

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA**

**KENESON KLAY GONÇALVES MACHADO**

**PARASITÓIDES DE OVOS DE *Tibraca limbativentris* Stal (HEMIPTERA:  
PENTATOMIDAE) NO CULTIVO DE ARROZ NO ESTADO DO MARANHÃO**

**São Luís - Maranhão**

**Maio - 2013**

KENESON KLAY GONÇALVES MACHADO

Engenheiro Agrônomo

**PARASITOIDES DE OVOS DE *Tibraca limbativentris* Stal (HEMIPTERA:  
PENTATOMIDAE) NO CULTIVO DE ARROZ NO ESTADO DO MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos

São Luís - Maranhão

Maio - 2013

Machado, Keneson Klay Gonçalves.

Parasitoides de ovos de *Tibraca luibativentris stal* (Hemiptera: pentatomidae) no cultivo de arroz no Estado do Maranhão / Keneson Klay Gonçalves Machado.– São Luís, 2013.

41 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2013.

Orientador: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos

1.*Oryza sativa*. 2.Percevejo-do-colmo. 3.Inimigos naturais. I.Título

CDU: 633.18-27(812.1)

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA**

**Kenson Klay Gonçalves Machado**

PARASITÓIDES DE OVOS DE *Tibraca limbativentris* Stal (HEMIPTERA:  
PENTATOMIDAE) NO CULTIVO DE ARROZ NO ESTADO DO MARANHÃO

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos (Orientadora)**

---

**Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva - UFPI**

---

**Prof. Dr. José Alexandre Freitas Barrigossi – EMBRAPA/CNPq**

Não julgue cada dia pela colheita que você obtém,  
mas pelas sementes que você planta.

“Sonhos de Agrônomos”

## **DEDICO**

A minha mãe Euzamar Gonçalves Machado pelo amor incondicional, apoio e luta. Mãe você dedicou e dedica todo o seu tempo para me proporcionar uma boa educação. Chegar onde eu cheguei foi graças a você.

Ao meu Pai João Batista P. Machado e minha irmã Kedma Rejane.

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus que me concede todos os dias o dom da vida e me dá forças para superar os momentos de dificuldade sem perder os foco dos meus objetivos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pela oportunidade para realização do curso de Mestrado.

À Professora Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos sempre compreensiva e que com seus ensinamentos fizeram eu me tornar uma pessoa mais madura, obrigado pela sua paciência e exemplo de profissionalismo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

A todo o corpo docente do Mestrado em Agroecologia que contribuíram para meu crescimento científico.

Ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB/FUNDECI) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA pelo financiamento da pesquisa.

À Rede para o Estudo da Bioecologia de Percevejos Fitófagos em Sistemas Integrados de Produção de Grãos na pessoa do Dr. José Alexandre Freitas Barrigossi, que nos concedeu a cota de bolsa de estudo da Capes.

Aos professores Dr. Evandro Ferreira das Chagas e Dra, Ester Azevedo da Silva pelos ensinamentos e pela amizade, vocês fazem parte da minha evolução como ser humano.

A Francisca Erica do Nascimento Pinto, Rodrigo Aguiar Rodrigues, Cleydiane Fátima Moreira e Elizabeth Araújo Costa. Vocês foram muito mais do que companheiros de viagens, na verdade vocês são mais do que amigos, qualidade essa que não encontramos mais

facilmente. Obrigado pelo empenho de vocês, pelas brincadeiras, pelo profissionalismo. Essa dissertação não é minha, é nossa.

A todos os meus amigos do Laboratório de Entomologia e Acarologia: pela convivência e momentos felizes ao lado de vocês.

Aos amigos do Laboratório de Artrópodes da UEMA, Rafael Rocha da Silva, Maria de Jesus de Sousa Silva e Suelen Rayane Cardoso Sousa.

A Natália Nicolle Furtado Costa de Oliveira e Auderes Watyson de Oliveira Santos que me receberam em suas vidas, contribuíram também nessa dissertação, pela amizade valiosa de vocês, pelas horas de estudos que tivemos juntos.

Ao amigos Leandro Victor Silva dos Santos e Josilene Dias Cantanhede por me permitirem fazer parte do círculo de amizade de vocês.

A Denise Araújo Secretária do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade. Pelo seu carinho e pela sua amizade.

A João Firminiano Filho pela ajuda na confecção do mapa de localização das áreas de estudo.

A meus colegas de mestrado Anna Paula Araujo, Auderes Watyson, Danúbia Dadalto, Elialdo de Souza, Ernesto Gómez , Henry Muchavisoy, Isis Lorena, José Ribamar Neto, Natália Nicolle, Rafael Rocha e Vivian Loch por todos os momentos vividos ao lado de vocês.

Ao Dr. Valmir Antonio Costa pela contribuição nas identificações dos parasitoides.

Ao amigo Levi Ribeiro Sampaio pelo apoio na realização das minhas coletas no município de Miranda do Norte.

Ao Seu Cezar Sampaio, exemplo de pessoa e um abnegado produtor que ama a terra em que planta.

Enfim a todos que de alguma forma participaram desta etapa, compartilhando de conversas, estudos, trocas de experiências. Muito obrigado!!!!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	IV
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	V
<b>RESUMO</b> .....	VI
<b>ABSTRACT</b> .....	VII
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 A cultura do arroz.....	3
2.2 Percevejo-do-colmo do arroz.....	5
2.2.1 Aspectos bioecológicos.....	5
2.2.2 Distribuição geográfica e dispersão.....	7
2.2.3 Danos e importância econômica.....	9
2.2.4 Métodos de controle.....	10
2.3 Parasitoides de ovos de percevejos fitófagos.....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 Local do experimento.....	16
3.2 Coleta das posturas de <i>Tibraca limbativentris</i> nos cultivos de arroz.....	17
3.3 Variáveis avaliadas para os parasitoides e ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> .....	18
3.4 Variáveis climáticas e análise estatística.....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
4.1 Número de ovos coletados de <i>Tibraca limbativentris</i> e número de parasitoides emergidos.....	20
4.2 Flutuação geral de ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> e parasitoides emergidos..	21
4.3 Parasitismo em ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> e espécies de parasitoides.....	22
4.4 Correlação entre ovos coletados e parasitoides emergidos em função da temperatura e da precipitação.....	25
4.5 Relação de dependência entre o número de ovos coletados e parasitoides emergidos.....	27
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	30
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA 1 - Adultos do percevejo-do-colmo, <i>Tibraca limbativentris</i> em cultivo de arroz, Matões do Norte, MA (2012).....	5
FIGURA 2 - Posturas de <i>Tibraca limbativentris</i> no início (A) e no final da incubação (B). São Luis, MA (2012).....	6
FIGURA 3 - Ninfas de <i>Tibraca limbativentris</i> em cultivo de arroz: (A) I instar, (B) III instar e (C) IV instar. Miranda do Norte, MA (2012).....	7
FIGURA 4 - Arroz na fase vegetativa com o sintoma de “coração morto”(A) e arroz na fase reprodutiva com o sintoma de “panícula branca” (B). Miranda do Norte, MA (2012).....	10
FIGURA 5 - Mapa de localização das coletas de ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> , nos municípios maranhenses de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, 2013 (FILHO, 2013).....	16
FIGURA 6 - Postura de <i>Tibraca limbativentris</i> parasitada. São Luis, MA (2013).....	18
FIGURA 7 - Número total de ovos coletados e o número total de parasitoides emergidos nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA).....	21
FIGURA 8 - Fêmea de <i>Telenomus podisi</i> (A), fêmea de <i>Trissolcus urichi</i> (B) e fêmea de <i>Ooencyrtus submetallicus</i> (C) (COSTA, 2012).....	24
FIGURA 9- Regressão linear simples entre o número total de ovos coletados em touceiras de arroz e o número total de parasitoides emergidos nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA).....	29

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1 - Médias do número de ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> coletados em touceiras de arroz e parasitoides emergidos nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, MA (2010 – 2012).....	20
TABELA 2 - Número de ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> coletados em touceiras de arroz e parasitados por <i>Trissolcus urichi</i> , <i>Telenomus podisi</i> e <i>Ooencyrtus submetallicus</i> em cultivos de arroz de sequeiro localizados nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, MA (2010 - 2012).....	23
TABELA 3 - Correlações entre o número de ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> coletados em touceiras de arroz, e número de parasitoides emergidos em função da temperatura e precipitação nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA).....	27
TABELA 4 - Correlação entre o número de ovos de <i>Tibraca limbativentris</i> coletados em touceiras de arroz parasitados por microhimenopteros em Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA) nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012.....	28

**PARASITOIDES DE OVOS DE *Tibraca limbativentris* Stal (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) NO CULTIVO DE ARROZ NO ESTADO DO MARANHÃO**

**Autor: Keneson Klay Gonçalves Machado**

**Orientadora: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos**

**RESUMO**

O percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) é um dos principais insetos fitófagos da cultura do arroz de sequeiro e irrigado. Os danos provocados por esse inseto-praga inviabilizam a produção e reduzem o rendimento de grãos. Atualmente o controle de *T. limbativentris* restringe-se apenas a aplicações de agrotóxicos, havendo assim necessidade de se usar outros métodos de controle menos prejudiciais ao meio ambiente. Desta forma, o trabalho objetivou identificar e quantificar os parasitoides de ovos *T. limbativentris* em cultivos de arroz no estado do Maranhão. A pesquisa foi conduzida em cultivos de arroz nos municípios de Arari, Miranda do Norte, Matões do Norte e no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão Campus São Luís. Realizaram-se coletas de massas de ovos durante os meses de março, abril, maio, junho e julho durante os anos agrícolas de 2010, 2011 e 2012. Foram avaliados o número de ovos coletados, número de ovos parasitados, número de parasitoides emergidos, parasitismo em ovos, espécies de parasitoides, correlação entre ovos coletados e parasitoides emergidos em função da temperatura e da precipitação e a relação de dependência entre o número de ovos coletados e parasitoides emergidos. Dos 3.810 ovos coletados de *T. limbativentris* constatou-se que 1.178 ovos estavam parasitados. Foram identificadas na pesquisa três espécies de parasitoides de ovos *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi* e *Ooencyrtus submetallicus*. A taxa de parasitismo de ovos coletados nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte foram 35,32%, 35,07% e 26,76%, respectivamente, sendo que os parasitoides mais frequentes nas áreas de estudo foram as espécies *Telenomus podisi* e *Trissolcus urichi*. Conclui-se que a utilização de parasitoides de ovos para o controle biológico de *T. limbativentris* deve ser vista como uma importante prática a ser incorporada ao manejo integrado de pragas nos cultivos de arroz.

