econômico e social.

Esta prática frequente causa problemas para os agricultores, consumidores e meio ambiente (solo, água e ar), além de desequilíbrio ecológico por meio da eliminação de inimigos naturais, comprometendo diretamente o controle biológico natural (CARVALHO; BARCELLOS, 2012; CARVALHO; MACEDO, 2015; FRITZ *et al.*, 2008).

Diapausa em Pentatomídeos

A diapausa é um tipo de dormência que pode ocorrer em algum estágio de desenvolvimento ou mesmo na vida adulta de um inseto. Este fenômeno adaptativo é controlado pelo sistema neurohormonal em resposta a sinais ambientais, como ausência de alimento ou mudanças bruscas na temperatura (MARTINS; BARBEITOS 2000).

Por vezes, a diapausa pode ser confundida com a quiescência. A quiescência é um processo adaptativo que ocorre em resposta a mudanças assazonais, enquanto a diapausa consiste em um processo de dormência que ocorre sazonalmente em razão de mudanças ambientais comuns de um determinado ciclo (GODOY *et al.*, 2010; GULAN, CRANSTON 2017; MARTINS; BARBEITOS, 2000).

Em pentatomídeos, o mecanismo de diapausa tem sido comumente observado (ALBUQUERQUE, 1993; BOTTA *et al.*, 2014; FUENTES-RODRIGUEZ *et al.*, 2019; GODOY *et al.*, 2010; KLEIN *et al.*, 2012; MOURÃO; PANIZI, 2000; PANIZI; NIVA, 1994; SANTOS *et al.*, 2003; TAUBER *et al.*, 1986). Fuentes-Rodriguez *et al.* (2019) estudaram a diapausa do percevejo-do-colmo na Argentina e verificaram que *T. limbativentris* entra em diapausa refugiando-se em restos culturais do arroz ou em plantas do entorno da lavoura. Além disso, verificaram que a população hibernante de *T. limbativentris* apresenta alta taxa de mortalidade devido a ação de fungos entomopatogênicos e por outras causas desconhecidas.

Klein *et al.* (2012) no Rio Grande do Sul constaram que *T. limbativentris* hiberna em capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis* L.) e apresentam a cavidade abdominal com mais de 2/3 de gordura e exibem aparelhos reprodutores coalescentes. Verificou-se, ainda pelos autores, que após a hibernação na primavera, a atividade metabólica desses insetos é reativada.

Associado a essa suspensão de atividade metabólica, os pentatomídeos têm realizado a migração para sítios de refúgio, evadindo-se para locais que lhes ofereçam condições adequadas para o seu desenvolvimento no período da entressafra (KLEIN *et al.*, 2012; TAUBER *et al.*, 1986). Essas migrações associadas à diapausa têm grande importância econômica, visto que esses insetos causam danos consideráveis às plantações que atacam (MARTINS; BARBEITOS, 2000). Com o monitoramento deste comportamento migratório, medidas de manejo podem ser adotadas a fim de promover o controle das pragas com mais eficácia, uma vez que indivíduos diapausantes estão mais suscetíveis ao manejo (FUENTES-RODRIGUEZ *et al.*, 2019).

Em relação a *O. poecilus*, Santos *et al.* (2003) relatam que durante o inverno no Rio Grande do Sul, a espécie pode entrar em diapausa, hibernando sobre diversos sítios de refúgio, onde seu metabolismo é diminuído, a reprodução é estagnada e a população sofre declínio. Nessa situação, o ciclo biológico da referida espécie é reduzido com o aumento da temperatura

e, os dias curtos, com mais de 10,5 horas de escuro, induzem a diapausa (ALBUQUERQUE, 1993).

Para outras espécies de pentatomídeos, como *Euschistus heros* Fabricius 1798, foi verificado no estado do Mato Grosso do Sul que a espécie hiberna no interior de folhas enroladas, apresentando-se com pouca mobilidade ou mesmo estáticas (GODOY *et al.*, 2010). Panizi & Niva (1994), no Paraná, notaram que *E. heros* hiberna em folhas secas de mangueira (*Mangifera indica* L), café (*Coffea arabica* L), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e mucuna (*Mucuna pruriens* L.). Além disso, esses autores observaram *E. heros* apresentando pouca mobilidade e coloração mais escura (marrom-escuro) que a observada durante o verão (marrom-claro), concluindo que a espécie apresenta dimorfismo sazonal entre os diferentes períodos. No Rio Grande do Sul, *E. heros* são diapausantes durante o inverno, pois foram observados exibindo órgãos reprodutivos imaturos e pouca mobilidade (MOURÃO; PANIZZI, 2000).

Os pentatomídeos entram em estado de diapausa a fim de garantir sua sobrevivência durante a entressafra da sua cultura, o que permite que a espécie recolonize a cultura hospedeira durante o retorno do cultivo. Este comportamento, no entanto, pode oferecer subsídios para o manejo integrado de pragas, uma vez que durante a diapausa os insetos estão mais vulneráveis e suscetíveis ao manejo, visto que sua alimentação foi comprometida, sua mobilidade está reduzida e a reprodução estagnada (Fuentes-Rodriguez *et al.*, 2019).

Controle biológico de insetos-praga

O controle biológico é, por princípio, um fenômeno natural de regulação e equilíbrio de populações de plantas e animais pela mortalidade biótica (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020; GOTTI, 2019; MAPA, 2019; PARRA, 2019). Esta dinâmica ocorre naturalmente a partir do estabelecimento de relações ecológicas entre as espécies na natureza. No entanto, ao longo do tempo o homem passou a fazer uso destas relações com o intuito de controlar espécies que são consideradas nocivas, reduzindo assim os prejuízos causados pelas mesmas (IFOPE, 2020).

Os agentes biológicos de controle podem ser predadores naturais, que se alimentam dos insetos-praga em alguma de suas fases de desenvolvimento, parasitoides, ou então microorganismos entomopatogênicos, que contaminam os insetos praga e reduzem o seu ciclo de vida. O resultado alcançado é a diminuição do número de insetos-praga na área de cultivo e a redução do prejuízo à produção agrícola (GOTTI, 2019; IFOPE, 2020).

O controle biológico pode ser dividido em: natural, conservativo, clássico ou aplicado (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020). O natural é aquele em que a ação realizada pelos inimigos naturais ocorre naturalmente, sem a necessidade de intervenções no ecossistema

(ZANÚNCIO JÚNIOR *et al.*, 2018). O conservativo consiste na realização do manejo somada à preservação e aumento das populações de inimigos naturais no ecossistema, de modo que o estabelecimento dos agentes no local possibilite o controle permanente das pragas (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020; MATTA *et al.*, 2019).

Em contrapartida, o controle biológico clássico consiste na introdução de um inimigo natural nativo de outra região para promover o controle de uma ou mais pragas (GOTTI *et al.*, 2019). Por fim, o controle biológico aplicado consiste na criação massal de inimigos naturais para posterior liberação ou aplicação no campo. Este tipo de produção deve ser realizado com cautela, uma vez que a liberação massal de parasitoides no ambiente pode levar a ação sobre espécies não alvo (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

Como exemplo de controle biológico, relata-se o caso do parasitismo realizado pela vespa *Telenomus rowani* Gahan, 1925 (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos do lepidóptero *R. albinella* observado no Estado do Tocantins (FERREIRA *et al.*, 2001). Este parasitoide é apontado como o principal agente de controle biológico de ovos de *R. albinella* (ZACHRISSON *et al.*, 2017), sendo responsável pela diminuição dos danos causados pela referida praga em lavouras de arroz.

Além dessas espécies, *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Trichogramma lasallei* Pinto 1999 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) também são relatadas como eficazes agentes de controle biológico de *R. albinella* nos estados de Goiás e Maranhão (SILVA, 2018), fato que reforça a especificidade desse grupo por ovos desta espécie, sugerindo sua utilização para fins de manejo integrado.

Nesse sentido, enfatiza-se as vantagens do uso do controle biológico na produção agrícola são várias, entre elas, a redução do uso de inseticidas químicos com potencial tóxico para o homem e para o ecossistema; diminuição dos custos com aplicação de inseticidas químicos; diminuição dos prejuízos econômicos causados pelos insetos-praga; não interferência em outros sistemas ecológicos próximos à área de cultivo; não degradação do solo; diminuição do surgimento de pragas resistentes a produtos químicos; diminuição da contaminação de alimentos por produtos tóxicos, entre outras vantagens (IFOPE, 2020).

Tem se observado que últimos anos a indústria do controle biológico vem se expandindo rapidamente (PARRA *et al.*, 2002), sendo que no Brasil a técnica tem sido amplamente utilizada por grandes empresas de criação massal que se instalaram no país (PARRA, 2019). As perspectivas para os próximos anos são positivas, visto que em 2019 o mercado de bio defensivos cresceu mais de 70%, atingindo o resultado mais expressivo da história do setor (MAPA, 2019).

No entanto, como qualquer técnica, o controle biológico também apresenta desvantagens. No cenário brasileiro as desvantagens dizem respeito à grande difusão do uso de pesticidas e defensivos químicos, o que leva muitos produtores rurais a acreditarem que o controle químico de pragas seja mais eficaz, rápido e barato. Todavia, as criações massais de agentes de controle biológico em laboratório para liberação inundativa permite, hoje, que os agentes tenham efeito de controle rápido tanto em culturas anuais como perenes (PARRA, 2019).

Nesse sentido, que para que o controle biológico seja utilizado é necessário a realização de estudos ecológicos detalhados, a fim de conhecer as especificidades do agente de controle em questão. Tal procedimento é primordial para se obter sucesso, visto que, por vezes, um inimigo natural pode atingir mais de uma espécie em campo, o que pode levar a ação sobre espécies não alvo e desencadear problemas ecológicos (FONTES; VALADARES-INGLIS, 2020).

Manejo Integrado de Pragas

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um processo de avaliação e decisão realizado com o objetivo de otimizar o controle de pragas agrícolas. Tal processo consiste na integração de múltiplas medidas de controle para gerenciar harmonicamente as populações de insetos nas lavouras (CARVALHO; BARCELOS, 2012). O emprego simultâneo dessas medidas constitui base sólida para um programa de MIP que pode ser eficaz e vantajoso para o produtor.

Existem diversas outras definições para “Manejo Integrado de Pragas”, mas em todas elas está implícita a ideia de que o MIP consiste em uma série de boas práticas agrícolas que perpassam pelo monitoramento das pragas e combina diferentes estratégias de controle a fim de evitar o dano econômico (CONTE *et al.*, 2014).

No Brasil, a história do MIP está ligada à mudança de conceituação sobre o controle de pragas agrícolas que ocorreu no final de 1960, quando o mundo foi alertado para o perigo do uso excessivo de produtos químicos (BUENO *et al.*, 2013). Na década de 1970, o controle de pragas era realizado sem critérios técnicos, sendo baseado apenas no conhecimento empírico dos produtores, o que resultava em grande número de aplicações e utilização de doses elevadas de produtos químicos (MOSCARDI; SOSAGÓMEZ, 1996). Com base nisso, neste período políticas governamentais foram criadas no Brasil visando reduzir o uso desses insumos. Dessa forma, passou a haver incentivos para criação de programas de MIP em cultivos nacionais, como o da soja, por exemplo (BUENO *et al.*, 2013).

Percebeu-se, então, que o MIP se caracterizava por ser duradouro e ambientalmente seguro (FRITZ *et al.*, 2008), uma vez que visava controlar as populações de pragas nas lavouras de forma concomitante com a preservação do meio ambiente (FRITZ, *et al.*, 2008).

Dentro do que o MIP propõe, os produtores rurais devem ser capacitados para identificar e monitorar as pragas agrícolas, bem como, seus inimigos naturais. Dessa forma, a inspeção constante dos campos agrícolas torna-se possível, permitindo a prevenção de infestações e a minimização de danos a partir da intervenção no momento oportuno (PATHAK; KHAN, 1994).

Algumas estratégias que são usadas de forma integrada no MIP são: controle químico, introdução de plantas resistentes a insetos, introdução do controle biológico natural e cultural, entre outros (SILVA; KLEIN, 1997). De modo geral, o MIP é dividido em 3 etapas, sendo: a avaliação do local do problema, a tomada de decisão e as medidas de controle.