**Palavras-Chave:** *Oryza sativa*, Percevejo-do-colmo, Inimigos naturais

**PARASITOIDES DE OVOS DE *Tibraca limbativentris* Stal (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) NO CULTIVO DE ARROZ NO ESTADO DO MARANHÃO**

**Author: Keneson Klay Gonçalves Machado**

**Adviser: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos**

**ABSTRACT**

The rice stink bug (*Tibraca limbativentris*) is a main phytophagous insect of irrigated fields and dry land. The damage caused by this insect pest renders the production and reduces grain yield. Currently the control of *T. limbativentris* is restricted only to applications of pesticides, so there is a need to use other control methods less harmful to the environment. So, the study aimed to identify and to quantify the parasitoid eggs of *T. limbativentris* in rice cultivation in the state of Maranhão. The research was conducted in rice crops in the municipalities of Arari, Miranda North, North Matões and Santa Rita during the years 2010, 2011 and 2012 and in the Entomology Laboratory at the State University of Maranhão Campus St. Louis. Were performed collection of egg masses during the months of March, April, May, June and July, during the years 2010, 2011 and 2012. We evaluated the number of eggs collected, number of parasitized eggs, number of parasitoids emerged, eggs parasitism, parasitoid species, correlation between eggs collected and parasitoids emerged as a function of temperature and precipitation and the dependent relationship between the number of eggs collected and parasitoids emerged. Of 3,810 eggs collected from *T. limbativentris* found that 1,178 eggs were parasitized. Were identified in the research three species of parasitoid eggs: *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi* and *Ooencyrtus submetallicus*. The parasitism rate of eggs collected in the municipalities of Arari, Matões North and Miranda do Norte were 35.32%, 35.07% and 26.76%, respectively, with the most common parasitoids in the study areas were species *Telenomus podisi* and *Trissolcus urichi*. It is concluded that the use of parasitoid eggs for the biological control of *T. limbativentris* should be seen as an important practice to be incorporated into integrated pest management in rice cultivation.

**Keywords:** *Oryza sativa*, Rice stink bug, Natural enemies

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais importantes para a nutrição diária da população mundial, sendo que a produção de 662 milhões de toneladas de grãos em casca corresponde a 29% do total de grãos utilizados na alimentação humana (SOSBAI, 2010).

O Maranhão destacou-se como um grande produtor de arroz no período colonial, mas atualmente, a maior parte da produção desse cereal é feita predominantemente por agricultores com baixo grau técnico, que não utilizam tecnologias apropriadas e que usam o arroz como principal alimento da família, promovendo a venda apenas do excedente produzido.

Independente do sistema de cultivo utilizado, a perda anual de arroz devido ao ataque de insetos sugadores é bastante elevada. No estado do Maranhão *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) ocorre em quase todos os municípios que praticam a orizicultura. É o principal inseto fitófago do arroz, provocando os sintomas de “coração morto” nos estágios iniciais da cultura e o de “panícula branca” no estágio reprodutivo, fase esta onde o dano é significativo e se verificam as maiores perdas na produção (OLIVEIRA et al., 2010).

O controle desse pentatomídeo tem revelado um sério problema devido à utilização em grande escala de agrotóxicos não registrados e de rizicultores que utilizam doses de inseticidas acima do recomendado. O uso excessivo desses produtos traz como consequências o aumento de populações resistentes, eliminação de inimigos naturais e contaminação dos alimentos que chegam à mesa do consumidor. Alternativas de redução populacional de insetos-praga tornaram-se alvo de discussões na sociedade civil, e são estudadas formas de controle que causem menor impacto ambiental e proporcionem sustentabilidade aos agroecossistemas agrícolas.

O controle biológico é uma estratégia ecológica muito utilizada no Manejo Integrado de Pragas, porém ainda pouco difundida entre os pequenos agricultores. Em ecossistemas naturais, onde não há a intervenção do homem, as populações de pragas são mantidas em níveis razoáveis devido ao equilíbrio dinâmico que há entre inimigos naturais e insetos-praga.

Nas últimas décadas, a ação de agentes de controle natural tem recebido mais atenção nos agroecossistemas agrícolas da soja, cana-de-açúcar e milho. Nos agroecossistemas orizícolas ainda são poucos os estudos sobre a abundância e a diversidade de inimigos naturais nativos de cada região.

No Maranhão, há escassez de trabalhos que relacionem espécies de himenópteros parasitoides de ovos de *T. limbativentris*, tornando necessário aumentar o conhecimento sobre os inimigos naturais, que possam atuar de forma efetiva na regulação da população dessa praga, ponto fundamental para o desenvolvimento de técnicas de manejo que sejam adequadas, limpas e ambientalmente sustentáveis.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi identificar e quantificar os parasitoides de ovos de *T. limbativentris* em cultivos de arroz, como forma de oferecer ao agricultor familiar maranhense uma alternativa de controle dessa praga e conscientizá-lo da importância de preservação dos inimigos naturais nas áreas de cultivo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do arroz

O arroz é uma Poaceae que está no grupo de plantas com metabolismo C-3, portanto bem adaptada tanto para ambientes aquáticos quanto secos (SOSBAI, 2010). O seu consumo é difundido em todas as classes sociais e é de fundamental importância, por ser um dos cereais de maior produção no mundo.

De todos os cereais, o arroz é o mais importante e o que constitui a base da alimentação humana (NAVES; BASSINELLO, 2006). Aproximadamente 50% de fonte energética e protéica vêm dos cereais como trigo, milho e arroz (YOUNG; PELLET, 1994), e estima-se que o arroz fornece aproximadamente 20% de energia e 15% de proteína que são consumidas no mundo inteiro (KENNEDY; BURLINGAME, 2003).

Aproximadamente 90% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia. Neste continente, o arroz é cultivado em mais de 250 milhões de pequenas propriedades, onde a maioria da população alimenta-se de arroz duas a três vezes ao dia. Segundo Maclean et al. (2002) em países mais pobres do Continente Asiático, como Bangladesh e Vietnã, a média de consumo anual de arroz é de 150 a 200 kg *per capita*.

Em muitos países, o arroz é o produto de maior importância econômica alimentando aproximadamente 2,4 bilhões de pessoas, e é sob a forma de arroz polido, que é considerado um alimento básico e essencial para uma dieta saudável. Segundo Naves e Bassinello (2006) o arroz polido, forma em que é mais consumido em todo o mundo, corresponde ao grão sem as camadas periféricas e o germe, os quais são extraídos durante o processo de beneficiamento.

A produção mundial de arroz não acompanha o crescimento da população, que cresce desordenadamente. Estimativas evidenciam que até 2050, a produção mundial desse cereal deverá ser dobrada para atender a demanda da população. Segundo Pingali (1995), metade da produção de arroz será produzida no continente asiático, devendo a outra metade ser produzida pela América Latina e África.

O Brasil é o maior produtor de arroz na América Latina e em nível mundial encontra-se em décimo lugar (FAO, 2007), com uma produção anual entre 11 e 13 milhões de toneladas, participando com cerca de 82% da produção do MERCOSUL (SOSBAI, 2010).

O arroz é encontrado em todo território nacional tendo como maiores produtores as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, que juntas são responsáveis por 74% de todo arroz produzido no país (NEVES, 2007). O arroz produzido no Brasil é consumido por todas as classes sociais e é um componente importantíssimo da mesa de milhões de brasileiros. A maior parcela dessa produção é proveniente do ecossistema várzeas, onde a orizicultura irrigada é responsável por grande parte da produção nacional (EMBRAPA, 2008). Embora tenha alta produtividade principalmente nos estados da Região Sul, os altos custos com a sistematização dos tabuleiros, alta demanda de água e construção de taipas e canais afetam o custo do produto final (CALDARELLI; BACCI, 2010; HELFER; LOUZADA, 2011; MAPA, 2012). Segundo Azambuja et al. (2004) o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná são os estados brasileiros responsáveis por metade da produção nacional de arroz irrigado.

No Maranhão o cultivo do arroz irrigado é feito na microrregião da Baixada Maranhense nos municípios de Arari e São Mateus. Nesta microrregião, predominam associações de produtores que utilizam a mão de obra familiar em pequenas áreas e também médios produtores com lavouras particulares em áreas de 40 ha (VILLAR et al., 2001). Segundo esses autores, nesse sistema as operações mais caras de cultivo são preparo do solo, aplicação de defensivos e colheita.

O sistema de cultivo de terras altas ou arroz de sequeiro predomina nos Estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Bahia, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Esse sistema teve início na década de 70, sendo que a disponibilidade de chuva é a condição básica para existência desse cultivo. A instabilidade climática que ocorre nas diferentes regiões, a ocorrência de doenças e de pragas contribuem para a baixa produtividade. Segundo Guimarães et al. (2001) quando o arroz é manejado adequadamente, a produtividade pode chegar até 5.000 kg/ha.

No Estado do Maranhão, o arroz de sequeiro é cultivado geralmente em consórcio com o milho e mandioca. O sistema baseia-se na utilização de áreas que estão em pousio por vários anos. Na safra agrícola de 2011/2012, o estado do Maranhão foi o maior produtor de arroz da região Nordeste (467,7 mil toneladas); destacou-se também por ter tido a segunda maior área plantada deste cereal no país, perdendo somente para o Rio Grande do Sul, e ocupou a quarta posição em volume de colheita, sendo suficiente para abastecer até 80% do mercado interno (CONAB, 2012).

Conforme Teixeira et al. (1991) as operações que são utilizadas no cultivo do arroz no estado são roçada, retirada de tocos e raízes, queimada, limpeza e plantio. A participação de mão de obra familiar, a utilização de práticas culturais e de colheita tradicional é base nessa estrutura de produção.

Ao longo dos anos a cadeia produtiva do arroz no Maranhão vem passando por crises, devido ao baixo nível técnico dos agricultores, que ainda utilizam técnicas rudimentares no cultivo. Outro fator que contribui para a baixa produtividade é a falta de assistência técnica, que é um dos maiores problemas na produção desse cereal no estado. Portanto, ainda hoje é possível observar que o consórcio e a participação de um grande número de pequenos produtores são as principais características do cultivo de arroz no Maranhão.

## 2.2 Percevejo-do-colmo do arroz

### 2.2.1 Aspectos bioecológicos

O percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal, 1860, (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) é conhecido como percevejo-marrom, fede-fede, cangapara, sarney, percevejo-das-hastes ou percevejo-grande-do-arroz, sendo que essas denominações variam de local para local (RIFFEL, 2007). É um dos insetos mais prejudiciais para a cultura do arroz no Brasil atacando tanto nos cultivos de sequeiro quanto no irrigado (ROSSETO et al., 1972; FERREIRA; MARTINS, 1984; FERREIRA et. al., 1986) (Figura 1).



Figura 1. Adultos do percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* em cultivo de arroz, Matões do Norte, MA (2012).

A sua metamorfose é incompleta e o tempo de desenvolvimento varia de 63 a 77 dias, dependendo da temperatura e umidade do local (PRANDO et al., 1993). A oviposição é feita na parte abaxial das folhas mais velhas sendo que os ovos são postos em número de duas a seis fileiras e apresentam o formato cilíndrico (PANTOJA et al., 2007). Durante o seu ciclo de vida cada fêmea de *T. limbativentris* oviposita em média 268,67 ovos, podendo em alguns casos chegar a até 900 ovos (RIFFEL, 2007). Silva et al. (2004) encontraram posturas de *T. limbativentris* contendo em média 16,6 ovos e segundo Ferreira et al. (1997) no início, a postura é verde-clara (Figura 2A), à medida que se aproxima da eclosão, os ovos adquirem um tom rosado (Figura 2B) Silva et al. (2004) observaram que a duração do período embrionário sob condições controladas de 26 °C, 60 % UR e 14 h de fotofase foi de  $6,9 \pm 1,2$  dias e que a viabilidade ficou em torno de 90%. Prando et al. (1993) encontraram resultado semelhante, onde o período embrionário teve a duração média de 7,5 dias e viabilidade média de 98% ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 1\%$  UR e 14 h de fotofase), sendo que 75% desses ovos são postos até a metade do período de oviposição.

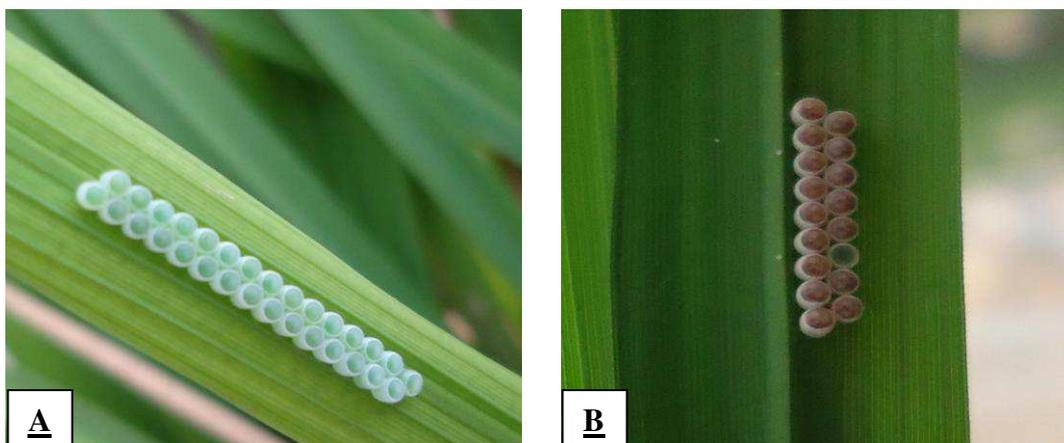


Figura 2. Posturas de *Tibraca limbativentris* no início (A) e no final da incubação (B). São Luis, MA (2012).

A fase de ninfa compreende cinco estádios de desenvolvimento, com durações variáveis de acordo com a temperatura (FERREIRA et al.,1997) (Figuras 3A, 3B e 3C). No primeiro instar, as ninfas permanecem agregadas e não se alimentam, a partir do segundo instar começam a se alimentar dos colmos. Em condições ambientais não controladas, Silva et al. (2004) realizando pesquisa a 26 °C, 60 % UR e 14 h de fotofase, encontraram a duração média de 5,5; 7,2; 10,4; 15,4 e 19,8 dias, para os cinco instares em ordem crescente.

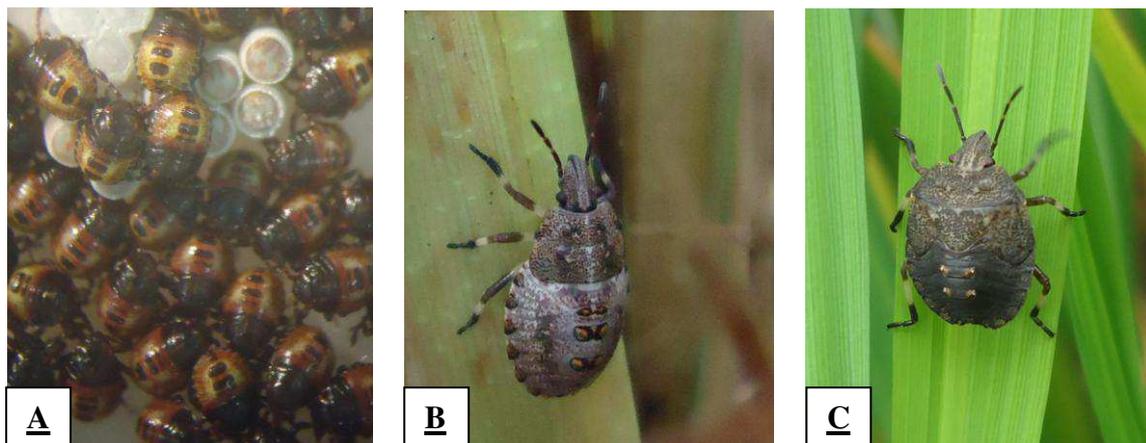


Figura 3. Ninfas de *Tibraca limbativentris* em cultivo de arroz: (A) I instar, (B) III instar e (C) IV instar. Miranda do Norte, MA (2012).

Na fase adulta, o corpo desse inseto geralmente apresenta-se marrom claro na face dorsal e marrom escuro na face ventral, com uma mancha clara na margem do abdome (FERREIRA et al., 1997; FERNANDES; GRAZIA, 1998). Vivem aproximadamente 140 dias, com uma proporção sexual de um macho para cada fêmea (BOTTON et al., 1996; FERREIRA, 1998), e em uma safra é possível acontecer de duas a três gerações (FERREIRA et al., 1997). Após a colheita do arroz, os adultos de *T. limbativentris* procuram restos de cultura ou então, plantas hospedeiras que servirão de abrigo para entrarem em diapausa (momento correspondente à falta do alimento preferencial) assim que se inicia uma nova safra, os indivíduos saem dessa forma de repouso e vão em busca de alimento e local ideal para reprodução (TRUJILLO, 1970). Observa-se também que é possível encontrar *T. limbativentris* se alimentando da soca do arroz e se reproduzindo, garantindo assim a perpetuação da espécie.

### 2.2.2 Distribuição geográfica e dispersão

*T. limbativentris* encontra-se distribuído amplamente em todas as regiões orizícolas da América Latina (MARTINS et al., 2004a), e em toda Região Neotropical (FERNANDES; GRAZIA, 1998). Esse fitófago já se adaptou muito bem ao clima temperado e ao ambiente quente, dispersando-se do sul da América até a República Dominicana, nessas regiões onde há cultivos intensificados, os insetos são capazes de sobreviver no período da entressafra. A

presença de *T. limbativentris* já foi detectada na Argentina, Bolívia, Brasil, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, República Dominicana e Costa Rica (TRUJILLO, 1970; PEREZ-GELABERT, 2008), produtores de arroz desses países têm grande dificuldade em controlá-lo (PANTOJA et al., 2007).

Embora a sua dispersão e migração não sejam os principais movimentos da dinâmica populacional de *T. limbativentris* (RAMPELOTTI et al., 2008), monitoramentos constantes e medidas quarentenárias devem ser aplicados para evitar os riscos de entrada em áreas isentas deste inseto, como, por exemplo, na Europa e América do Norte (NAPPO, 2001; DESNEUX et al., 2011; EPPO, 2012). *T. limbativentris* é o principal inseto fitófago da cultura do arroz podendo causar prejuízos de até 100% na produção de grãos de arroz, o que leva a inferir o quanto é importante fazer o manejo desse percevejo para que grandes prejuízos sejam evitados (PANTOJA et al., 2007).

O período de entressafra pode ser considerado um momento importante para o manejo de insetos-praga. Muitos percevejos costumam buscar abrigo de sobrevivência durante a entressafra, podendo nesses locais entrar em estado de diapausa (GODOY et al., 2010). Conforme Panizzi e Niva (1994) no norte do estado do Paraná após a colheita da soja, os adultos de *Euschistus heros* Fabricius (Hemiptera: Pentatomidae) alojam-se sob folhas secas, onde permanecem em estado de dormência até a próxima safra de verão, aumentando o nível populacional do percevejo.

*T. limbativentris* costuma entrar em hibernação no período de entressafra do arroz, em locais bem próximos às lavouras, isso permite menor perda de suas reservas que poderão ser usadas no seu crescimento e reprodução (OLIVEIRA et al., 2005). Esses mesmos autores observaram que na região central do Rio Grande do Sul os sítios hibernantes de *T. limbativentris* são o *Andropogon bicornis* L. (capim-rabo-de-burro) e o *Paspalum urvillei* Steudel (macegão), além de taipas contendo palhas de arroz e resteva. Segundo Mourão e Panizzi (2000) o início da diapausa é ocasionado pela detecção de mudanças sazonais no ambiente, como redução do fotoperíodo, da temperatura e de fontes alimentares.

O uso de mecanismos de sobrevivência permite que *T. limbativentris* fuja ou resista a condições ambientais desfavoráveis e que, juntamente ao seu alto potencial reprodutivo, passa inviabilizar a produção de grãos do arroz (COSTA; LINK, 1992a; SILVA et al., 2004). Após o final da diapausa, este inseto retoma seu desenvolvimento e começa a se dispersar à medida que entra a nova safra de arroz. Segundo Rampellotti et al. (2008) os adultos não conseguem

se dispersar em longas distâncias e o seu deslocamento começa no final de setembro e vai até a metade de outubro, dependendo de região para região, mas é certo que o aumento da temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de alimento favoreçam a dispersão dos adultos para as plantas hospedeiras, onde começarão a se reproduzir.

### 2.2.3 Danos e importância econômica

A família Pentatomidae é uma das maiores dentro da Subordem Heteroptera com aproximadamente 4.123 espécies de percevejos descritos (PANIZZI et al., 2000). São insetos sugadores, que ao se alimentarem introduzem os estiletes no substrato vegetal. Após causarem injúrias aos tecidos vegetais, a planta começa a murchar e, em muitos casos, ocorre o aborto de frutos e de sementes. Os pentatomídeos fitófagos podem sugar várias estruturas das plantas, sendo que as sementes e os frutos são os mais preferidos para a alimentação. Devido estarem presentes em várias espécies vegetais de grande importância econômica, eles são considerados importantes pragas (PANIZZI et al., 2000).

No primeiro instar, as ninfas de *T. limbativentris* não se alimentam e permanecem juntas de forma agregada. A partir do segundo instar, elas começam a se dispersar, indo à busca de alimento. Nesse estágio, já possuem hábito alimentar semelhante aos adultos que picam e sugam os colmos tenros da planta.

É possível observar, após a inserção dos estiletes no tecido vegetal, a presença de um pequeno ponto de coloração marrom, que coincide internamente com o estrangulamento do tecido, isso impede a translocação de seiva na planta que resultará em seguida na morte da mesma (RIFFEL, 2007). As plantas de arroz expressam os sintomas de ataque causados por *T. limbativentris*, após 12 horas de alimentação ininterrupta e injeção de toxinas (TRUJILLO, 1970). Barrigossi et al. (2004) e Oliveira et al. (2010) verificaram que na fase vegetativa do arroz, os insetos adultos e as ninfas vão provocar o sintoma de “coração morto” (Figura 4A) e na fase reprodutiva, os danos são maiores, visto que há o impedimento da formação de panículas, cujo sintoma é conhecido como panícula-branca (Figura 4B).