A primeira etapa consiste na análise do local onde se pretende implementar o MIP, verificando a situação das plantas, da praga, quais inimigos naturais estão presentes, além do clima (BUENO *et al.*, 2013; GOTTI *et al.*, 2019). A tomada de decisão consiste na decisão de qual estratégia colocar em prática, levando em consideração os aspectos econômicos da cultura e a relação custo benefício do controle de pragas. A tomada de decisão está relacionada, ainda, com a tecnologia, com o produtor rural, o ambiente físico ou institucional (GOTTI *et al.*, 2019). Por fim, a terceira fase consiste na adoção de medidas de controle que podem envolver um ou mais métodos, a depender da situação. Tal fase deve levar em consideração fatores técnicos, econômicos, ecológicos e sociológicos (GOTTI *et al.*, 2019).

O MIP, apesar de ser um processo eficaz para o produtor e benéfico para o meio ambiente, encontra problemas para ser implementado. Isto ocorre porque em alguns casos, conceitos e ações considerados racionais pelo pesquisador, podem parecer irracionais para o produtor (CARVALHO; BARCELLOS, 2012). Além disso, os produtores encontram dificuldades técnicas para realizar o monitoramento periódico das lavouras a procura de insetos-praga (PEDIGO, 2001). Esta atividade, quando comparada com um calendário fixo de pulverizações, pode parecer mais onerosa ao produtor, que em alguns casos decide por optar unicamente pelo controle químico (CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

No entanto, o MIP já foi adotado por todos os centros internacionais de agricultura e por diversos governos de países desenvolvidos e em desenvolvimento, além de ter sido recomendado pela Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

No Brasil, há programas de manejo integrado de pragas para as culturas da soja, algodão, citros e outras plantas frutíferas. Tais programas obtiveram sucesso, provocando redução no

uso de agroquímicos, economia para o produtor rural e minimização de efeitos contra o meio ambiente (CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

Um exemplo recente de programa de MIP bem sucedido foi realizado no Paraná, na safra 2013-2014, quando a Embrapa Soja (PR) e o Instituto Emater (PR) instalaram 50 unidades de referência em propriedades rurais para avaliar a eficiência do MIP em lavoura de soja. Nesta avaliação, constatou-se que houve diminuição do número de pulverizações. A redução observada foi de 5 aplicações (média do estado), para 2,6, comprovando a eficiência do MIP na redução do uso de produtos químicos (CONTE *et al.*, 2014).

Além disso, foi observado baixo custo na realização do controle por meio do MIP, bem como estabilidade na produtividade de soja (CONTE *et al.*, 2014), demonstrando que o MIP, quando bem planejado e implementado, cumpre o seu papel, reduzindo o uso de produtos químicos, favorecendo o produtor e o meio ambiente, com praticidade e bom custo benefício.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G. B.; SCHOENFELD, R.; SANTIGAGO, C.M. **Lavoura de arroz irrigado com aplicação de alta tecnologia na Baixada Maranhense**. São Luís: Embrapa Cocais, 2015. 23p.
- ABREU, G. B.; SANTIAGO, C. M. **Guia prático de manejo de arroz de sequeiro favorecido**. Brasília: Embrapa, 2018. 34p.
- ALVES, T. M. **Distribuição espacial do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris* Stal) em arroz irrigado**. Orientador: José Alexandre Barrigossi. 2012. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Goiás, Goiás, 2012.
- ANDRES, R. **Control microbiano de la chinche de la panoja del arroz: *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851), mediante el empleo de hongos entomopatógenos**. Orientador: Roberto Eduardo Lecuona. 2010. 101f. (Doutorado em produção vegetal). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2010.
- ALONÇO, A. S. *et al* (2005). **Cultivo do arroz irrigado no Brasil**. Disponível em: [/www.spo.cnptia.embrapa.br](http://www.spo.cnptia.embrapa.br). Acesso em: 01 jan. 2019.
- 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**, Ithaca, v. 12, n. 1, p. 627-630, 1993.
- ARREGOCÉS, O.; CASTRO, E. **Barrenadores del tallo del arroz en America Latina y su control**. Cali: Ciat, 1980. 31p.
- BARRIGOSI, J. A. F. **Recomendações técnicas para a cultura de arroz irrigado no Mato Grosso do Sul**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 148p.
- BARRIGOSI, J. A. F. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 8p.
- BOTTA, R. A.; DA SILVA, F. F.; DE BASTOS PAZINI, J.; RUBENICH, R. Estratégia de manejo de *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) na entressafra da cultura do arroz irrigado. **Revista de Agricultura**, Pelotas, v. 89 n. 3, p. 224-231, 2014.
- BUENO, A. F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja – Manejo Integrado de Pragas e outros Artrópodes-Praga**. Brasília: Embrapa, 2013. 860p.
- BUOSI, T.; MUNIZ, L. C.; FERREIRA, C. M. **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva de arroz no Estado do Maranhão**. Brasília: Embrapa, 2013. 35p.
- CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 749-766, 2012.

CARVALHO, R. S.; MACEDO, L. R. **Guia para reconhecimento dos principais insetos e ácaros praga e inimigos naturais em citros.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 52p.

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

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 27. jan. 2020.

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Resultados do Manejo Integrado de Pragas da Soja na Safra 2013/2014 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56p.

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.

FARIAS FILHO, M. S.; FERRAZ JÚNIOR, A. S. L. A cultura do arroz em sistema de vazante na Baixada Maranhense, periferia do sudeste da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 82-91, 2009.

FERREIRA, E.; BARRIGOSSO, 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.; BARRIGOSSO, J. A. F. **Reconhecimento e controle dos principais percevejos *Oebalus* spp. que atacam as panículas de arroz.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 1-6, 2004.

FERREIRA, E.; BARRIGOSSO, J. A. F.; VIERA, N. R. A. **Percevejos das panículas do arroz: fauna heteroptera associada ao arroz.** Goiânia: Embrapa CNPAF, 2001. 52p.

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

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. **A cultura do arroz no Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 485-554, 2006.

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

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F.S.; RANGEL, P. H. N.; CUTRIM, V. A. Resistência de arroz ao percevejo do colmo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 5, p. 565-569, 1986.

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1984. 67p.

FERREIRA, C. M.; PINHEIRO, B. S.; SOUSA, I. S. F.; MORAIS, O. P. **Qualidade do arroz no Brasil: evolução e padronização**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 61p.

FERREIRA, E.; BRESSEGHELLO, F.; CASTRO, E. M.; BARRIGOSI, J. A. F. **Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 2001. 42p.

FRITZ, L. L.; HEINRICH, E. A.; PANDOLFO, M.; SALLES, S. M.; OLIVEIRA, J. V.; FIUZA, L. M. Agroecossistemas orizícolas irrigados: insetos-praga, inimigos naturais e manejo integrado. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 720-732, 2008.

FERNANDES, A. P. Análise comparativa da espermiogênese normal e diapáusicas em percevejos fitófagos (Hemiptera, Pentatomidae). **Universitas Ciências da Saúde**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 87-95, 2003.

FORNASIERI FILHO, D. F.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: Funep, 2006. 589p.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-ENGLIS, M. C. **Controle Biológico de Pragas da Agricultura**. Brasília: Embrapa, 2020. 510p.

FUENTES-RODRÍGUEZ, D., FRANCESCHINI, C., GERVAZONI, P., LÓPEZ, G., SOSA, A., KRUGER, R. Importance of native vegetation for detection and management of rice stink bug (*Tibraca limbativentris*). **Bulletin of Entomological Research**, v. 110, n. 3, p. 1-11, 2019.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GASPAR, S. M. F. S.; NUNES, G. S.; PINHEIRO, C. U. B.; AMARANTE JÚNIOR, O. P. Avaliação de risco de pesticidas aplicados no município de Arari, Maranhão, Brasil: base para programa de controle ambiental do rio Mearim. **Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 43-54, 2005.

GODOY, K. B.; ÁVILA, C. J.; DUARTE, M. M.; ARCE, C. C. M. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1-4, 2010.

GOTTI, I. A.; SALDANHA, C. B.; MARRA, S. O. D. O. **Entomologia aplicada à Agronomia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2019. 192p.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Fundamentos de Entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 460p.

HEINRICH, E. A. **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley Eastern, 1994. 779p.

HICKEL, E. **Ficha técnica – Noiva do Arroz**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330480952_Ficha_Tecnica_-_Noiva-do-arroz. Acesso em: 12 fev. 2020.

IDALGO, T. D. N.; ANA, J. S.; REDAELLI, L. R.; PIRES, P. D. S. 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.

IFOPE EDUCACIONAL. **Controle Biológico: o que é, para que serve e quais os tipos**. Disponível em: ifope.com.br/control-biologico-na-agricultura/. Acesso em: 29 mar. 2020.

KLEIN, J. T.; RADAELLI, L. R.; BARCELOS, A. Occurrence of diapause and the role of *Andropogon bicornis* (Poaceae) tussocks on the seasonal abundance and mortality of *Tibraca Limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, Florida, v. 95, n.4, p. 813-818, 2012.

MATTA, D. H.; CIVIDANES, F. J.; SILVA, R. J. SOUSA, J. M. A. Controle biológico conservativo com plantas herbáceas e a distribuição de Dermápteros sobre algodoeiro colorido (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch). **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 3 n. 2 p. 12-28, 2019.

MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. Descrição e manejo integrado de insetos-pragas em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES Jr., A.M. (Ed), **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004, p. 635-675. 900p.

MARTINS, R. P.; BARBEITOS, M. S. Adaptações de insetos e mudanças no ambiente: ecologia e evolução da diapausa. In: MARTINS, R. P.; LEWINSON, T. M.; BARBEITOS, M. S. **Ecologia e comportamento de insetos**. Rio de Janeiro: PPGE/UFRJ, 2000, p. 149-192. 436p.

MARTINS, J. F. S.; BARRIGOSI, J. A. F.; OLIVEIRA, J. V.; CUNHA, U. S. **Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 40p.

MÉNDEZ DEL VILLAR, P.; DUCOS, A.; FERREIRA, N. L. S.; PEREIRA, J. A.; YOKOYAMA, L. P. **Cadeia produtiva do arroz no estado do Maranhão**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 136p.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) 2019. **Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-de-biodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>. Acesso em: 29 mar. 2020.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Diapausa e Diferentes Formas Sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 205-218, 2000.

- MOSCARDI, F.; SOSA-GOMEZ, D. R. Soybean in Brazil. In: PERSLEY, G.J. **Biotechnology and integrated pest management**. Londres: CAB International, 1996. p. 95-108. 475p.
- PANIZZI, A. R.; NIVA, C. C. Overwintering strategy of the brown stink bug in the northern Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 509-511, 1994.
- PARRA, J.R. P. Controle biológico na agricultura brasileira. **Entomological Communications**, Santo Antônio de Goiás, v. 1, n. 1, p. 1-3, 2019.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 609p.
- PATHAK, M. D.; KHAN, Z. R. **Insects pest of rice**. Phillipines: International Rice Research Institute, 1994. 89p.
- PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. EUA: Prentice Hall, 2001. 742p.
- PEREIRA, J. A. **A cultura do arroz no Brasil: Subsídios para sua história**. Teresina: Embrapa-Meio Norte, 2002. 226p.
- SILVA, M. T. B.; KLEIN, V. A. Efeitos de diferentes métodos de preparo do solo na infestação e danos de *Sternechus subsignatus* (Boheman) em Soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 533-536, 1997.
- SILVA, N. N. P. **Utilização de parasitoides de ovos visando o controle de *Diatraea saccharalis* e *Rupela albinella* (Lepidoptera: Crambidae) na cultura do arroz**. Orientadora: Lúcia da Silva Fontes. 2018. 86p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências), Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2018.
- 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.
- SOUZA, J. R.; FERREIRA, E.; das CHAGAS, E. F.; MONDEGO, J. M.; MACIEL, A. A. S.; SARDINHA, D. H. S.; GONÇALVEZ, K. K. M.; CARVALHO FILHO, J. A. Resistência do tipo antibiose a ninfas de *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) em variedades de arroz. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 3, p. 321-326, 2008.
- SANTOS, R. S. S.; REDAELLI, L. R.; DIEFENBACH, L. M. G.; ROMANOWSKI, H.; PRANDO, H. F. Characterization of the imaginal reproductive diapause of *Oebalus poecilus* (DALLAS) (Hemiptera: Pentatomidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 4, p. 695-703, 2003.
- 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**, Abingdon, v. 12, n. 1, p. 513-517, 2002.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; MASAKI, S. **Seasonal adaptations of insects**. Oxford: Oxford University Press, 1986. 411p.

VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANTANA, E. P. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 1999. 633p.

VILLAR, P. M. **Cadeia produtiva do arroz no Estado do Maranhão**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 136p.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.