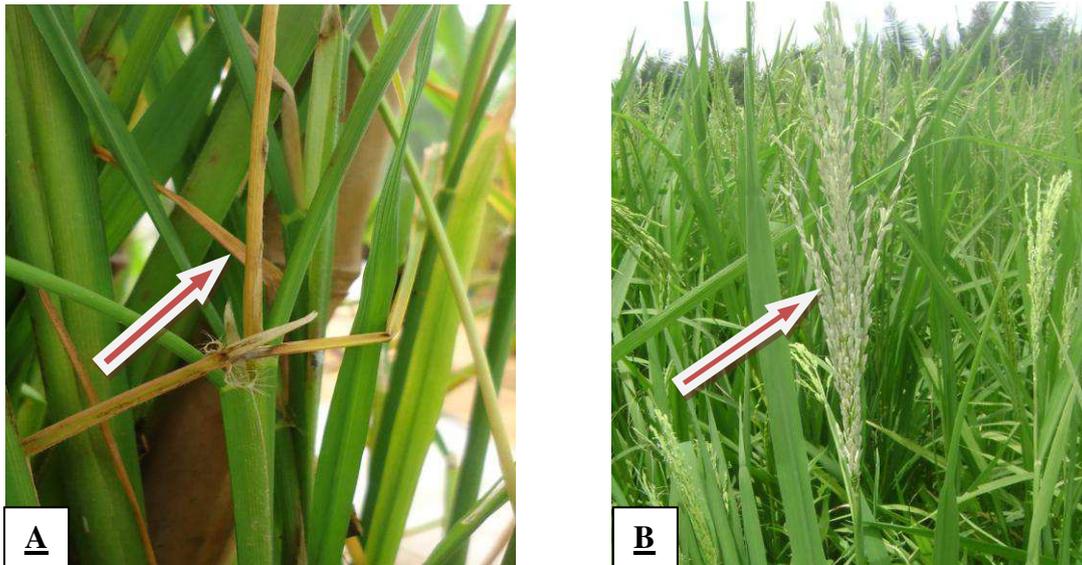


Figura 4. Arroz na fase vegetativa com o sintoma de “coração morto”(A) e arroz na fase reprodutiva com o sintoma de “panícula branca” (B). Miranda do Norte, MA (2012).

Quando ocorrem altas infestações de *T. limbativentris* no final da fase reprodutiva e início da fase de maturação do arroz, o número de grãos quebrados e gessados são muito maiores, isso leva a um baixo rendimento durante o beneficiamento dos grãos (FERREIRA et al., 1997; COSTA; LINK, 1992a). Essa perda em qualidade e quantidade afeta toda a cadeia produtiva do arroz.

Segundo Ferreira et al. (1997), a produtividade de grãos pode sofrer redução em até 90% quando este inseto causa danos severos às plantas. Já Costa e Link (1992b), o nível de dano econômico deste inseto-praga está diretamente ligado à fase fenológica da planta. Esses mesmos autores avaliando a variedade de arroz BR IRGA 409 observaram que a presença de um percevejo/m<sup>2</sup> reduz a produção em 65,16 e 58,66 kg/ha nas fases reprodutiva e vegetativa, respectivamente. Oliveira et al. (2010) e Sosbai (2010) também afirmaram que em média um percevejo/m<sup>2</sup> causa 1,2% de redução na produção de grãos desse cereal.

#### 2.2.4 Métodos de controle

O principal método de controle de *T. limbativentris* no Brasil tem sido efetuado por meio de inseticidas químicos, o que tem gerado grandes problemas em todas as áreas que

cultivam o arroz (MARTINS et al., 2009). Um dos grandes entraves desse controle é que as aplicações são feitas sem o conhecimento real da densidade populacional do percevejo no campo (ALVES, 2012). Sendo assim o desperdício desses produtos nas aplicações polui o ambiente e aumentam os genes de resistência nas populações dos insetos-praga (MARCHESAN et al., 2010; PUINEAN et al., 2010; HELD; POTTER, 2012). Segundo o Mapa (2003) existem apenas dois inseticidas registrados para controlar *T. limbativentris*, os que pertencem ao grupo químico neonicotinóides e ao grupo piretróides sendo considerados de baixa persistência.

Martins et al. (2009) relataram que independente do sistema de produção praticado, *T. limbativentris* é o inseto-praga mais difícil de ser controlado nas regiões produtoras de arroz, isso porque os princípios do manejo integrado de pragas não são considerados e as pulverizações com inseticidas não atingem todas as fases do inseto que costuma se proteger entre os colmos da planta.

Embora existam outros métodos de controle que causam menos impactos aos agroecossistemas, o método mais empregado ainda pelos produtores é o químico. Segundo Heong e Sogawa (1994), os orizicultores também possuem conhecimento limitado sobre insetos-praga e seus inimigos naturais.

O controle de *T. limbativentris* utilizando inseticidas sintéticos muitas vezes não é eficiente devido ao hábito alimentar do inseto, que se aloja entre os colmos da planta dificultando o seu contato com a molécula do inseticida (RIFFEL, 2007). Vários autores reconhecem que a aplicação de produtos fitossanitários de alta toxicidade ou de amplo espectro de ação é a principal causa de desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas, provocando a ressurgência de pragas, o aumento de populações de pragas consideradas secundárias e a seleção de indivíduos resistentes (DEGRANDE et al., 2002; GALLO et al., 2002). O uso irracional de produtos químicos contribui para que populações de inimigos naturais sejam eliminadas dos agroecossistemas, visto que esses produtos apresentam baixa seletividade aos organismos benéficos (PETROSKI; STANLEY, 2009). Martins et al. (2009) relataram que no Rio Grande do Sul, houve um aumento na aplicação aérea de inseticidas, devido ao seu baixo custo em relação aos elevados índices de produtividade alcançados nas últimas safras. No Maranhão, as áreas de arroz mais tecnificadas usam inseticidas químicos (GASPAR et al., 2005). Nas lavouras de agricultores familiares devido à baixa renda e a falta

de assistência técnica, o manejo de pragas não é feito, o que ocasiona a baixa produtividade da cultura e afeta a principal fonte alimentar dessas famílias (VILLAR et al., 2001).

Novas metodologias de controle que substituam ou minimizem o controle químico são necessárias quando os alvos são a redução dos riscos negativos ao ambiente e o surgimento de populações resistentes aos inseticidas presentes no mercado (RAMPELLOTTI et al., 2008). Trabalhar com novas estratégias, que sejam integradas a outros métodos de controle reduzem os danos de *T. limbativentris* no arroz. A aplicação de fungos entomopatogênicos (MARTINS et al., 2004b; NUSSENBAUM; LECUONA, 2012) e a manutenção de inimigos naturais (MACIEL et al., 2007; MACHADO, 2011; FARIAS et al., 2012) sobre *T. limbativentris* tem sido relatada em lavouras e sítios de hibernação, caracterizando-os como potenciais agentes de controle e como integrantes de futuros programas de manejo integrado de pragas. Outra medida capaz de minimizar os danos causados por esta praga é a utilização de cultivares resistentes, isso mantém a população do inseto abaixo do nível de dano, minimizando, desta forma, a aplicação de inseticidas (SOUZA et al., 2008).

Souza et al. (2009), em casa de vegetação, analisaram a resistência do tipo antibiose à ninfas de *T. limbativentris* em 16 cultivares de arroz usadas no estado do Maranhão, e constataram que as variedades “arroz comum” e “desconhecido branco” foram as mais resistentes. Conforme Weber (1989) cultivares que apresentam o porte baixo e grande quantidade de perfilhos são capazes de tolerar condições adversas e recuperar-se do ataque de *T. limbativentris*. Segundo Loureiro et al. (2002) no manejo fitossanitário das lavouras de arroz, o uso excessivo do controle químico pode acarretar perda de eficiência sobre o alvo de controle, prejudicando os inimigos naturais presentes naquela área.

Há outras medidas de controle que podem ser tomadas para que se possa reduzir o ataque desse inseto. É fundamental intensificar vistorias do campo quando a planta atinge 30 cm de altura, pois é nesta fase que se inicia o ataque do percevejo. Medidas como, eliminação de restos de cultura por meio do uso da aração profunda do solo, logo após a colheita, é uma forma de eliminar esse inseto-praga (TRUJILLO, 1970); destruir plantas hospedeiras que se encontram próximas à lavoura, evitar material que possa servir como abrigo aos insetos no período da entressafra (FERREIRA, 1995); não utilizar o plantio escalonado do arroz e vistoriar as áreas próximas às lavouras, permitem ao produtor controlar e reduzir o ataque da praga na próxima safra (EPAGRI, 2002). Todas essas medidas quando tomadas em conjunto favorecem a diminuição da população desse percevejo nas áreas produtoras de arroz.

### 2.3 Parasitoides de ovos de percevejos fitófagos

Os estudos de alternativas de controle que reduzam o uso de agrotóxicos têm sido alvo de investigações. É possível observar que táticas de manejo como o controle biológico que faz uso de parasitoides, predadores e entomopatógenos como agentes de controle, contribuem no manejo de insetos-praga (SILVA, 2009). Dentro dessa linha sustentável de agricultura, manter os inimigos naturais nos agroecossistemas é uma forma de evitar que insetos-praga, como os percevejos fitófagos, alcancem níveis populacionais capazes de causar dano econômico (BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002; DEGRANDE et al., 2002). Na Classe insecta, os parasitoides são o grupo mais comum de inimigos naturais, sendo que, a maioria das espécies pertence à ordem Hymenoptera (VAN DRIESCHE; BELLOWS, 1996).

Os parasitoides de ovos de percevejos fitófagos são ótimos exemplos de inimigos naturais. É possível encontrar um grande grupo de parasitoides de ovos que se comportam como generalista, ou seja, parasitam ovos de diferentes espécies de heterópteros. Inúmeros trabalhos relatam os parasitoides de ovos como potenciais agentes reguladores de insetos-praga. Orr (1988) destacou que a família Platygasteridae apresenta uma ótima preferência por ovos de percevejos da família Pentatomidae. Em outro estudo, Corrêa-Ferreira e Moscardi (1995) relataram a ocorrência de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Platygasteridae) em vários agroecossistemas parasitando posturas de pentatomídeos. Já na região de Londrina no estado do Paraná, observou-se na cultura da soja, que as posturas dos percevejos *Nezara viridula* (Linnaeus.), *E. heros* e *Piezodorus guildinii* (Westwood) estavam parasitadas pelas espécies *Trissolcus basalis* Wollaston (Hymenoptera: Platygasteridae) e *T. podisi* (CORRÊA-FERREIRA, 2002).

Os principais parasitoides de ovos de percevejos considerados promissores agentes de controle são *T. basalis* (Hymenoptera: Platygasteridae) e *T. podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae) (CORRÊA-FERREIRA, 2002; CORRÊA-FERREIRA; PERES, 2003). Conforme Medeiros et al. (1997) no Brasil em uma ampla faixa que começa no Centro-Oeste e que vai até o sul do país foram encontrados os gêneros *Trissolcus* e *Telenomus*.