ZANÚNCIO JÚNIOR, J. S.; LAZZARINI, A. E.; OLIVEIRA, A. A.; RODRIGUES, L. A.; SOUZA, I. I. M.; ANDRIKOPOULOS, F. B.; FORNAZIER, M. J.; COSTA, A. F. Manejo agroecológico de pragas: alternativas para uma agricultura sustentável. **Revista Científica Intelletto**, Venda Nova do Imigrante, v. 3, n. 3, 2018, p. 18-34.

ZACHRISSON, B.; POLANCO P.; OSORIO, P. Natural control of insect-pests in the rice agroecosystem, in panama and the complex of egg parasitoids. **Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences**, Satav Nagar, v. 2, n. 5, p. 1-19, 2017.

ZONTA, J. B.; SILVA, F. B. Dinâmica da Orizicultura no Maranhão. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 116-132, 2014.

Artigo Científico a ser submetido à Revista Ecological Entomology

**OCORRÊNCIA DE DIAPAUSA EM *Tibraca limbativentris* E *Oebalus poecilus*
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO**

CAPÍTULO 2

OCORRÊNCIA DE DIAPAUSA EM *Tibraca limbativentris* E *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO

RESUMO. Objetivou-se estudar a ocorrência de diapausa em *Tibraca limbativentris* Stal 1860 e *Oebalus poecilus* Dallas 1951 oriundos de lavoura de arroz no Maranhão. Para tanto, durante o ano agrícola 2018/2019, nos períodos de safra e entressafra da cultura do arroz, as referidas espécies foram coletadas mensalmente em lavoura localizada no município de Itapecuru-Mirim, MA. As espécies foram amostradas por exame visual das plantas de arroz (leitura no dossel e planta total) e com rede entomológica. Após a coleta, os percevejos foram acondicionados em frascos de vidro contendo álcool 70%. Em seguida, foram transportados para o laboratório, onde foram realizadas as dissecações com o objetivo de caracterizar o aparelho reprodutor e quantificar o conteúdo de gordura na cavidade abdominal. Além disso, a mobilidade e a coloração dos pentatomídeos também foi observada nos diferentes períodos. 565 espécimes foram coletados, sendo 457 de *T. limbativentris* e 108 de *O. poecilus*. *T. limbativentris* foi mais abundante em ambos os períodos avaliados, enquanto *O. poecilus* só foi coletado na lavoura no período de safra. Maior quantidade de fêmeas e machos de *T. limbativentris* encontrados na safra apresentou nível um (0-33%) de gordura na cavidade abdominal e aparelho reprodutor maduro. Na entressafra, houve expressivo aumento no número de fêmeas e machos de *T. limbativentris* com nível três (66-100%) de gordura na cavidade abdominal e aparelhos reprodutores imaturos. Os percevejos de *T. limbativentris* coletados durante a entressafra apresentaram-se estáticos e se moviam de forma reduzida. Além disso, seu padrão de coloração durante o período da safra e entressafra foi predominantemente marrom. Em relação ao percevejo-das-panículas, na safra houve predominância de fêmeas e machos de *O. poecilus* com aparelhos reprodutores maduros e nível um (0-33%) de gordura na cavidade abdominal. Conclui-se que no Maranhão na entressafra do arroz apenas *T. limbativentris* se comporta como espécie diapausante.

Palavras-chave: Percevejo-do-colmo; percevejo-das-panículas; *Oryza sativa*; diapausa; manejo integrado de pragas.

ABSTRACT. The aim of this study was to determine the occurrence of diapause in *Tibraca limbativentris* Stal 1860 and *Oebalus poecilus* Dallas 1951 from rice fields in Maranhão. For this purpose, during the 2018/2019 agricultural year, in the farming and off-season periods of the rice crop, the species were collected monthly from crops located in the municipality of Itapecuru-Mirim/MA. The species were sampled by visual examination of the rice plants (canopy reading and total plant) and with entomological network. After collection, the stink bugs were placed in glass bottles containing 70% alcohol. Then, they were transported to the laboratory, where dissections were performed in order to characterize the reproductive system and quantify the fat content in the abdominal cavity. In addition, the mobility and coloring of the pentatomids was also observed in the different periods. 565 specimens were collected, 457 of *T. limbativentris* and 108 of *O. poecilus*. *T. limbativentris* was more abundant in the evaluated periods, while *O. poecilus* was collected in the crop only during the farming period. Higher amount of females and males of *T. limbativentris* found in the farming showed level um (0-33%) of fat in the abdominal cavity and developed reproductive system. In the off-season, there was a significant increase in the number of females and males of *T. limbativentris* with with level three (66-100%) of fat in the abdominal cavity and coalescent reproductive devices. The *T. limbativentris* stink bugs collected during the off-season were static and moved in a reduced way. In addition, its color pattern during the farming and off-season was predominantly brown. In relation to the bug of panicles, in the farming there was a predominance of females and males of *O. poecilus* with developed reproductive devices and level one (0-33%) of fat in the abdominal cavity. It is concluded that in Maranhão in the off-season of rice only *T. limbativentris* behaves as a diapausante species.

Keywords: Stem bug; bug of panicles; *Oryza sativa*; diapause; integrated pest management.

Introdução

O percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal 1860, e o percevejo-das-panículas, *Oebalus poecilus* Dallas 1851 (Heteroptera: Pentatomidae), têm sido relatados como os percevejos fitófagos economicamente mais importantes do arroz no Brasil (Ferreira *et al.*, 1997; Ferreira, 1998; Ferreira, 2006). A atividade alimentar de *T. limbativentris* ocorre nos colmos das plantas de arroz, por sucção de seiva, e na fase vegetativa e reprodutiva provoca os sintomas de “coração morto” e “panícula branca”, respectivamente (Ferreira, 2006). *O. poecilus* suga as espiguetas das plantas afetando a quantidade e a qualidade da produção de arroz, pois os grãos se quebram facilmente durante o beneficiamento (Ferreira *et al.*, 2001).

O maior problema associado ao controle desses insetos na cultura do arroz é a grande utilização de inseticidas químicos (Martins *et al.*, 2009), prática que não tem sido eficaz. Associado à ineficiência do controle químico, no período de entressafra do arroz, espécies de percevejos podem migrar para abrigos de sobrevivência, permanecendo nesses locais em estado de diapausa (Godoy *et al.*, 2010; Mourão & Panizi, 2000a; Santos *et al.*, 2003).

Quando a diapausa é interrompida, deslocam-se para as plantas cultivadas na safra seguinte, como observado por Hickel *et al.* (2016) para *T. limbativentris* e *O. poecilus* no estado de Santa Catarina. A diapausa é um fenômeno adaptativo de suspensão do desenvolvimento do inseto que ocorre devido a fatores bióticos e/ou abióticos, permitindo que o mesmo sobreviva em condições adversas (Fernandes, 2003; Gullan & Cranston, 2017; Hickel *et al.*, 2016).

Para Bale & Hayward (2009) a diapausa é uma resposta do inseto frente às mudanças de estação e de condições ambientais. As mudanças sazonais no ambiente, como fotoperíodo (Mourão & Panizzi, 2000b) e a escassez do alimento (Panizzi & Vivan, 1997), além da diminuição da sua qualidade devido a temperatura (Saulich & Mussolin, 2012) são os principais fatores indutores da diapausa em pentatomídeos.

Em revisão de trabalhos referentes à diapausa, Saulich & Musolin (2012) relataram que 38 de 43 espécies de percevejos entram em diapausa na zona temperada. No Brasil, existem relativamente poucos estudos sobre diapausa para os percevejos fitófagos do arroz. No entanto, no estado do Maranhão, a ocorrência de diapausa do percevejo-do-colmo e do percevejo-das-panículas ainda não é conhecida.

No estado do Rio Grande do Sul, Klein *et al.* (2012) observaram que *T. limbativentris* permanece em hibernação durante a entressafra, fato também observado por Pazini *et al.* (2012). Mais recentemente, na Argentina, a espécie *T. limbativentris* foi novamente observada em diapausa durante o inverno (Fuentes-Rodríguez *et al.*, 2019). O percevejo-das-panículas, *O. poecilus*, hiberna durante a entressafra no Rio Grande do Sul, conforme observado por Santos *et al.* (2004) e Santos *et al.* (2006).

Os pentatomídeos em diapausa são caracterizados pelo acúmulo de 100% de gordura na cavidade abdominal (Fuentes-Rodríguez *et al.*, 2019; Klein *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2006) e aparelhos reprodutores não-maduros (Mourão & Panizzi, 2000a; Santos *et al.*, 2006; Zerbino *et al.*, 2015). Além dessas características, a mobilidade reduzida (Godoy *et al.*, 2010) e a mudança no padrão de coloração (Del vecchio *et al.*, 1994; Panizzi & Niva, 1994) podem também ser indicativos da diapausa.

Nesse sentido, estudar a ocorrência da diapausa em *T. limbativentris* e *O. poecilus* em lavouras de arroz no Maranhão é primordial, visto que tais informações podem subsidiar o manejo integrado dos percevejos fitófagos do arroz (Santos *et al.*, 2006), bem como, contribuir para o aprimoramento de técnicas que reduzam a utilização de inseticidas químicos nas lavouras (King & Mackae, 2015).

Portanto, objetivou-se verificar a ocorrência de diapausa em *T. limbativentris* e *O. poecilus* em lavoura de arroz no Maranhão.

Material e Métodos

De fevereiro a setembro de 2019, indivíduos de *T. limbativentris* e *O. poecilus* foram coletados mensalmente na safra (fevereiro a maio) e entressafra (junho a setembro) da cultura do arroz, *Oryza sativa* L. (Figura 1). A coleta de *T. limbativentris* foi realizada a partir dos 30 dias após o plantio (DAP), período em que se observou a chegada dos primeiros percevejos na lavoura. *O. poecilus* foi coletado a partir de 70 DAP, período correspondente a fase leitosa dos grãos (Ferreira, 2006).

Figura 1. Área experimental (A = período de safra; B = período de entressafra) para estudo da diapausa de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.



Foto: SOUZA, J. R. de. (2019).

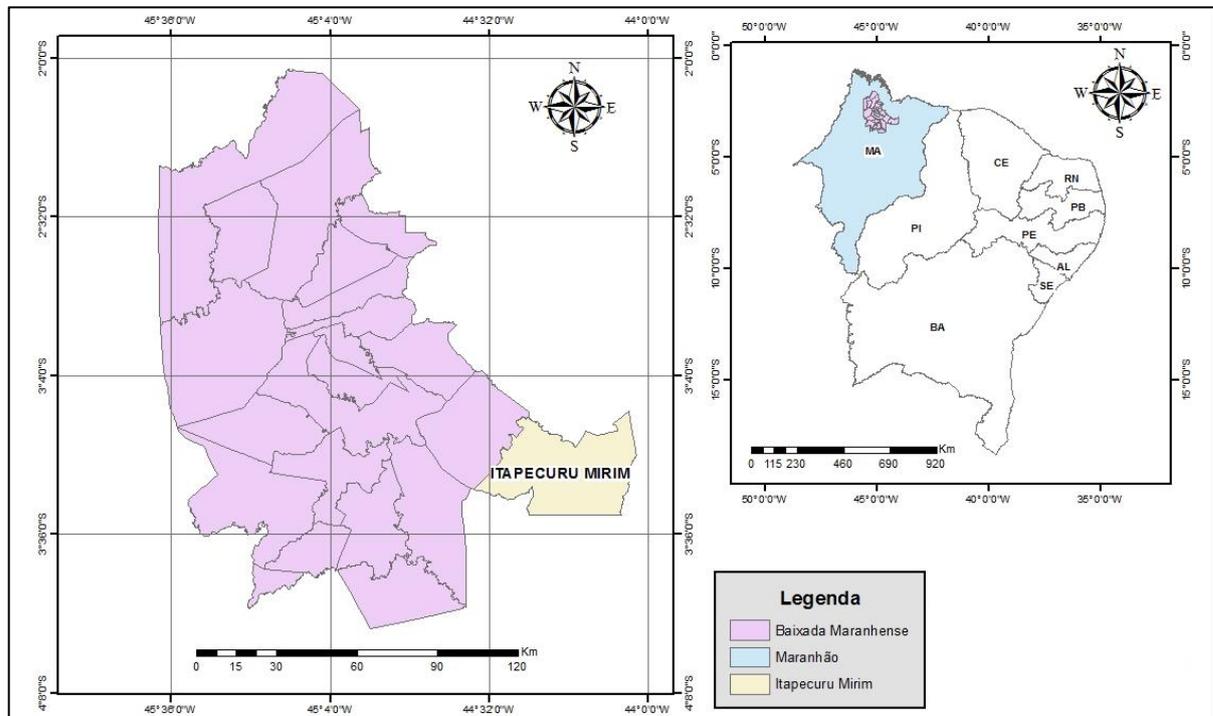


Foto: SOUZA, J. R. de. (2019).

A pesquisa foi realizada em área experimental (0,2 ha) de sistema de cultivo sequeiro favorecido, localizada na unidade do assentamento Cristina Alves, comunidade 17 de abril, município de Itapecuru Mirim, MA (3°23'42"S e 44°21'36"W") (Figura 2).

No Estado do Maranhão há duas estações bem definidas durante o ano, chuvosa (dezembro a maio) e seca (junho a novembro). Na estação chuvosa de 2019, observou-se média de temperatura de 26°C, precipitação de 166,67 mm, umidade relativa do ar de 85% e fotoperíodo de 12h12min. Na estação seca, a média de temperatura foi de 27 °C, precipitação de 39,33 mm, umidade relativa do ar de 76% e fotoperíodo de 11h22min (Proclima, 2019).

Figura 2. Mapa de localização do local do estudo da verificação da diapausa de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* em lavoura de arroz. Itapecuru Mirim, MA, 2019.



Fonte: Próprio autor.

Para a verificação da diapausa, os percevejos (machos e fêmeas) de *T. limbativentris* e *O. poecilus* foram coletados vivos nas plantas de arroz por meio de inspeção visual e com o auxílio de rede entomológica (Figura 3). As amostragens das espécies na lavoura foram realizadas sempre no período da manhã pelo exame visual das plantas (leitura na parte baixa do dossel e na planta total).

Concomitantemente, com auxílio de rede entomológica, realizava-se a varredura das plantas de arroz ao longo das fileiras de plantio, com o objetivo de coletar-se os percevejos presentes na parte aérea das plantas de arroz. Este método foi utilizado principalmente para coleta de *O. poecilus*, uma vez que esses percevejos permanecem sempre aderidos às espiguetas das plantas (Figura 3).

Figura 3. Coleta de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* na área experimental para estudo da diapausa em lavoura de arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.



Foto: LIMA, M. H. F. (2019).

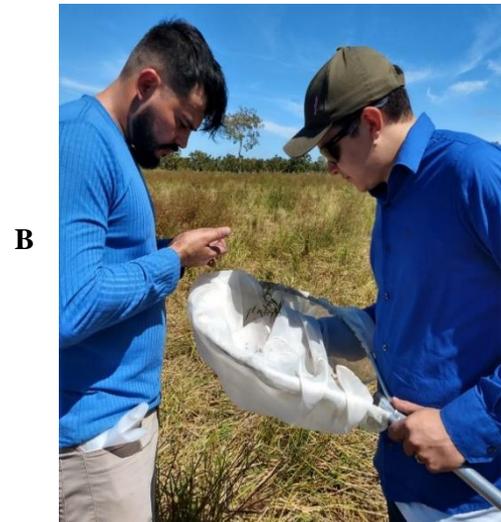


Foto: SOUZA, J. R. de. (2019).

Na entressafra da cultura do arroz, as coletas para ambas as espécies foram feitas tanto na área da lavoura como no entorno, pois após a colheita os percevejos podem se deslocar para abrigos de sobrevivência (Godoy *et al.*, 2010). As amostragens consistiram em exame visual da soqueira e restos culturais do arroz e em plantas daninhas. Além disso, a mobilidade dos insetos em campo também foi observada, pois de acordo com Godoy *et al.* (2010), percevejos hibernantes apresentam mobilidade reduzida em comparação com percevejos não-hibernantes.

Os percevejos coletados nos períodos de safra e entressafra eram acondicionados em potes de vidro de 200 mL, contendo álcool 70% em seu interior (Santos *et al.*, 2003). Posteriormente, foram transportados para o Laboratório de Biologia Geral da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz, município de Imperatriz, MA, onde foram realizadas as dissecações.

No laboratório, os adultos de *T. limbativentris* e *O. poecilus* foram separados por sexo, contados e dissecados (Klein *et al.*, 2012). Para dissecação, os percevejos foram fixados com alfinete entomológico em placa de parafina inserida em placa de petri (Mourão & Panizzi,

2000a). Em seguida, sob microscópio estereoscópico, com auxílio de pinça (modelo relojoeiro, reta de 12cm) e tesoura (modelo castroviejo, reta de 11cm), cortou-se as pernas, asas e laterais do abdômen dos percevejos. Por fim, o urosternito (placa dorsal do abdômen) dos insetos foram removidos, realizando assim a abertura dorsal do corpo dos percevejos para caracterização do aparelho reprodutor e quantificação da gordura corporal (Figura 4).

Figura 4. Dissecção de fêmeas e machos de *Tibraca limbativentris* e *Oebalus poecilus* para o estudo da diapausa em lavoura de arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.



Foto: HIROSE, E. (2012).



Foto: BARROS, J. C. (2019).



Foto: BARROS, J. C. (2019).

A gordura corporal presente no abdômen dos percevejos foi mensurada de acordo com a sua proporção na cavidade abdominal, sendo avaliada conforme as categorias utilizadas por Fuentes-Rodríguez *et al.* (2019): nível um = (0-33% de um total da cavidade abdominal preenchida por gordura); nível dois = (33-66% de um total da cavidade abdominal preenchida por gordura) e nível três = (66-100% de um total da cavidade abdominal preenchida por gordura).

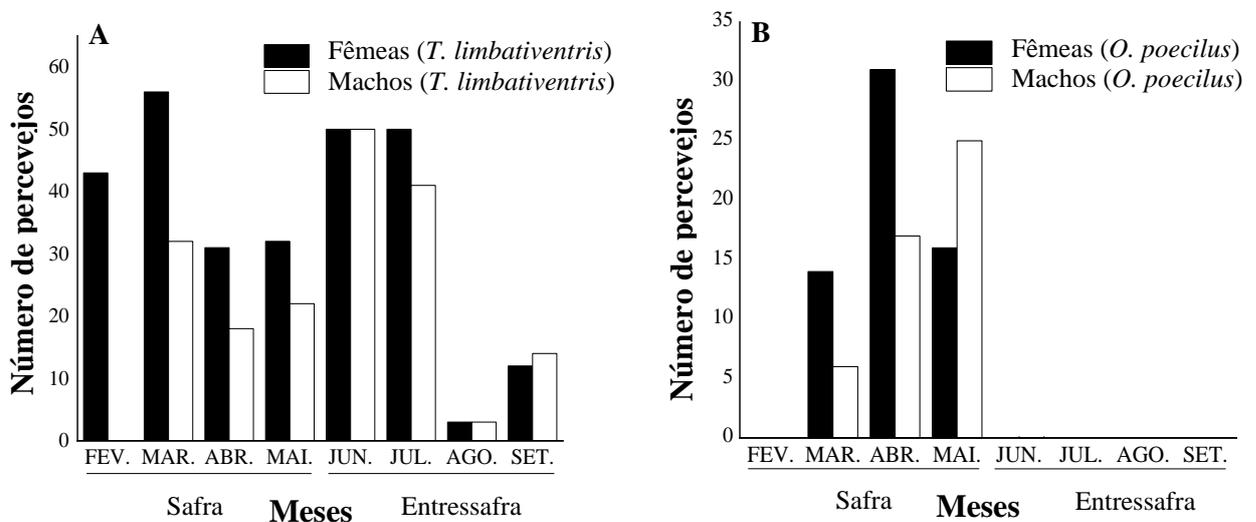
Além disso, também foi observado o padrão de coloração em percevejos não-hibernantes e hibernantes (Del Vecchio *et al.*, 1994; Mourão & Panizzi, 2000a). Para *T. limbativentris*, a cor dorsal predominante é marrom, enquanto que para *O. poecilus* a cor dorsal predominante é marrom-escuro, ambas em suas formas não-hibernantes (Ferreira, 1998).

O estado de diapausa dos percevejos foi determinado por órgãos reprodutivos não-maduros (Klein *et al.*, 2012; Mourão & Panizzi, 2000a; Santos *et al.*, 2003) + nível três (66-100%) de gordura na cavidade abdominal (Fuentes-Rodríguez *et al.*, 2019; Klein *et al.*, 2012; Mourão & Panizzi, 2000a; Santos *et al.*, 2003) + mudança de coloração quando comparados insetos do período de safra com os de entressafra (Del Vecchio *et al.*, 1994; Mourão & Panizzi, 2000a).

Resultados

Os percevejos fitófagos do arroz coletados no período da safra e entressafra totalizaram 565 indivíduos, sendo 457 de *T. limbativentris* e 108 de *O. poecilus* (Figura 5). Na safra, foram coletados 162 fêmeas e 72 machos de *T. limbativentris*, enquanto na entressafra foram 115 fêmeas e 108 machos. (Figura 5A). Para *O. poecilus*, foram coletados na safra 61 fêmeas e 47 machos, enquanto na entressafra não foram coletados exemplares da espécie no campo (Figura 5B).

Figura 5. Número de adultos de *Tibraca limbativentris* (A) e *Oebalus poecilus* (B) coletados no período de safra e entressafra da cultura do arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.



O número de adultos de *T. limbativentris* foi maior durante a safra (Figura 5). Os meses de maior ocorrência de *T. limbativentris* foram fevereiro e março, enquanto que a maior ocorrência de *O. poecilus* ocorreu em abril (Figura 5A e 5B). Na entressafra, apenas a espécie *T. limbativentris* foi coletada, sendo os meses de junho e julho os de maior abundância. Nos meses subsequentes verificou-se uma queda gradual na sua população, pois neste período foi realizada a destruição da soqueira do arroz (Figura 5A).

Quando se notou a chegada de *T. limbativentris* e *O. poecilus* na lavoura no período da safra, verificou-se que as fêmeas de ambas as espécies foram mais abundantes, deslocaram-se primeiro que os machos para a lavoura de arroz e exibiram aparelhos reprodutivos maduros (Figura 6). No mês de fevereiro, constatou-se que os órgãos reprodutivos das fêmeas de *T. limbativentris* eram maiores e preenchiam toda a sua cavidade abdominal (Figura 7A). No mês de março, o número de machos maduros de *T. limbativentris* atingiu o seu pico de indivíduos coletados, apontando que os mesmos chegam na lavoura com os órgãos reprodutivos desenvolvidos, uma vez que apresentaram testículos bem maiores (Figura 7C) quando comparados aos machos não-maduros (Figura 7B).

Na entressafra, pode-se constatar a presença de fêmeas e machos de *T. limbativentris* com órgãos reprodutivos sexualmente maduros e não-maduros (Figura 6A e 6B), sendo os ovários das fêmeas maduras maiores (Figura 7A) e os das fêmeas não-maduras enrugados (Figura 7B), enquanto os testículos dos machos maduros apresentaram-se bem maiores (Figura 7C) quando comparados com os não-maduros, que se caracterizaram-se atrofiados (Figura 7D).

As fêmeas de *O. poecilus* se apresentaram com aparelhos reprodutivos maduros e não-maduros, sendo os maduros em maior número e com a presença de oócitos (Figura 8A). Além disso, todos os machos de *O. poecilus* coletados apresentaram aparelhos reprodutores desenvolvidos e, portanto, maiores (Figura 8B).

Figura 6. Estado de desenvolvimento do aparelho reprodutivo (maduro ou não-maduro) de *Tibraca limbativentris* (A = fêmeas; B = machos) e *Oebalus poecilus* (C = fêmeas; D = machos) coletados na safra e entressafra do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.