Corrêa-Ferreira (1993) trabalhando com a utilização do parasitoide de ovos *T. basalis* no controle de percevejos da soja verificou que essa espécie de parasitoide tem sido relatada como agente de controle natural de pragas em vários países do mundo. Em Londrina-PR, foi

observado nos cultivos de soja *T. basalis* e *T. podisi* parasitando as posturas de três espécies de percevejos fitófagos *N. viridula*, *E. heros* e *P. guildinii* (CORRÊA-FERREIRA, 2000). Godoy e Ávila (2000) na região de Dourados-MS identificaram em ovos de *E. heros* e de *P. guildinii* o parasitoide *T. podisi*, portanto semelhante ao que Corrêa-Ferreira (2000) encontrou em Londrina-PR.

Em estudos recentes, a espécie *Trissolcus urichi* (Crawford) (Hymenoptera: Platygasteridae) mostrou potencial para ser utilizado em programas de controle biológico aplicado, visando principalmente, o manejo de *E. heros* (LAUMANN et al., 2008), sendo considerado uma espécie bastante agressiva no parasitismo dos ovos desse hospedeiro (SUJII et al., 2002).

O uso de parasitoides como agentes biológicos de controle, preconizado pelo manejo integrado de pragas, visa interferir na flutuação populacional de insetos-praga antes que eles atinjam o nível de dano econômico (TANZINI, 2002). Parra (2000) afirmou que a utilização de inimigos naturais como predadores e parasitoides, nativos ou exóticos, no controle biológico de pragas têm sido consolidado e bastante difundido em diversas culturas como algodão, cana-de-açúcar, tomate, soja, trigo, mandioca e florestas.

Segundo Batista Filho et al. (2003) existem estratégias que são adotadas no manejo integrado de pragas como, a identificação e conservação dos inimigos naturais e a localização do adultos em diapausa nos agroecossistemas. Degrande et al. (2003) afirmam que uma das ações dos inimigos naturais é promover o aumento da competição interespecífica e diminuir a possibilidade de pragas secundárias causarem danos econômicos.

A atuação de agentes de controle natural de insetos-praga em agroecossistemas agrícolas tem tido maior reconhecimento nos dias atuais, já que a sociedade clama por um modelo de agricultura sustentável que dependa cada vez menos de insumos externos como adubos e agrotóxicos. Nessa linha, o controle de insetos-praga com os inimigos naturais é a saída para a diminuição do uso de inseticidas, uma vez que esses organismos são especializados no controle de pragas, mas para que isso ocorra é importante ter conhecimento desses organismos. Wilby et al. (2005) e Gangurde (2007) relataram que existem poucos estudos sobre a abundância e a diversidade de inimigos naturais de pragas da cultura orizícola.

A disponibilidade de informações sobre a utilização de parasitoides de ovos, ninfas ou adultos de *T. limbativentris* ainda é bastante escassa (RIFFEL, 2007). A eficiência desses

organismos no controle de insetos-praga ainda depende de mais estudos de biologia do parasitoide e seu comportamento diante do hospedeiro.

O controle biológico de *T. limbativentris* usando parasitoides de ovos é uma medida de controle viável e correta, já que o uso desses organismos causa redução no uso de inseticidas químicos. Ferreira et al. (1997) realizando experimento em condições de telado, observaram que as posturas de *T. limbativentris* foram parasitadas por dois microhimenópteros pertencentes aos gêneros *Psix* e *Telenomus*. Estudos sobre esses parasitoides e seu desempenho no hospedeiro são importantes para programas de controle biológico de insetos-praga do arroz. Na região de Itajaí-SC, Prando (2005) encontrou posturas de *T. limbativentris* parasitadas, sendo que não foi possível identificar a espécie de parasitoide. No entanto, Riffel et al. (2006) observaram a presença das espécies *T. podisi* e de *T. urichi* em ovos de *T. limbativentris* nas regiões do Alto, Médio e Baixo Vale do Itajaí, em Santa Catarina.

Em estudos realizados na região Centro-Oeste até o extremo sul do Brasil, Medeiros et al. (1997) e Moreira e Becker (1986) encontraram os parasitoides de ovos *Trissolcus* e *Telenomus* em *T. limbativentris*. Riffel (2007) realizando o levantamento de espécies de parasitoides de posturas de *T. limbativentris* no Estado de Santa Catarina verificou que 80% dos ovos desse hospedeiro estavam apresentando sintomas de parasitismo e que após a eclosão constatou-se a dominância de *T. podisi* e *T. urichi*.

No Maranhão só existe o trabalho de Maciel et al. (2007) que conduziu a pesquisa parasitismo de ovos de *T. limbativentris* na cultura do arroz e como resultado encontraram três espécies de parasitoides, que poderão fazer parte de programas de controle biológico, *T. podisi*, *T. urichi* e *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do experimento

O trabalho foi conduzido em áreas de cultivos de arroz de sequeiro integrados ao regime de agricultura familiar, localizados nos municípios de Arari (03 ° 27' 17'' S; 44° 46' 40'' W), Matões do Norte (03 ° 37' 57'' S; 44° 33' 9'' W) e Miranda do Norte (03 ° 34' 2'' S; 44° 35' 1'' W). Em cada município foi selecionada uma área de cultivo (Figura 5).

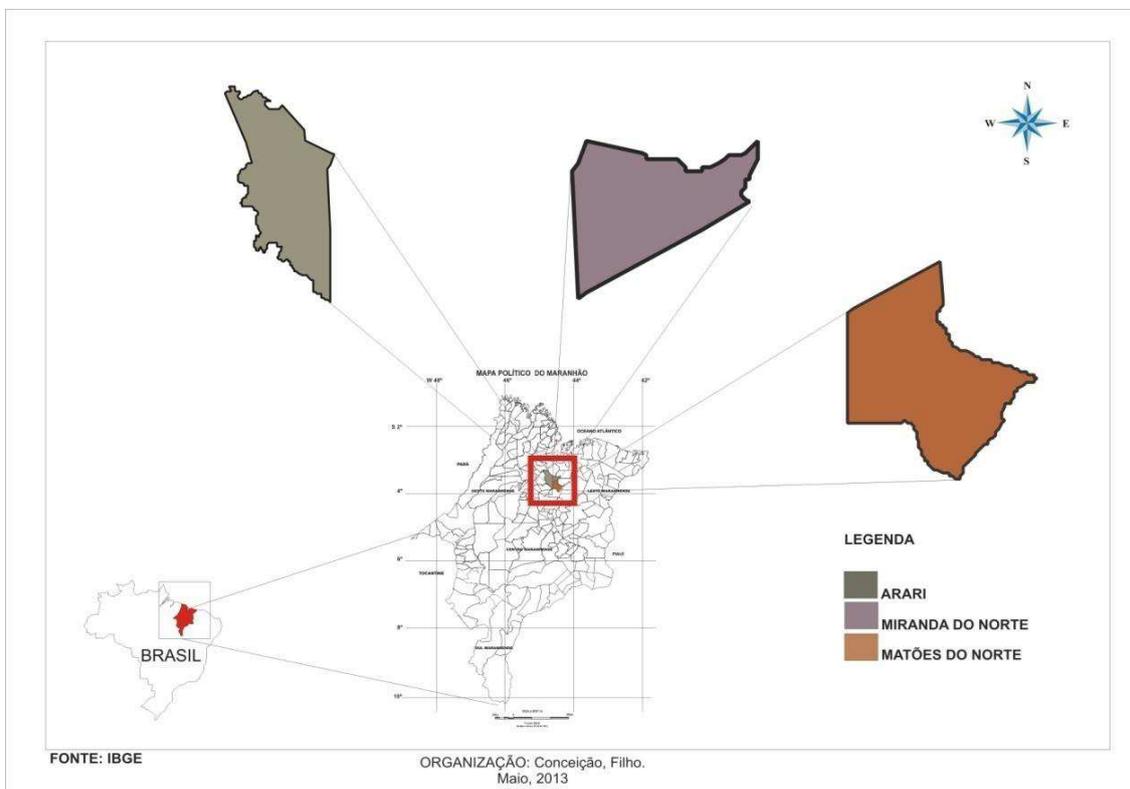


Figura 5. Mapa de localização das coletas de ovos de *Tibraca limbativentris*, nos municípios maranhenses de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, 2013 (FILHO, 2013).

As áreas de cultivo eram circundadas por vegetação nativa e mediam cada uma aproximadamente 1 hectare. Nesses campos eram cultivadas as variedades de arroz Bonança, BRS Primavera e Arariba. Em todas essas áreas havia o consórcio de arroz com o milho e com a mandioca e a presença de palmeiras de babaçu. O controle de insetos-praga eram feitos

constantemente por meio da aplicação de agrotóxicos, sendo que os mais utilizados foram os produtos com os ingredientes ativos Deltametrina, Cipermetrina, Alfa-cipermetrina e Metamidofos, que apresentam baixa seletividade aos inimigos naturais.

### **3.2 Coleta das posturas de *Tibraca limbativentris* nos cultivos de arroz**

As coletas foram realizadas nos meses de março, abril, maio, junho e julho nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012, realizando-se uma coleta mensal por município totalizando 15 coletas por ano agrícola.

Em todas as áreas foi levado em consideração o efeito de borda e amostradas 50 plantas ao acaso, fazendo-se caminhar em zigue-zague, sendo que cada ponto de amostragem foi constituído por uma touceira de arroz. As amostragens foram realizadas no período das 8:00 às 12:00 hs, e em cada touceira, os colmos e as folhas foram rigorosamente observados.

As posturas foram retiradas manualmente e colocadas em recipientes plásticos com tampa de pressão e capacidade de 100 mL, contendo papel filtro umedecido com água destilada e acondicionados em caixa térmica com o objetivo de manter a viabilidade dos ovos. Para cada postura coletada foram registradas a data de coleta, o local e o número de ovos sendo em seguida levadas ao Laboratório de Entomologia do Núcleo de Biotecnologia Agrônômica, da Universidade Estadual do Maranhão em São Luís-MA. As massas de ovos foram transferidas dos recipientes plásticos e postas individualmente em placas de Petri (9 cm Ø) forradas com papel filtro umedecido, e mantidas em câmara climatizada do tipo BOD com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR 70-80% e fotofase de 12 horas.

As posturas foram observadas diariamente, até a completa eclosão das ninfas dos percevejos e/ou emergência dos parasitoides. O parasitismo foi constatado pela mudança na coloração dos ovos de *T. limbativentris*. Ovos não parasitados apresentaram coloração verde logo que depositados e passaram para róseo quando próximo à eclosão das ninfas (FERREIRA et al., 1997). Foram considerados como ovos parasitados aqueles que apresentaram coloração cinza a preto e que houve emergência do adulto do parasitoide (Figura 6).



Figura 6. Postura de *Tibraca limbativentris* parasitada. São Luis, MA (2013).

Diariamente as placas de Petri foram observadas e os parasitoides emergidos dos ovos de *T. limbativentris* foram fixados em tubos de eppendorf 1,5 mL (4 cm de altura) contendo álcool 70% e, posteriormente encaminhados ao Dr. Valmir Antonio Costa, do Instituto Biológico de São Paulo em Campinas, Brasil para identificação das espécies.