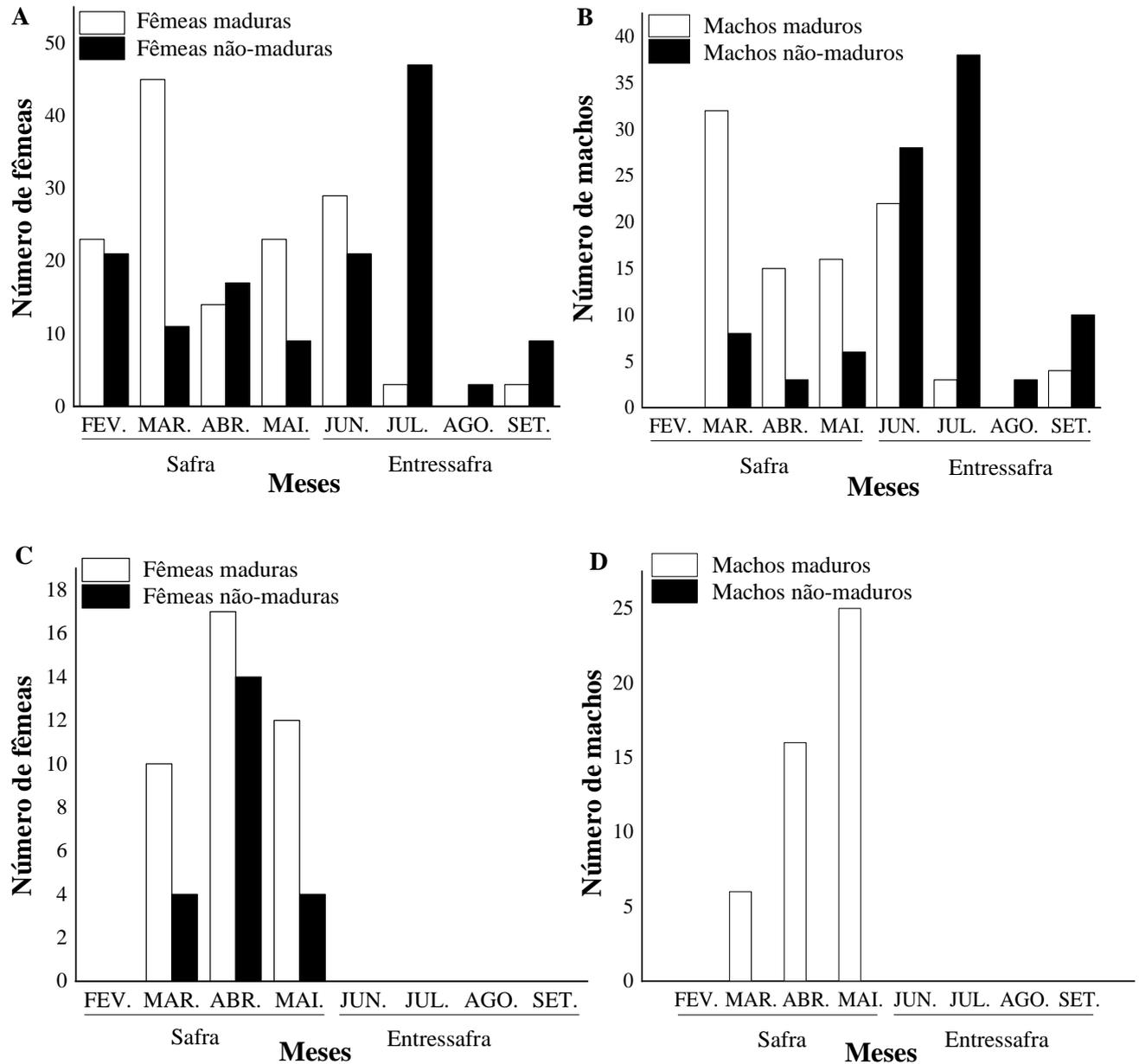
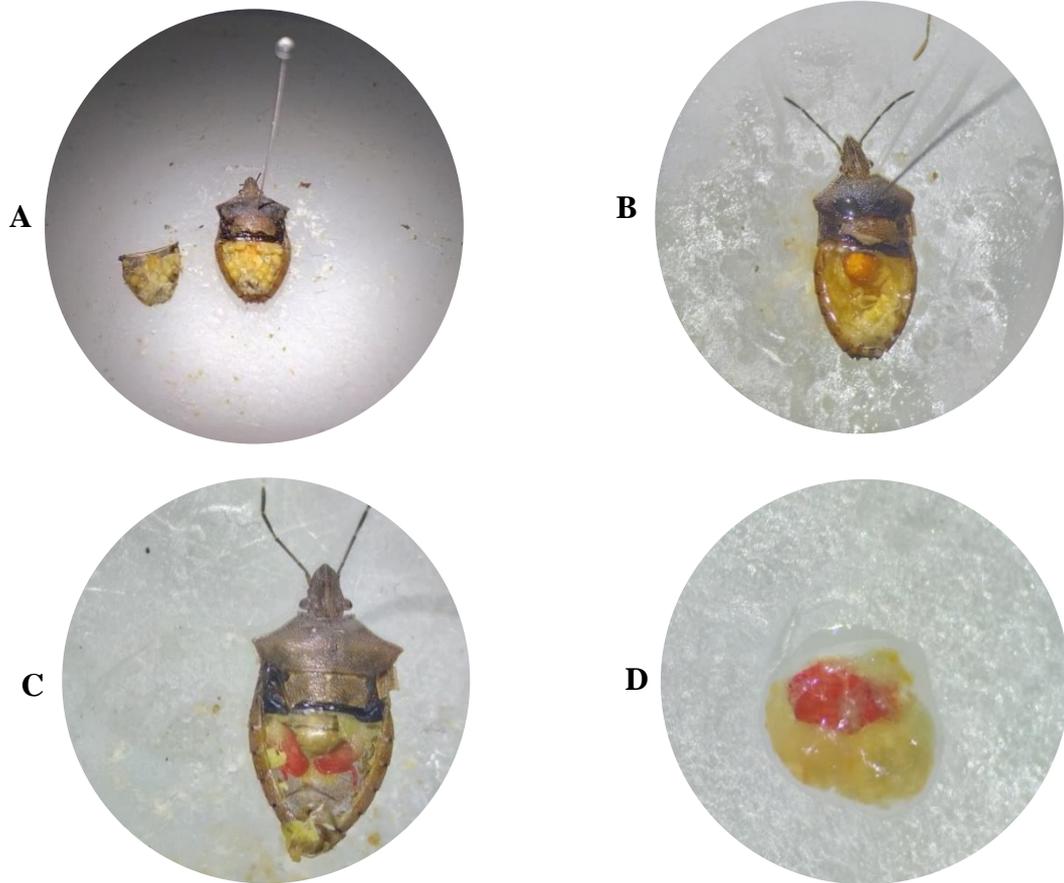
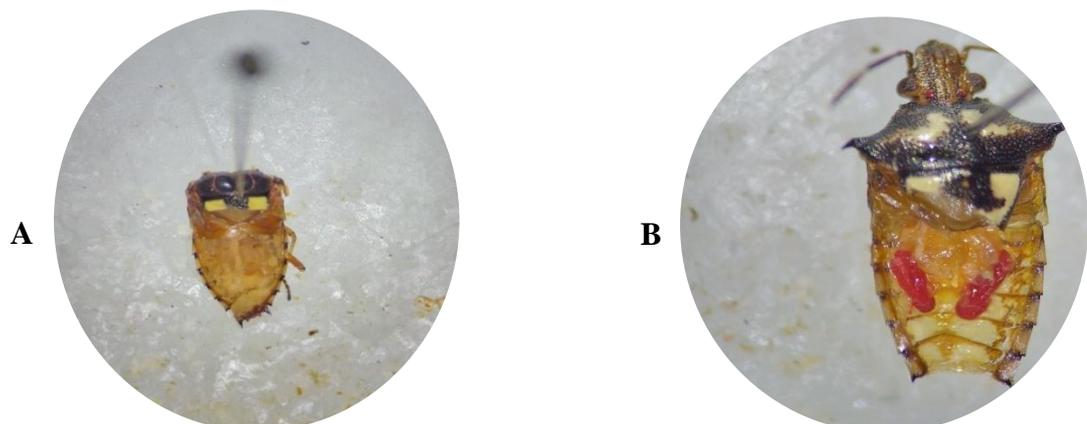


Figura 7. Aparelho reprodutor maduro e não-maduro de *Tibraca limbativentris* (A = fêmea madura; B = fêmea não-madura; C = macho maduro; D = macho não-maduro) coletados na safra (A e C) e entressafra (B e D) do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.



Fotos: BARROS, J. C. (2019).

Figura 8. Aparelho reprodutor maduro de *Oebalus poecilus* (A = fêmea madura; B = macho maduro) coletados na safra do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.



Fotos: BARROS, J. C. (2019).

Quanto ao conteúdo de gordura presente na cavidade abdominal de fêmeas e machos de *T. limbativentris*, no período da safra notou-se o nível um (0-33%) para fêmeas (Figura 9A) e para os machos houveram oscilações entre os níveis um (0-33%) e dois (33-66%) de gordura (Figura 9B).

Para *O. poecilus*, observou-se a presença de fêmeas nos níveis um (0-33%), dois (33-33%) e três (66-100%) de gordura na cavidade abdominal (Figura 9C e 9D). Entretanto, houve predominância de fêmeas e de machos no nível um (0-33%) de gordura, demonstrando que os percevejos estavam reprodutivos no período da safra.

Na entressafra, as fêmeas de *T. limbativentris* apresentaram nível um (0-33%) de gordura corporal durante o mês de junho, quando a soqueira do arroz ainda permanecia no campo. No entanto, nos meses seguintes verificou-se percentual de gordura no nível três (66-100%) tanto em fêmeas como em machos (Figura 9A e 9B), indicando que a população estava em estado de diapausa. Nessa época, os insetos se alimentavam nos restos culturais do arroz, uma vez que os grãos já haviam sido colhidos.

No que se refere a mobilidade dos percevejos coletados na entressafra, verificou-se que *T. limbativentris* apresentaram-se estáticos e se moviam de forma reduzida. Além disso, os adultos observados permaneciam entre os colmos das plantas de arroz, sendo notado a presença de posturas e de ninfas na soqueira das plantas (Figura 10).

O padrão de coloração do percevejo-do-colmo registrado durante o período da safra e entressafra do arroz foi predominantemente marrom. Dessa forma, relata-se que essa característica é imprecisa para indicar a diapausa para essa espécie de pentatomídeo (Figura 11A e 11B).

Figura 9. Fêmeas e machos de *Tibraca limbativentris* (A = fêmeas; B = machos) e *Oebalus poecilus* (C = fêmeas; D = machos) com diferentes níveis de gordura na cavidade abdominal coletados em lavoura de arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru Mirim, MA, 2019.

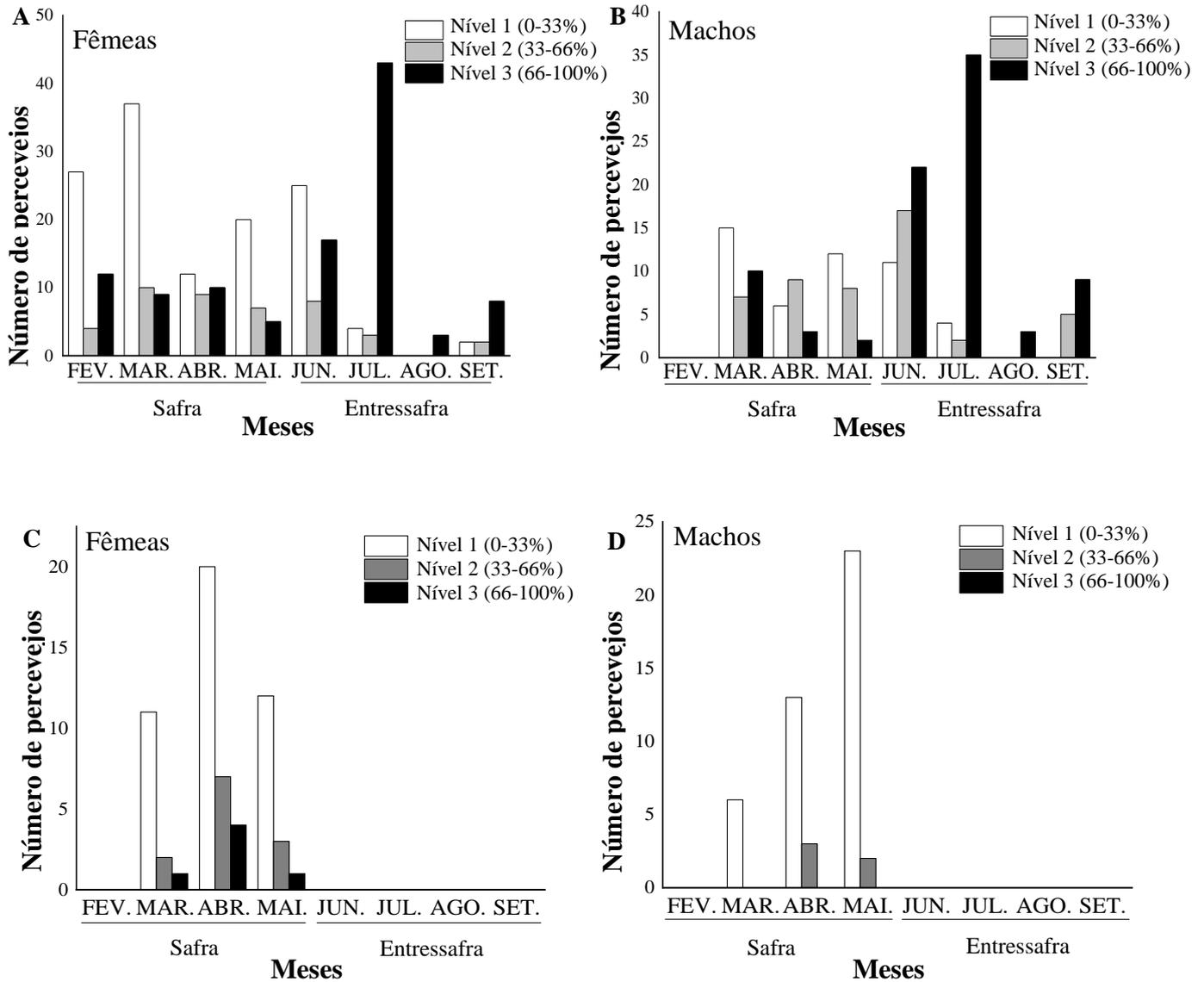


Figura 10. Adultos, posturas e ninfas de *Tibraca limbativentris* observados entre os colmos e na soqueira do arroz no período da entressafra do arroz no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.



Fotos: SOUZA, J. R. de (2019).

Figura 11. Padrão de coloração de *Tibraca limbativentris* (A = período da safra; B = período de entressafra) coletados em lavoura de arroz no município de Itapecuru Mirim, Maranhão. Itapecuru-Mirim, MA, 2019.

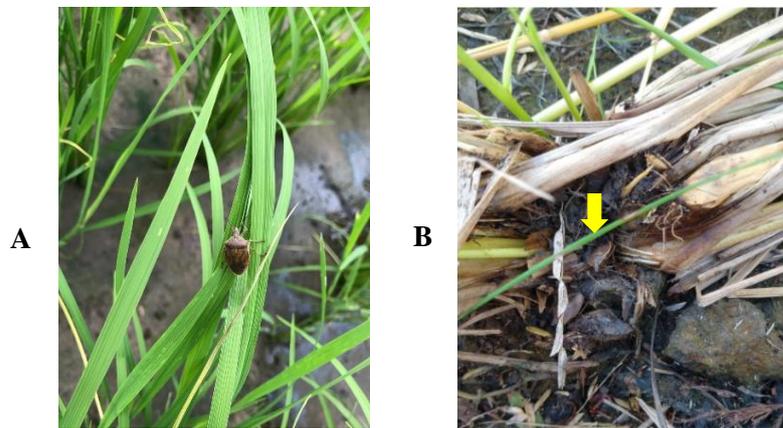


Foto: LIMA, M. H. F. (2019).

Foto: SOUZA, J. R. de (2019).

Discussão

As amostragens de *T. limbativentris* e *O. poecilus* na safra demonstraram que no momento em que o alimento encontra-se disponível é que os percevejos deixam seus locais de hibernação (Santos *et al.*, 2006). Os primeiros percevejos de *T. limbativentris* e *O. poecilus* migraram para a lavoura antes dos 30 DAP e cerca de 70 DAP, respectivamente, pois segundo

Ferreira (2006) essa migração para o arroz coincide com a fase vegetativa e reprodutiva da cultura.

Outro estudo relatou que com o estabelecimento da safra, uma maior população *T. limbativentris* é esperada e esse fato ocorre devido ao avanço dos estádios fenológicos do arroz (Pazini *et al.*, 2018). Para *O. poecilus*, o aumento populacional na lavoura é decorrente da formação das panículas e do enchimento de grãos nas plantas de arroz. Dessa forma, os insetos podem desempenhar intensa atividade alimentar no arroz e, por conseguinte, aumentar suas populações na lavoura.

Cabe ressaltar que os primeiros percevejos que se deslocaram para a lavoura apresentaram aparelhos reprodutivos maduros, sugerindo que essa maturação ocorra nos sítios de hibernação, assim como observado por Klein *et al.* (2012). No Rio Grande do Sul, o aparelho sexualmente maduro de machos de *O. poecilus* ocorre nos sítios de refúgio, antes da migração para a lavoura (Santos *et al.*, 2003).

Após a migração, *O. poecilus* permanece na lavoura até a fase de grão leitoso, abandonando as plantas à medida que os grãos são colhidos, conforme observado neste trabalho. Este fato pode estar relacionado principalmente com a disponibilidade de alimento no campo, uma vez que o ciclo de vida desta espécie ocorre em sincronia com o arroz, que é sua principal planta hospedeira (Greve *et al.*, 2003).

A presença de percevejos de *T. limbativentris* com órgãos reprodutivos maduros na entressafra pode ser atribuída ao fato da soqueira do arroz ainda permanecer no campo, pois embora nesses meses o arroz já tivesse sido colhido, os restos culturais permaneciam no campo servindo como alimento para os pentatomídeos e favorecendo a reprodução da espécie, fato constatado pela presença de posturas e ninfas na lavoura.

No entanto, nos meses de agosto e setembro a soqueira do arroz foi destruída, sendo a alimentação dos percevejos diretamente comprometida, o que pode ter levado *T. limbativentris*

a entrar em diapausa. Na Argentina, adultos de *T. limbativentris* passam o inverno em diapausa e não se reproduzem nas plantas hospedeiras naquela estação, sugerindo que as espécies dependem do arroz para cumprir seu ciclo de vida (Fuentes-Rodriguez *et al.*, 2019).

Na entressafra, os poucos indivíduos de *T. limbativentris* observados podem estar relacionados a escassez de alimento, pois houve a destruição dos restos culturais e mudança de estação chuvosa para a seca, fato que pode ter propiciado o deslocamento dos insetos para os sítios de refúgio na lavoura. Períodos com pouca ou nenhuma oferta de alimento podem ser uma das causas que levam o inseto a passar uma fase da sua vida em diapausa, pois assim os insetos garantem a sua sobrevivência (Fernandes, 2003; Hickel *et al.*, 2016) e migram para a lavoura na próxima safra.

Klein *et al.* (2012) também observaram diminuição gradual de *T. limbativentris* no campo e que no final do período de coleta não foi possível capturar novos indivíduos, assim como foi observado para a espécie *O. poecilus*. Picos de coleta de *E. heros* após a soja ter sido colhida e uma queda na população na lavoura de soja nos meses subsequentes possivelmente ocorrem devido a migração para sítios de refúgio (Panizzi & Niva, 1994).

Em relação aos indivíduos de *T. limbativentris* que apresentaram nível três (66-100%) de gordura na cavidade abdominal, Santos *et al.* (2003) e Klein *et al.* (2012) afirmaram que o percentual nível três (66-100%) de gordura tem relação com o início da fase de hibernação e, normalmente, essa característica é associada aos órgãos reprodutivos não-maduros como observado no presente estudo.

Mourão & Panizzi (2000a) relataram que *E. heros* no Norte do Paraná entra em diapausa quando o fotoperíodo é menor. Mudanças sazonais no ambiente, como redução do fotoperíodo, da temperatura e de fontes alimentares sinalizaram o início da diapausa em *E. heros* (Mourão & Panizzi, 2000b).

No que se refere a mobilidade de *T. limbativentris* na entressafra do arroz, pôde-se constatar que quando os percevejos foram perturbados, pernas e antenas movimentavam-se lentamente quando comparados aos coletados no período da safra, conforme também já observado por Godoy *et al.* (2010) em *E. heros*. Tal comportamento, foi semelhante ao observado por Panizzi & Niva (1994) com *E. heros* em diapausa na entressafra da cultura da soja.

O padrão de cor distinta no período de safra e entressafra foi relatado por Del Vecchio *et al.* (1994) para *O. ypsilongriseus* como indicador de diapausa, enquanto Klein *et al.* (2012) não observaram dimorfismo sazonal na hibernação e não-hibernação de *T. limbativentris*. Resultados semelhantes foram mencionados por Mourão & Panizzi (2000a) para *E. heros* em lavouras de soja no Norte do Paraná. Dessa forma, dependendo da espécie e das condições ambientais locais, a cor pode ser uma característica imprecisa para se confirmar a diapausa em percevejos, assim como foi verificado neste estudo para *T. limbativentris*.

De modo geral, pode-se inferir pela primeira vez que provavelmente a espécie *T. limbativentris* entra em diapausa na entressafra do arroz no Maranhão, devido aos órgãos reprodutivos apresentarem-se sexualmente não-maduros e com características marcantes de insetos diapausantes. Além disso, o preenchimento total da cavidade abdominal por gordura é um indicativo de diapausa, assim como o deslocamento do refúgio para a lavoura com os órgãos reprodutivos sexualmente maduros.

Em relação a *O. poecilus*, no período de safra os percevejos apresentam comportamento semelhante ao de *T. limbativentris*, ou seja, apresentam aparelhos reprodutores maduros e nível um (0-33%) de gordura na cavidade abdominal. No entanto, estudos adicionais precisam ser realizados para confirmar a diapausa dessa espécie na entressafra do arroz, tendo em vista que não foram capturados indivíduos na lavoura durante a entressafra.

Os resultados observados para os aspectos bioecológicos de *T. limbativentris* são importantes ferramentas para o manejo na entressafra da cultura do arroz sendo este o melhor período para o controle das suas populações, uma vez que encontram-se em situação de vulnerabilidade, diminuindo as infestações no cultivo subsequente, visto que sua planta hospedeira não está presente no campo e a sua mobilidade encontram-se reduzida.

Para Botta *et al.* (2014), como manejo para a redução populacional de *T. limbativentris* na entressafra do arroz irrigado, tem-se a prática da roçada associada ao inseticida tiametoxam na vegetação de bordadura da lavoura. Além disso, a destruição dos restos culturais após a colheita do arroz também é apontada como medida para diminuição da população de percevejos na safra seguinte (Hickel *et al.*, 2016).

Considerando a importância de *T. limbativentris* e *O. poecilus* em lavouras de arroz no Maranhão, é necessário a realização de mais estudos para elucidar as mudanças morfológicas, fisiológicas e comportamentais que concorrem para o estado de diapausa e a sua possível contribuição para o manejo integrado de pragas.

Conclusão

No Maranhão na entressafra do arroz apenas *T. limbativentris* se comporta como espécie diapausante.

Agradecimentos

Ao MSc. Carlos Santiago Martins (Embrapa Cocais), pela área experimental disponibilizada para a realização pesquisa. A Francisco Cruz de Lima (Assentamento Cristina Alves, Itapecuru Mirim, MA) pelo apoio nas atividades de campo. A Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências

- Bale, J. S. & Hayward, S. A. L. (2010) Insect overwintering in a changing climate. *The Journal of Experimental Biology*, **213**, 980-994.
- Botta, R. A., Silva, F. F. da Pazini, J. de B., Rubenich, R. (2014) Estratégia de manejo de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) na entressafra da cultura do arroz irrigado. *Revista de Agricultura*, **89**, 224-231.
- Del Vecchio, M. C., Grazia, J., Albuquerque, G. S. (1994) Dimorfismo sazonal em *Oebalus ypsilongriseus* (De Geer, 1773) (Hemiptera: Pentatomidae) e uma nova sinonímia. *Revista Brasileira de Entomologia*, **38**, 101-108.
- Fernandes, A. P. (2003) Análise comparativa da espermiogênese normal e diapáusica em percevejos fitófagos (Hemiptera, Pentatomidae). *Universitas Ciências da Saúde*, **1**, 87-95.
- Ferreira, E. (2006) Fauna prejudicial. In: Santos, A. B. dos, Stone, L. F., Vieira, N. R. de A. *A cultura do arroz no Brasil*, 485-554. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Brasil.
- Ferreira, E. (1998) *Manual de identificação de pragas do arroz*. Embrapa-CNPAF, Goiânia, Brasil.
- Ferreira, E., Barrigossi, J. A. F, Vieira, N. R. A. (2001) *Percevejos das panículas do arroz: fauna heteroptera associada ao arroz*. Embrapa CNPAF, Goiânia, Brasil.
- Ferreira, E., Zimmermann, F. J. P., Santos, A. B., Neves, B.P.O. (1997) *O percevejo-do-colmo na cultura do arroz*. Embrapa-CNPAF, Goiânia, Brasil.
- Fuentes-Rodríguez, D., Franceschini, C., Gervazoni, P., López, G., Sosa, A., Kruger, R. (2019) Importance of native vegetation for detection and management of rice stink bug (*Tibraca limbativentris*). *Bulletin of Entomological Research*, **110**, 1-11.
- Godoy, K. B., Ávila, C. J., Duarte, M. M., Arce, C. C. M. (2010) Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. *Ciência Rural*, **40**, 1-4.
- Greve, C., Fortes, N. D. F., Grazia, J. (2003) Estágios imaturos de *Oebalus poecilus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Série Zoologia*, **93**, 89-96.
- Gullan, P. J. & Cranston, P. S. (2017) *Fundamentos de Entomologia*. Roca, Rio de Janeiro, Brasil.
- Hickel, E. R., Prando, H. F., EBERHARDT, D. S. (2016) *Percevejos nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado*. Epagri, Florianópolis, Brasil.
- Proclima (Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste). URL <http://proclima.cptec.inpe.br/index.shtml>.