### **3.3 Variáveis avaliadas para os parasitoides e ovos de *Tibraca limbativentris***

Juntando-se os dados de coletas dos três anos agrícolas de 2010, 2011 e 2012, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de ovos coletados de *Tibraca limbativentris* e número de parasitoides emergidos, flutuação geral de ovos de *Tibraca limbativentris* e parasitoides emergidos, parasitismo em ovos de *Tibraca limbativentris* e espécies de parasitoides, correlação entre ovos coletados e parasitoides emergidos em função da temperatura e da precipitação, relação de dependência entre o número de ovos coletados e parasitoides emergidos.

### **3.4 Variáveis climáticas e análise estatística**

Os dados de precipitação (mm) e temperatura do ar (°C) foram obtidos junto ao Laboratório de Meteorologia do Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão em São Luis-MA. Esses dados foram monitorados mensalmente durante os meses de março a julho, período em que o arroz esteve presente nas áreas. Com os dados das variáveis meteorológicas, número de ovos coletados e número de parasitoides emergidos

obtidos nos três municípios de coleta fez-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilks. Em seguida, esses dados foram submetidos à Correlação linear de Pearson e à análise de variância pelo teste F. Quando a análise de variância apontou diferença entre os locais de coleta, foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de significância para comparação das médias obtidas em cada local de coleta. As análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico SISVAR 4.3 e o gráfico foi construído com auxílio do software gráfico SigmaPlot 10.0 (SIGMAPLOT, 2007).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Número de ovos coletados de *Tibraca limbativentris* e número de parasitoides emergidos

Em relação ao número de ovos coletados observou-se diferença significativa ( $p = 0.0380$ ) entre os municípios de coleta. Os municípios de Arari e Matões do Norte apresentaram menor média de ovos coletados 224,80 e 150,00 respectivamente e Miranda do Norte foi significativamente maior 387,20. Para a variável parasitoides emergidos não houve diferença significativa ( $p = 0.2776$ ), porém o município de Miranda do Norte foi o que apresentou a maior média, 103,60 espécies emergidas (Tabela 1).

Tabela 1. Médias do número de ovos de *Tibraca limbativentris* coletados por touceira de arroz e parasitoides emergidos nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, MA (2010 – 2012).

Municípios	Ovos coletados	Parasitoides emergidos
Arari	224,80 a	79,40 a
Matões do Norte	150,00 a	52,60 a
Miranda do Norte	387,20 b	103,60 a
CV (%)	51,20	60,77

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

A presença de vegetação nativa e o consórcio de arroz com o milho e com a mandioca que havia nas áreas de coletas pode ter favorecido o aparecimento de inimigos naturais, pois quando há diversidade de espécies vegetais, estas favorecem o controle biológico natural, visto que servem de abrigo criando um microclima favorável para os parasitoides sobreviverem. Dall'oglio et al. (2003) verificaram maior abundância de parasitoides da ordem Hymenoptera em plantios de eucalipto rodeados por mata nativa.

#### 4.2 Flutuação geral de ovos de *Tibraca limbativentris* e parasitoides emergidos

Durante as coletas, observou-se grande influência da precipitação pluviométrica sobre o número de ovos coletados e de parasitoides emergidos. A temperatura ao longo dos anos estudados manteve-se constante não sofrendo grandes alterações.

O ano agrícola de 2011 foi o período mais chuvoso dos três anos de coletas. Verificou-se que nesse período, o número de ovos coletados e de parasitoides emergidos foi bem reduzido. No ano agrícola de 2012, o período chuvoso foi menos intenso, a partir do mês de maio houve redução da precipitação pluviométrica favorecendo o aumento do número de ovos coletados e de parasitoides emergidos (Figura 7). A redução do número de ovos coletados e parasitoides emergidos durante os períodos em que houve muita chuva podem estar relacionados com a dificuldade em que os indivíduos encontraram para se reproduzirem. De acordo com Zalucki et al. (2002), a precipitação interfere na densidade populacional de insetos.

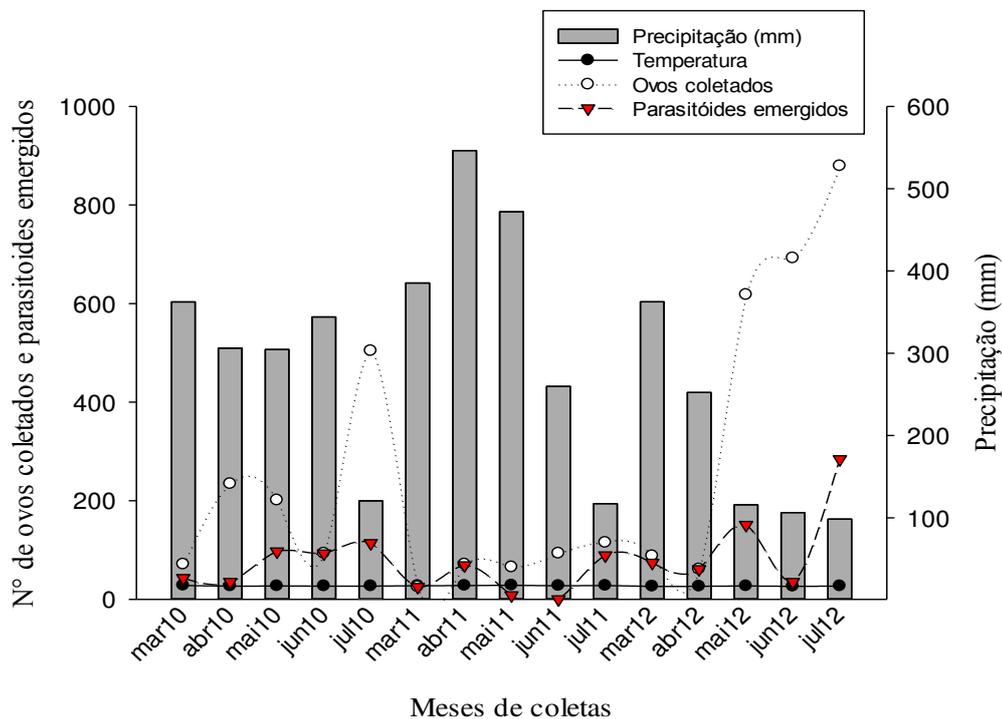


Figura 7. Número total de ovos coletados e o número total de parasitoides emergidos nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA).

### 4.3 Parasitismo em ovos de *Tibraca limbativentris* e espécies de parasitoides

Durante os anos agrícolas de 2010, 2011 e 2012, verificou-se que as espécies de parasitoides de ovos emergidas foram praticamente às mesmas, havendo variações nas quantidades encontradas de cada espécie. Dos 3.810 ovos coletados de *T. limbativentris* constatou-se que 1.178 ovos estavam parasitados (Tabela 2).

Foram identificados três espécies de parasitoides de ovos, os microhimenopteros *T. podisi* e *T. urichi* (Hymenoptera: Platygasteridae) e *O. submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Dessas três espécies encontradas, *T. podisi* (Figura 8A) e *T. urichi* (Figura 8B) foram as mais abundantes com 584 e 583 indivíduos respectivamente, já a espécie *O. submetallicus* (Figura 8C) só apresentou 11 indivíduos ao todo, sendo dois espécimes no município de Arari e nove espécimes no município de Miranda do Norte (Tabela 2).

A taxa de parasitismo foi semelhante nos municípios de Arari e Matões do Norte 35,32% e 35,07%, respectivamente. Embora o município de Miranda do Norte tenha tido 518 ovos parasitados, a taxa de parasitismo foi menor com 26,76%. A taxa de parasitismo maior foi da espécie *T. podisi* com 19,60% e a menor foi de *O. submetallicus* com 0,18%. Riffel (2007) em regiões orizícolas de Santa Catarina registrou uma taxa de parasitismo de ovos de *T. limbativentris* de mais de 80%, portanto superior às taxas de parasitismo que foram encontradas nos cultivos de arroz no estado do Maranhão que foram abaixo de 50%. Observou-se que embora tenha sido coletada grande quantidade de ovos de *T. limbativentris*, o número de parasitoides emergidos foi muito baixo apresentando uma taxa média de parasitismo com 32,38% (Tabela 2).

De todas as áreas de coleta, Matões do Norte foi o local que apresentou maior parasitismo de *T. podisi* com 19,60% e o menor foi registrado em Miranda do Norte com 12,04%. Para a espécie *T. urichi* a maior taxa de parasitismo foi observada na área de cultivo do município de Arari com 16,99% e a menor foi registrada em Miranda do Norte com 14,26% (Tabela 2). Em estudos recentes, a espécie *T. urichi* foi considerada uma espécie bastante promissora no parasitismo dos ovos do Pentatomídeo, *E. heros* (SUJII et al., 2002). Para Laumann et al. (2008), esse inimigo natural apresenta um ótimo potencial para programas de controle biológico aplicado.

Tabela 2. Número de ovos de *Tibraca limbativentris* coletados por touceira de arroz e parasitados por *Trissolcus urichi*, *Telenomus podisi* e *Ooencyrtus submetallicus* em cultivos de arroz de sequeiro localizados nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, MA (2010 - 2012).

Local de Coleta (município)	Ovos Coletados (n)	Parasitoides emergidos (n)	Taxa de Parasitismo (%)	<i>T. urichi</i>		<i>T. podisi</i>		<i>O. submetallicus</i>	
				Parasitoides		Parasitoides		Parasitoides	
				emergidos (n)	Parasitismo (%)	emergidos (n)	Parasitismo (%)	emergidos (n)	Parasitismo (%)
Arari	1.124	397	35,32	191	16,99	204	18,15	2	0,18
Matões do Norte	750	263	35,07	116	15,47	147	19,60	0	0
Miranda do Norte	1.936	518	26,76	276	14,26	233	12,04	9	0,46
Total	3.810	1178		583		584		11	
Média			32,38		15,57		16,60		0,32

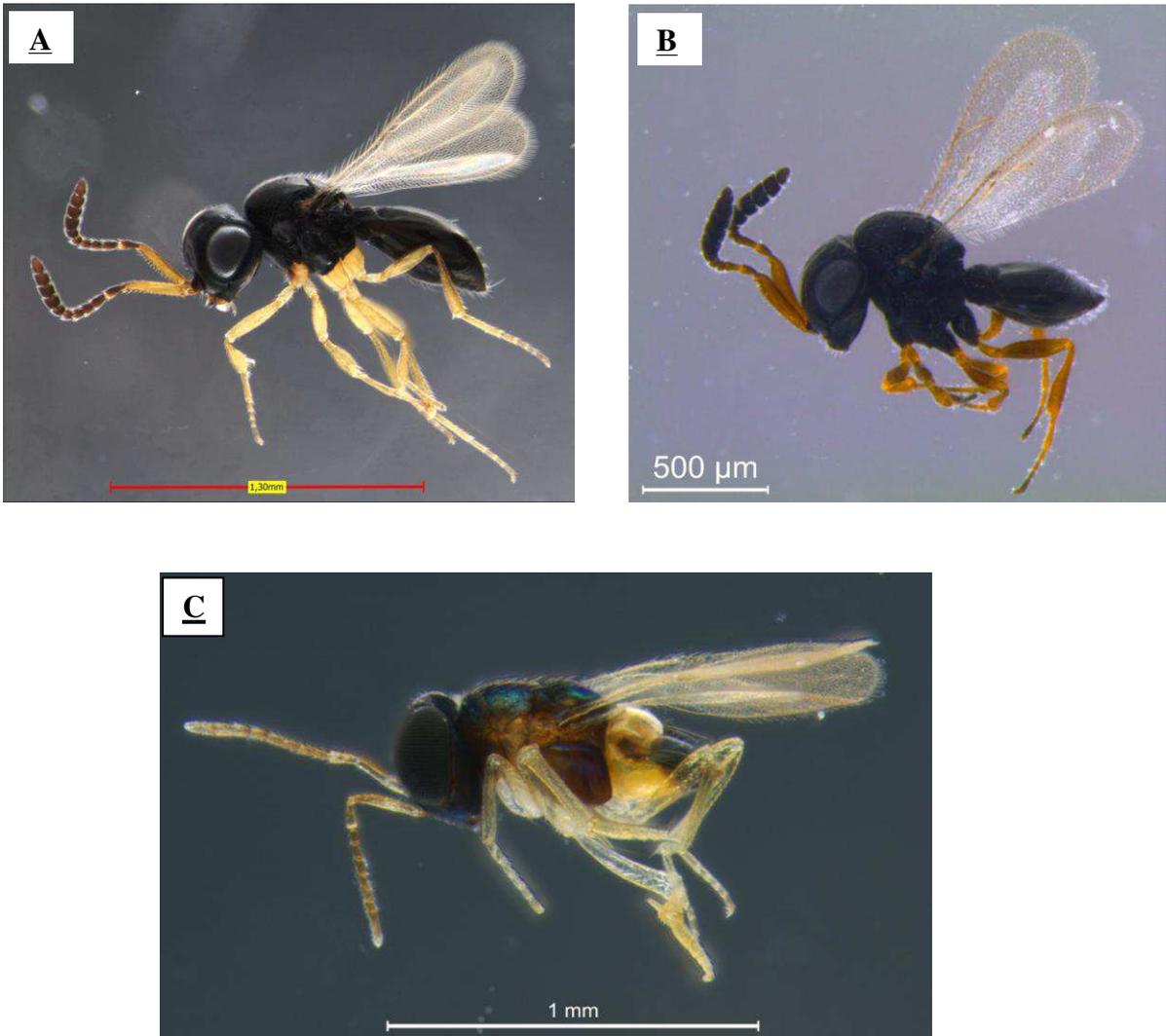


Figura 8. Fêmea de *Telenomus podisi* (A), fêmea de *Trissolcus urichi* (B) e fêmea de *Ooencyrtus submetallicus* (C) (COSTA, 2012).

Maciel et al. (2007) registraram no Maranhão os parasitoides de ovos *T. podisi*, *T. urichi* e *O. submetallicus*, portanto, as mesmas espécies que foram encontradas nesse estudo. Riffel et al. (2006) avaliando o parasitismo no cultivo do arroz em Santa Catarina, constataram que a espécie *T. podisi* demonstrou maior taxa de parasitismo com 80% e maior abundância em posturas de *T. limbativentris* comparado com *T. urichi*. Conforme Martins et al. (2004a) os parasitoides são importantes aliados no controle natural de insetos-praga do arroz, principalmente quando esses são os percevejos fitófagos.

Riffel (2007) observou o parasitismo de 90,19% para *T. podisi* na região do Alto Vale-SC e de 22,69% para *T. urichi* na região do Baixo Vale-SC. De acordo com Moreira e Becker (1986) e Medeiros et al. (1997), os parasitoides de ovos dos gêneros *Trissolcus* e *Telenomus* são encontrados desde o Centro-Oeste até o extremo sul do País. Trabalho conduzido por Godoy et al. (2005) mostrou que *T. podisi* foi o parasitoide predominante em ovos do percevejo fitófago *E. heros* (98%) e de *P. guildinii* (100%). Esses mesmos autores observaram que as menores porcentagens de parasitismo foram das espécies *T. basalis* e *Ooencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae).

As baixas taxas de parasitismo observadas neste trabalho podem estar relacionadas às aplicações de agrotóxicos não seletivos e não recomendados para a cultura como, os produtos Deltametrina, Cipermetrina, e Alfa-cipermetrina pertencentes ao grupo químico Piretróides e Metamidofos pertencente ao grupo dos Organofosforados, que provavelmente causaram a eliminação dos inimigos naturais. Esses agrotóxicos foram aplicados nas áreas de estudo pelos agricultores devido à grande infestação de *T. limbativentris* que ocorriam nos cultivos. Isto explica a coleta de grande quantidade de posturas e emergência de poucos parasitoides.

Costa (2007), estudando a seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado, constatou que os inseticidas malationa (Organofosforado) e lambda-cialotrina (Piretróide) causaram maiores mortalidades nas populações de inimigos naturais nas áreas de arroz irrigado. Segundo esse autor lambda-cialotrina reduziu significativamente o número total de artrópodes benéficos na área de estudo localizado na Estação Experimental do Arroz (EEA), do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). Godoy et al. (2005) avaliando o parasitismo de *E. heros* e *P. guildinii* em soja, encontraram taxas de parasitismo em ovos de *E. heros* variando de 39,1% a 94,1%, em áreas que não receberam aplicações de inseticidas químicos.

#### **4.4 Correlação entre ovos coletados e parasitoides emergidos em função da temperatura e da precipitação**

Avaliando-se a influência dos fatores abióticos precipitação e temperatura sobre o número de ovos coletados e parasitoides emergidos, observou-se que houve correlação inversa entre as variáveis estudadas. Mas a variável precipitação foi a que mais influenciou na intensidade do número de ovos coletados e de parasitoides emergidos. Dessa forma, foram encontrados os seguintes resultados: para a correlação entre o número de ovos coletados e

precipitação ( $r = -0,74$ ;  $p = 0,0014$ ), observou-se que o aumento da precipitação provocou a diminuição do número de ovos coletados (Tabela 3). Destaca-se também, que a umidade presente na área logo após a precipitação, somada ao aumento da temperatura favoreceu a ocorrência de fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch) e *Beauveria bassiana* (Bals.) que penetram na cutícula do inseto infectando-o e causando morte em qualquer fase de seu desenvolvimento. Nesse estudo, observaram-se muitas ninfas e adultos de *T. limbativentris* com esporos desses fungos. Por essa razão, muitos indivíduos de *T. limbativentris* não chegaram a atingir o estágio reprodutivo. Outra interferência da precipitação é que ela afeta de forma negativa a densidade de insetos, pois diminuem a capacidade de voo e encontro de indivíduos para reprodução (BACCA et al., 2006)

A correlação entre o número de parasitoides emergidos e precipitação foi negativa e significativa ( $r = -0,51$ ;  $p = 0,0492$ ) (Tabela 3). Nessa relação o aumento da precipitação diminuiu o número de parasitoides emergidos. Isso pode ser explicado pelo fato de ter havido poucos ovos coletados nas áreas, e provavelmente, pelo fato das gotas de chuvas dificultarem o voo desses inimigos naturais. Klein et al. (2004) no trabalho duração do forrageamento e densidade de abelhas e vespas em sistemas agroflorestais, observaram que o aumento da precipitação reduz a atividade de predação por vespas.

As correlações entre o número de ovos coletados e temperatura ( $r = -0,43$ ;  $p = 0,1024$ ) e entre o número de parasitoides emergidos e temperatura ( $r = -0,33$ ;  $p = 0,2198$ ) não foram significativas ( $p > 0,05$ ) em nível de 5% de significância (Tabela 3). O coeficiente de correlação é uma medida do grau de proximidade entre duas variáveis. A correlação não significativa constatada para o número de ovos e número de parasitoides emergidos em função da temperatura pode ser atribuída ao fato de que avaliações de parâmetros com valores altos ao serem correlacionados com valores muito pequenos, como é o caso da variável temperatura, implica num aumento de erro obtido, interferindo nas correlações e interpretação dos dados. Além do fato, de a temperatura média da Região Norte do Maranhão não sofrer grandes variações.

Tabela 3. Correlações entre o número de ovos de *Tibraca limbativentris* coletados por touceira de arroz, e número de parasitoides emergidos em função da temperatura e precipitação nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA).

	Nº de ovos coletados	Nº de parasitoides emergidos	Precipitação (mm)	Temperatura do ar (°C)
	(A)	(B)	(C)	(D)
	71	43	362,30	28,00
	234	35	306,20	26,80
	201	97	304,60	26,90
	93	93	344,20	26,70
	504	114	120,60	26,70
<b>Anos</b>	25	25	385,30	27,50
<b>Agrícolas</b>	71	69	546,40	27,80
<b>2010/2011/2012</b>	65	8	472,00	28,40
	93	0	259,70	27,50
	115	89	117,20	27,80
	88	74	362,60	26,30
	61	61	252,40	26,40
	618	151	115,90	26,90
	692	35	106,40	26,40
	879	284	98,40	26,80
<b>Correlação (r)</b>	AxC= -0,74*	BxC= -0,51*	AxD= -0,43ns	BxD= -0,33ns

\*Significativo estatisticamente ( $p < 0,05$ ); ns = não significativo estatisticamente ( $p > 0,05$ );

#### 4.5 Relação de dependência entre o número de ovos coletados e parasitoides emergidos

No estudo da relação de dependência, observou-se que as variáveis estudadas apresentaram correlações altas em todos os municípios. O teste de significância dessas correlações só foi significativo a 5% de probabilidade no município de Matões do Norte ( $r = 0,91$ ;  $p = 0,0317$ ). Para os municípios de Arari ( $r = 0,81$ ;  $p = 0,0976$ ) e Miranda do Norte ( $r = 0,75$ ;  $p = 0,1458$ ) não houve relação de dependência (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação entre o número de ovos de *Tibraca limbativentris* coletados por touceira de arroz parasitados por microhimenopteros em Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA) nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012.

<b>Municípios</b>	<b>Número de ovos coletados (A)</b>	<b>Número de parasitoides emergidos (B)</b>	<b>r (A x B)</b>
Arari	1124	397	0,81ns
Matões do Norte	750	263	0,91*
Miranda do Norte	1936	518	0,75ns
<b>Total</b>	<b>3810</b>	<b>1178</b>	<b>0,81*</b>

\*Significativo estatisticamente ( $p < 0,05$ ); ns = não significativo estatisticamente ( $p > 0,05$ );

Em amostras pequenas, é freqüente obter correlações moderadas (ou mesmo fortes), mas que não são estatisticamente significativas apenas porque a dimensão da amostra não permite afirmar com segurança que a correlação não seja nula (FAÍSCA, 2010).

Quando se considera o número total de ovos coletados e o número total de parasitóides emergidos nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 em todos os municípios estudados verificou-se haver correlação linear positiva e significativa entre essas variáveis ( $r = 0,81$ ;  $p = 0,0002$ ). Portanto, à medida que a quantidade de ovos coletados aumentou a quantidade de parasitoides emergidos também aumentou.