- King, A. M. & Macrae, T. H. (2015) Insect Heat Shock Proteins During Stress and Diapause. *Annual Review of Entomology*, **60**, 59–75.
- Klein, J. T., Radaelli, L. R., Barcelos, A. (2012) Occurrence of diapause and the role of *Andropogon bicornis* (Poaceae) tussocks on the seasonal abundance and mortality of *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, **95**, 813-818.
- Machado, R. C. M. & Garcia, F. R. M. (2010) Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências Ambientais*, **4**, 57-68.
- Martins, J. F. S., Barrigossi, J. A. F., Oliveira, J. V., Cunha, U. S. (2009) *Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil*. Embrapa ClimaTemperado, Pelotas, Brasil.
- Mourão, A. P. M. & Panizzi, A. R. (2000a) Diapausa e Diferentes Formas Sazonais em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae) no Norte do Paraná. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **2**, n. 2, 205-218.
- Mourão, A. P. M. & Panizzi, A. R. (2000b) Estágios ninfais fotossensíveis à indução da diapausa em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **29**, 219-225.
- Panizzi, A. R. & Niva, C. C. (1994) Overwintering strategy of the brown stink bug in the Northern Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **29**, 509-511.
- Panizzi, A.R. & Vivian, L.M. (1997) Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros*, in overwintering sites, and the breaking of dormancy. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **82**, 213-217.
- Pazini, J. de B., Botta, R. A., Silva, F. F. da. (2012) Mortalidade de percevejo-do-colmo do arroz no preparo do solo para cultivo mínimo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **47**, 1022-1024.
- Santos, R. S. S., Redaelli, L. R., Diefenbach, L. M. G., Romanowski, H., Prando, H. F. (2003) Characterization of the imaginal reproductive diapause of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). *Brazilian Journal of Biology*, **63**, 695-703.
- Santos, R. S. S., Redaelli, L. R., Diefenbach, L. M. G., Romanowski, H., Prando, H. F., Antochévis, R. C. (2004) Distribuição espacial de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) durante a hibernação. *Entomotrópica*, **19**, 91-100.
- Santos, R. S. S., Redaelli, L. R., Diefenbach, L. M. G., Romanowski, H., Prando, H. F., Antochévis, R. C. (2006) Seasonal abundance and mortality of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in a hibernation refuge. *Brazilian Journal of Biology*, **66**, 447-453.
- Saulich, A. Kh. & Musolin, D.L. (2012) Diapause in the Seasonal Cycle of Stink Bugs (Heteroptera, Pentatomidae) from the Temperate Zone. *Entomological Review*, **92**, 1-26.

Zerbino, M. S., Altier, N. A., Panizzi, A. (2015) Seasonal occurrence of *Piezodorus guildinii* on different plants including morphological and physiological changes. *Journal of Pest Science*, **88**, 495–505.

Nota científica a ser submetida à Revista Idesia (Chile)

**INCIDÊNCIA NATURAL DE PARASITÓIDES DE OVOS DE *Rupela albinella*
(LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO**

CAPÍTULO 3

INCIDÊNCIA NATURAL DE PARASITOIDES DE OVOS DE *Rupela albinella* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EM LAVOURA DE ARROZ NO MARANHÃO

RESUMO

Rupela albinella Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae), conhecida como noiva-do-arroz, destaca-se como umas das espécies de lagartas mais destrutivas da cultura do arroz no Maranhão. No Brasil, não existem inseticidas químicos registrados para o seu manejo, dessa forma o controle biológico pode ser um método de controle. Nesse sentido, objetivou-se conhecer a incidência de parasitismo natural e as espécies de parasitoides que atuam como agentes de controle biológico de *R. albinella*. Para tanto, realizou-se coletas de posturas de *R. albinella* em lavoura de arroz no município de Arari, MA, nas folhas das plantas de arroz ao longo das fileiras de plantio. O número de exemplares de parasitoides totalizou 8.590 indivíduos e a taxa de parasitismo natural em ovos de *R. albinella* foi de 68,64%, sendo *Telenomus* sp. nov. 1 a única espécie identificada no estudo atuando como parasitoide de ovos de *R. albinella*. Conclui-se que *Telenomus* sp. nov. 1 atua como agente de controle biológico natural de ovos de *R. albinella* em lavouras de arroz no Maranhão.

Palavras-chave: Controle biológico, noiva-do-arroz, *Oryza sativa*, Platygastriidae, parasitismo natural, parasitoides de ovos.

ABSTRACT

Rupela albinella Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae), known as rice-bride, stands out as one of the most destructive caterpillar species in rice cultivation in Maranhão. In Brazil, there are no registered chemical insecticides for its control, thus biological control can be a method of control. Therefore, the objective of this work was to know the incidence of natural parasitism and the species of parasitoids that act as biological control agents of *R. albinella*. For this purpose, collections of *R. albinella* postures were carried out in rice fields in the municipality of Arari, MA, on the leaves of rice plants along the planting rows. The number of parasitoid

specimens totaled 8,590 individuals and the rate of natural parasitism in *R. albinella* eggs was 68.64%, with *Telenomus* sp. nov. 1 the only species identified in the study, acting as a parasitoid of *R. albinella* eggs. It is concluded that *Telenomus* sp. nov. 1 acts as a natural biological control agent for *R. albinella* eggs in rice fields in Maranhão.

Keywords: Biological control, rice-bridge, *Oryza sativa*, Platygastridae, natural parasitism, eggs parasitoids.

Rupela albinella Cramer 1781 (Lepidoptera: Crambidae), conhecida popularmente como noiva-do-arroz, destaca-se como um dos lepidópteros na sua fase larval mais destrutivos da cultura do arroz na região da Baixada Maranhense.

Para Ferreira *et al.* (2001), a espécie *R. albinella*, mesmo que em altas populações em lavouras de arroz irrigado, não era considerada uma praga de importância para a cultura no Brasil. No entanto, recentemente essa espécie tem causado prejuízos ao arroz devido a seu hábito alimentar realizado na bainha das folhas e no interior dos colmos das plantas. Tais hábitos causam a morte da parte central da planta na fase vegetativa, sintoma conhecido como “coração morto”, ou o branqueamento das panículas na fase reprodutiva, sintoma conhecido como “panícula branca” (Ferreira, 2006; Meneses *et al.*, 2008).

No que se refere aos métodos de controle, não existem produtos registrados para o controle da espécie (Agrofit, 2020), aumentando assim a necessidade de se pesquisar e propor técnicas de manejo para *R. albinella*. Há recomendações para o uso do controle biológico em arroz no Brasil (Martins *et al.*, 2009). Os organismos que atuam no controle biológico de forma natural no arroz podem reduzir a população de insetos-praga (Zachrisson *et al.*, 2017).

O controle biológico pode ser utilizado como uma das técnicas dentro dos programas de manejo integrado de pragas (MIP), sendo o reconhecimento de agentes de controle biológico uma das ações básicas e fundamentais dentro do MIP e que são utilizadas para o direcionamento da tomada de decisão na condução da lavoura (Hoffmann-Campo *et al.*, 2012).

Nesse sentido, são conhecidas diversas espécies de parasitoides que ocorrem em ovos de lepidópteros nos agroecossistemas (Camera *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2014; Cruz *et al.*, 2011; Dequech *et al.*, 2004; Dias *et al.*, 2011; Luz *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2014). Entretanto, para a espécie *R. albinella* na região neotropical, apenas Ferreira *et al.* (2001) e Silva (2018) relataram espécies de parasitoides de ovos pertencentes aos gêneros *Telenomus* e *Trichogramma*.

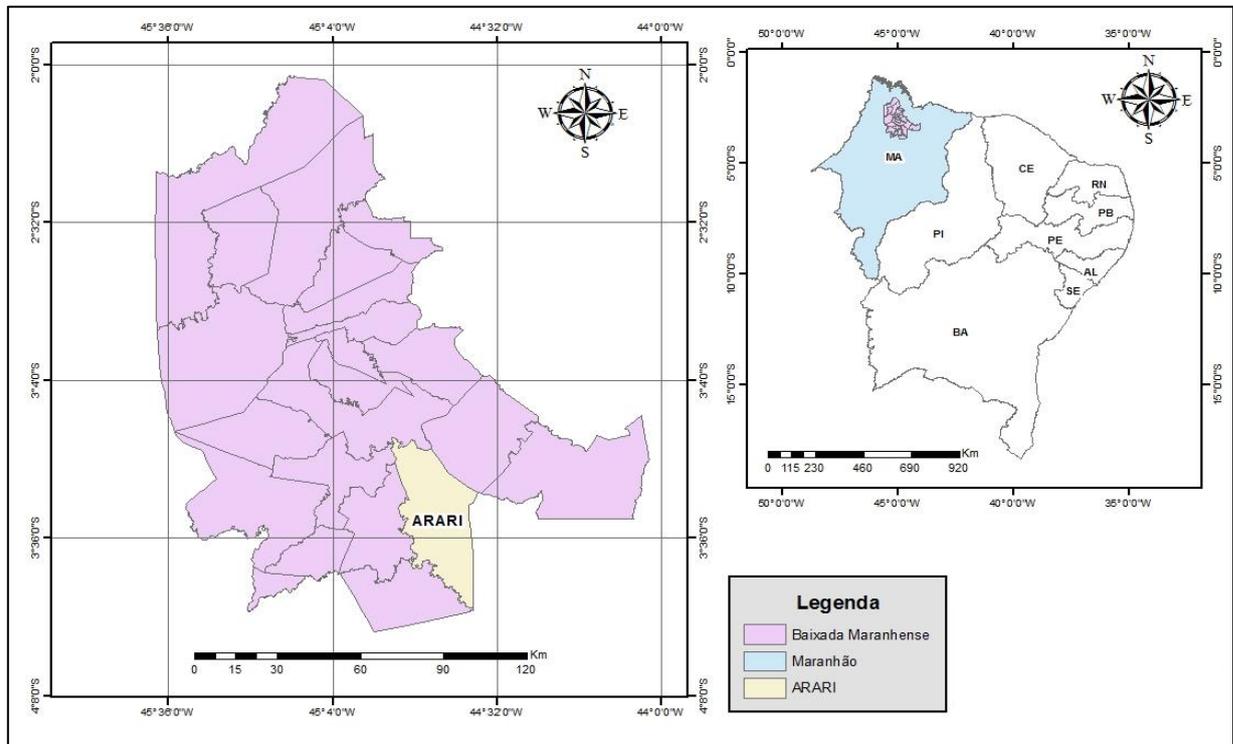
No Panamá, a espécie *Telenomus rowani* Gahan 1925 (Hymenoptera: Platygasteridae) é apontada como o principal agente de controle biológico (Zachrisson *et al.*, 2017) de *R. albinella* em lavouras de arroz. Na Colômbia, além de *T. rowani*, as pertencentes ao gênero *Trichogramma* também são agentes de controle biológico de *R. albinella* (Meneses *et al.*, 2008).

Portanto, objetivou-se conhecer a incidência natural de parasitoides de ovos de *R. albinella* em lavoura de arroz no Maranhão.

Para tanto, posturas de *R. albinella* foram coletadas de janeiro a abril de 2019 em lavoura comercial de arroz irrigado no município de Arari, MA (latitude 03°27'14"S e longitude 44°46'48"W) (Figura 1).

A amostragem das posturas de *R. albinella* iniciaram-se a partir dos 35 dias de idade das plantas de arroz, pois nesse período a espécie passa a ser observada na lavoura (Ferreira *et al.*, 2001; Zachrisson *et al.*, 2017) até o final do ciclo da cultura. As folhas das plantas de arroz foram examinadas visualmente ao longo das fileiras de plantio da cultura e, quando observadas, as posturas eram coletadas manualmente. Posteriormente, as posturas foram acondicionadas em potes plásticos (10 cm de altura x 13 cm de diâmetro) e conduzidas ao Laboratório de Entomologia, pertencente ao Curso de Engenharia Agrônoma, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA.

Figura 1. Local de realização do levantamento de parasitoides de ovos de *Rupela albinella* em lavoura de arroz no município de Arari, Maranhão. Arari, MA, 2019.



Fonte: Próprio autor.

No laboratório, as posturas foram mantidas em sala climatizada a temperatura de $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $75 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, sendo examinadas diariamente para registro dos parasitoides emergidos e eclosão das lagartas de *R. albinella* (Silva, 2018). Os parasitoides observados foram preservados em álcool 70% para posterior identificação das espécies.

A identificação foi feita por meio da observação dos caracteres morfológicos, utilizando microscópio Leica EZ4. A família e gênero foram determinados segundo Johnson (1984) e Masner (1976). Além da identificação das espécies de parasitoides, foi determinado o número de indivíduos coletados e a taxa de parasitismo natural observada na lavoura de arroz. O parasitismo natural (%) foi calculado por meio do total de posturas coletadas e de posturas parasitadas, conforme a fórmula: $\% \text{ parasitismo} = \frac{\text{total de posturas parasitadas (t)} \times 100}{\text{Total de posturas do hospedeiro (T)}}$, em que: (t) é o número total de posturas parasitadas (onde houve

parasitoides emergidos ou não) e (T) é o número total de posturas do hospedeiro coletadas (Silva, 2018).

Os exemplares identificados foram depositados na coleção do Museu Entomológico do Curso de Engenharia Agrônômica, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, MA.

236 posturas de *R. albinella* foram coletadas, sendo 162 parasitadas, resultando em taxa de parasitismo natural de 68,64% na lavoura de arroz. O número de exemplares de parasitoides de ovos de *R. albinella* totalizou 8.590 indivíduos, sendo a espécie *Telenomus* sp. nov. 1 (Hymenoptera: Platygasteridae) (Figura 2) a única identificada no estudo, atuando como parasitoide de ovos de *R. albinella* em lavoura de arroz no município de Arari, Maranhão.

Figura 2. *Telenomus* sp. nov. 1 observado em ovos de *Rupela albinella* em lavoura de arroz no município de Arari, Maranhão. Arari, MA, 2019.



Foto: SILVA, N. N. P. da (2019).

No Brasil, apenas Ferreira *et al.* (2001) no estado do Tocantins relataram o parasitismo em ovos de *R. albinella*, sendo provavelmente a espécie *T. rowani* o agente de controle biológico observado em arroz. Recentemente, Silva (2018) relatou quatro espécies de parasitoides de *R. albinella* nos estados do Piauí, Maranhão e Goiás, sendo duas pertencentes a família Trichogrammatidae (*Trichogramma pretiosum* Riley 1879; *Trichogramma lasallei*

Pinto 1999) e duas novas espécies pertencentes a família Platygasteridae (*Telenomus* sp. nov. 1 e *Telenomus* sp. nov. 2). Das novas espécies relatadas, *Telenomus* sp. nov. 1 foi a de maior distribuição geográfica e obtida em todos os locais de coleta (Silva, 2018).

Espécies do gênero *Telenomus* são relatadas como parasitoides de ovos de *R. albinella*, tais como *T. rowani*, que é apontada como o principal agente de controle biológico de ovos da espécie, com taxa de parasitismo natural entre 79 e 88% no Panamá (Zachrisson *et al.*, 2017). Na Colômbia, além de *T. rowani*, as espécies pertencentes ao gênero *Trichogramma* também são agentes de controle biológico de *R. albinella* (Meneses *et al.*, 2008).

Para a efetiva aplicação do controle biológico, é necessário conhecer as espécies que ocorrem em ovos de lepidópteros no campo. Nesse sentido, enfatiza-se que espécies do gênero *Telenomus* parasitam principalmente ovos de lepidópteros (Bueno *et al.*, 2010; Pomari *et al.*, 2012; Pomari *et al.*, 2015) e apresentam variações quanto a preferência ao hospedeiro (Dias *et al.*, 2011).

O relato da ocorrência de parasitismo natural de *Telenomus* sp. nov. 1 no Maranhão associado ao estudo realizado por Silva (2018) demonstra os poucos estudos sobre as espécies de parasitoides de ovos de *R. albinella* em lavouras de arroz no Brasil. Dessa forma, com base na taxa de parasitismo de 68,64%, sugere-se que *Telenomus* sp. nov. 1 seja um bom regulador natural de populações de *R. albinella* em lavouras de arroz em Arari, MA.

Para Zachrisson *et al.* (2017), as espécies que realizam o controle biológico natural em lavoura podem direcionar protocolos de criação massal para uso em programas de manejo integrado de pragas.

Portanto, sugere-se que para que *Telenomus* sp. nov. 1 seja utilizado em programas de controle biológico em arroz é necessário que estudos quanto aos seus aspectos biológicos, comportamentais e ecológicos sejam realizados antes de sua utilização, tendo em vista obter conhecimentos sobre a relação parasitoide-hospedeiro.

Conclui-se que *Telenomus* sp. nov. 1 atua como agente de controle biológico natural de ovos de *R. albinella* em lavouras de arroz no Maranhão.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA, pela concessão do auxílio financeiro para a realização da pesquisa, e a taxonomista Nadjá Nara Pereira da Silva (UNESP, Campus Botucatu), pela identificação dos parasitoides coletados no experimento.

Literatura citada

Agrofit.

2020. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. 15 de abril de 2020. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso: 15/Abr/2020.

Bueno, R.C.O.F.; Carneiro, T.R.; Bueno, A.F.; Pratisoli, D.; Fernandes, O. A.; Vieira, S.S. 2010. Capacidade parasitária de ovos de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53 (1): 1-7.

Camera, C.; Dequech, S.T.B.; Ribeiro, L.P.; Querino, R.B. 2010. Primeiro relato de *Trichogramma rojasi* parasitando ovos de *Spodoptera frugiperda*. *Ciência Rural*, 40 (8): 1828-1830.

Carvalho, J.R.; Pratisoli, D.; Dalvi, L.P.; Silva, M.A.; Bueno, R.C.O.F.; Bueno, A.F. 2014. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* on eggs of *Trichoplusia ni* at different temperatures. *Acta Scientiarum Agronomy*, 36 (4): 417-424.

Cruz, I.; Redoan, A.C.; Silva, R.B.; Figueiredo, M.L.C.; Dias, A.M.P. 2011. New record of *Tetrastichus howardi* (Olliff) as a parasitoid of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) on maize. *Scientia Agrícola*, 68 (2): 252-254.

Dequech, S.T.B.; Silva, R.F.P.; Fiuza, L.M. 2004. Ocorrência de parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lep., Noctuidae) em lavouras de milho em Cachoeirinha, RS. *Ciência Rural*, 34 (4): 1235-1237.

Dias, N.S.; Forti Broglio-micheletti, S.M.; Farias, N.R.M.; Costa, S.S.; Santos, J.M. Lopes, D.O.P.; Costa, V.A.

2011. Ocorrência de *Telenomus alecto* Crawford, 1914 (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar no estado de Alagoas, Brasil. *Idesia*, 29 (3): 95-97.
- Ferreira, E.
2006. Fauna prejudicial. In: Santos, A.B.; Stone, L.F.; Vieira, N.R.A. (Ed.). A cultura do arroz no Brasil. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil, pp. 485-554, 2006.
- Ferreira, E.; Bresseghello, F.; Castro, E. M.; Barrigossi, J.A.F.
2001. Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil, 42 p.
- Hoffmann-Campo, C.B.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Moscardi, F.
2012. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Embrapa: Brasília. 859 p.
- Johnson, N.F.
1984. Systematic of Nearctic *Telenomus*: classification and revisions of the Podisi and Phymatae species groups (Hymenoptera: Scelionidae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey*, 6 (3): 1-113.
- Luz, P.M.C.; Paula-moraes, S.V.; López, J.M.P.; Pujol-luz, J.R.; Penteadodias, A.M.; Specht, A.; Diniz, I.R.
2018. Parasitoid associated with of *Helicoverpa armigera* in refuge areas of cotton, in Western Bahia, Brazil. *Ciência Rural*, 48 (1): 1-4.
- Martins, J.F.S.; Barrigossi, J.A.F.; Oliveira, J.V.; Cunha, U.S.
2009. Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, 40 p.
- Masner, L.
1976. Revisionary notes and keys New World genera of Scelionidae (Hymenoptera: Proctotrupoidea). *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 108 (97): 1-87.
- Meneses, R.; Calvert, L.; Gutierrez, A.; Gomez, J.; Hernandez, J.
2008. Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz. Instituto de Investigaciones del arroz (Arroz). Instituto de investigaciones del arroz. Bauta, Artemisa, Republica de Cuba, 130 p.
- Pomari-Fernandes, A.; Queiroz, A.P.; Bueno, A.F.; Sanzovo, A.W.; Bortoli, S.A.
2015. The Importance of Relative Humidity for *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) Parasitism and Development on *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs. *Annals of the Entomological Society of America*, 108 (1): 11-17.
- Pomari, A.F.; Bueno, A.F.; Bueno, R.C.O.F.; Menezes junior, A.O.
2012. Biological Characteristics and Thermal Requirements of the Biological Control Agent *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) Reared on Eggs of Different Species of the Genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 105 (1): 73-81.

Silva, N.N.P.

2018. *Utilização de parasitoides de ovos visando o controle de Diatraea saccharalis e Rupela albinella (Lepidoptera: Crambidae) na cultura do arroz.* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí). Disponível em [http://leg.ufpi.br//subsiteFiles/ppga/arquivos/files/Dissertac&%23807%3ba&%23771%3bo%20Nadja%20Nara%20Pereira%20da%20Silva\(1\).pdf](http://leg.ufpi.br//subsiteFiles/ppga/arquivos/files/Dissertac&%23807%3ba&%23771%3bo%20Nadja%20Nara%20Pereira%20da%20Silva(1).pdf).

Soares, M.A; Leite, G.L.D.; Zanuncio, J.C.; Ferreira, C.S.; Rocha, S.L.; Sá, V.G.M.

2014. Assessment of *Trichogramma species* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for biological control in cassava (*Manihot esculenta* Crantz. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 36 (4): 403-408.

Zachrisson, B.; Polanco, P.; Osorio, P.

2017. Natural control of insect-pests in the rice agroecosystem, in panama and the complex of egg parasitoids. *Reseaech Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 2 (5): 1-19.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de pesquisa para os aspectos bioecológicos de *T. limbativentris*, *O. poecilus* e *R. albinella* são importantes informações que podem subsidiar o manejo integrado de pragas, tendo em vista o potencial de danos dessas espécies nas lavouras de arroz no Maranhão.

Considerando-se que *T. limbativentris* entra em diapausa na entressafra do arroz quando não encontra a sua planta hospedeira disponível no campo, essa seria a melhor fase para o controle da sua população, diminuindo assim a sua densidade no cultivo subsequente. Entretanto, para *O. poecilus* a diapausa precisa ser melhor investigada, pois não foram coletados indivíduos na entressafra do arroz, o que não permitiu resultado conclusivo sobre a diapausa dessa espécie. No que se refere a *R. albinella*, *Telenomus* sp. nov. 1 foi a única espécie de agente de controle biológico com taxa de parasitismo natural de 68,64% na lavoura.

Assim, outros estudos devem ser realizados para o entendimento da diapausa dos pentatomídeos do arroz em outro ano agrícola com as características estudadas e associadas a outras que demonstrem as mudanças morfológicas (forma do ângulo umeral do pronoto, antenas, abertura dorsal do pigóforo, padrão de coloração do escutelo e da face ventral do abdômen), comportamentais (mobilidade), bem como a influência dos fatores ambientais na estação seca e chuvosa.

Para *R. albinella*, pesquisas em outras localidades no estado com o intuito de levantar espécies de parasitoides de ovos devem ser realizadas, bem como, o agente de controle observado no estudo pertencente ao complexo *Telenomus* sp. nov. 1 quanto aos aspectos biológicos, comportamentais e ecológicos, com o objetivo de se obter conhecimentos sobre a relação parasitoide-hospedeiro no Maranhão para que esse parasitoide possa fazer parte de futuros programas de controle biológico de *R. albinella* no Maranhão.