A análise de regressão linear simples confirmou que há correlação linear entre essas variáveis estudadas (número total de parasitóides emergidos x número total de ovos coletados). O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) demonstrou que 65% da variação do número de parasitoides emergidos foram atribuídas ao número de ovos coletados (Figura 9). Essa informação confirma a existência de uma resposta funcional, ou seja, uma relação de dependência entre os parasitoides e sua presa, ocorrendo uma mudança no número de indivíduos atacados por unidade de tempo pela ação do parasitoide, com conseqüente mudança da densidade do hospedeiro. Esses dados combinados com dados biológicos básicos do hospedeiro e dos parasitoides são importantes para a criação de modelos de Manejo Integrado de Pragas, que possam ser aplicados em campo.

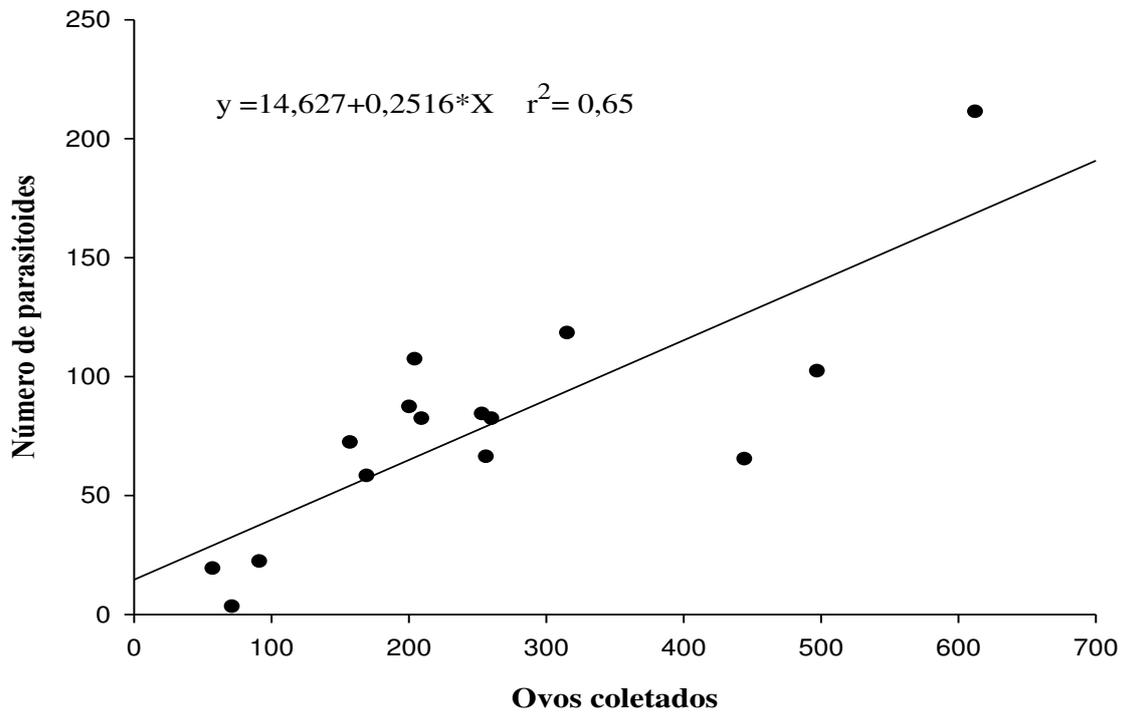


Figura 9. Regressão linear simples entre o número total de ovos coletados por touceira de arroz e o número total de parasitoides emergidos nos anos agrícolas 2010, 2011 e 2012 nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte, (MA).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas relacionadas ao controle de insetos-praga na cultura do arroz têm sido direcionadas principalmente para o estudo de métodos de controle químico dessas espécies. Na Agroecologia a visão de controle de insetos-praga visa à mínima interferência de insumos externos como os agrotóxicos. O uso de estratégias ecológicas como os inimigos naturais têm demonstrado ao longo dos tempos eficiência no controle de insetos-praga em diversas culturas.

No Maranhão, estudos dessa natureza são desafiadores, visto que praticamente não existiam trabalhos em campo com parasitoides de *T. limbativentris*. Nesta pesquisa, registrou-se nos municípios de estudo, as espécies *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi* e *Ooencyrtus submetallicus*, importantes parasitoides de ovos de percevejos fitófagos. Outro dado muito importante verificado, foi que mesmo as áreas de coletas dos ovos sofrendo aplicações constantes de inseticidas não seletivos, ainda foi possível observar taxas de parasitismo que variaram de 26,76% a 35,32%. Esses resultados obtidos mostram que os parasitoides de ovos podem ser usados em programas de Manejo Integrado de Pragas do arroz, pois constituem uma ótima ferramenta de controle biológico natural. Mas para que isso aconteça, é importante que haja diminuição gradativa do uso de agrotóxicos, implantação de práticas de Manejo Agroecológico que substituam o uso desses produtos, favorecendo a sustentabilidade dos agroecossistemas maranhenses e um trabalho de conscientização da importância da preservação dos inimigos naturais nas áreas de cultivo.

Portanto, o próximo passo é a realização de pesquisas direcionadas a criação massal desses parasitoides em laboratório e a determinação da quantidade a ser liberada por unidade de área ou em função da população do percevejo presente nos cultivos de arroz. Com esses avanços, a execução de futuros programas de controle biológico e transferência dessas tecnologias para os agricultores poderão ser alcançadas.

## 6 CONCLUSÕES

As espécies de parasitoides de ovos registradas foram *Telenomus podisi*, *Trissolcus urichi* e *Ooencyrtus submetallicus*;

Os ovos coletados nos municípios de Arari, Matões do Norte e Miranda do Norte apresentaram taxas de parasitismo 35,32%, 35,07% e 26,76%, respectivamente;

Os parasitoides de ovos *Telenomus podisi* e *Trissolcus urichi* foram às espécies mais freqüentes nas áreas de estudo;

Mesmo com pouca emergência de parasitoides, a quantidade observada no estudo evidencia que se devem fazer criações em Laboratório visando à liberação desses inimigos naturais em programas de controle biológico de *Tibraca limbativentris*;

A variável climática precipitação influenciou negativamente na quantidade de ovos coletados.

## REFERÊNCIAS

ALVES, T.M. **Distribuição espacial do percevejo-do colmo (*Tibraca limbativentris* Stal) em arroz irrigado**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) 2012. 55p. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2012.

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

BATISTA FILHO, A. et al. Manejo integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos naturais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.1, p.61-67, 2003.

BACCA, T. et al. Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 119, p. 39-45, 2006.

BARRIGOSI, J. A. F.; FERREIRA, E.; LANNA, A. C. **Panícula branca em arroz: o que causa?** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004, 4 p. (Comunicado técnico, 83)

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A.I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J.R.P. (ed.); BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap. 3, p.29-41.

BOTTON, M. et. al. Biology of *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 on rice plants. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.25, n.1, p.21-26, 1996.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. **Fatores de influência no preço do milho no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. (Texto para Discussão, 39)

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola 2011/2012**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 20 dez. 2012.

CORREA-FERREIRA, B. S. *Trissolcus basal* para o Controle de Percevejos da Soja. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S.

(Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo, Manole, 2002. p. 449-471.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basal* (Wollaston) no controle de percevejos da soja**. Londrina: Embrapa Soja 1993. 40p. (EMBRAPA CNPSo, Circular Técnica, 11).

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

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. Uso dos parasitóides no manejo dos percevejos-pragas da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, Beatriz S. **Soja Orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2003. p. 33-44.

COSTA, E. C.; LINK, D. Avaliação de danos de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera, Pentatomidae) em arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina. v. 21, n. 1, p. 187-195, 1992a.

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. 197-102, 1992b.

COSTA, E. L. N. **Ocorrência de artrópodes e seletividade de inseticidas em arroz irrigado. Tese (Doutorado em Fitotecnia)**. 2007. 59p. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

DALL'OGGIO, O. T. et al. Himenópteros parasitoides coletados em povoamento de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, Estado de Minas Gerais. **Ciências Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p. 123-129, 2003.

DEGRANDE, P. E. et al. Avaliação de métodos para quantificar predadores de pragas no algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 291-294, 2003.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-94.

DESNEUX, N. et al. A. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. **Journal of Pest Science**, Berlin, v. 84, n. 4, p. 403-408, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins : safra 2008/2009**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 136 p.

EPAGRI. **Arroz irrigado - Sistema pré-germinado**. Florianópolis, 2002. 273p.

EPPO. **EPPO Global Database (European and Mediterranean Plant Protection Organization)** 2012. Disponível em: <<http://gd3.eppo.int/organism.php/TIBRLI>>. Acesso em: 22 fev. 12.

FAÍSCA, L. Modelar relações entre variáveis quantitativas: Correlação entre duas variáveis. In: **Seminários de métodos e análise de dados**. Disponível em: <<http://w3.ualg.pt/~lfaisca/SMAD05/SMAD%2005.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

FAO. **Rice around the world**. Disponível em: <<http://www.fao.org/rice2007>>. Acesso em: 02 dez. 2007.

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

FERNANDES, J. A. M.; GRAZIA, J. Revision of the genus *Tibraca* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 1049 - 1060, 1998.

FERNANDES, J. A. M.; GRAZIA, J. Revision of the genus *Tibraca* Stål (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 1049 - 1060, 1998.

FERREIRA, B. S. C. Ocorrência no Brasil de *Trissolcus basal*, parasita de ovos de *Nezara viridula*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 127-128, 1980.

FERREIRA, E. et al. **O Percevejo-do-Colmo na Cultura do Arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1997, 43p.

FERREIRA, E. **Manual de identificação de pragas do arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998, 110 p.

FERREIRA, E. et al. Resistência de arroz ao percevejo-do-colmo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 21, p. 565-569. 1986.

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

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. S. da. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1984. 67 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 11).

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. FEALQ, Piracicaba. 2002. 920p.

GANGURDE, S. Aboveground pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. **Journal of Tropical Agriculture**. v: 45, p.1-8, 2007.

GASPAR, S. M. F. S. et al .Avaliação de risco de pesticidas aplicados no município de Arari, Maranhão, Brasil: base para programa de controle ambiental do rio Mearim. **Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 15, p. 43-54, 2005.

GODOY, K. B. et al. 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.1199-1202, 2010.

GODOY, K. B.; GALLI, J. C.; ÁVILA, C. J. Parasitismo em ovos de percevejos da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) em São Gabriel do Oeste, MS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p.455-458, 2005.

GODOY, K. B.; ÁVILA, C. J. Parasitismo natural em ovos de dois percevejos da soja, na região de Dourados, MS. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, n. 2, p. 271-279, 2000.

GUIMARÃES, C. M. et al. **Cultivo do arroz em rotação com soja**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 7 p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 41).

HELD, D. W.; POTTER, D. A. Prospects for managing Turfgrass pests with reduced chemical inputs. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 57, n. 1, p. 329-354, 2012.

HELPER, F.; LOUZADA, J. A. Future water requirements for rice irrigation in the Pardo river basin (Brazil). **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 4, p. 459-475, 2011.

HEONG, K.L.; SOGAWA, K. Management strategies for key insect pest of rice: critical issues. In: TENG, P.S.; HEONG, K.L.; MOODY, K. **Rice pest science and management: selected papers from the International Rice Research Conference**. Manila: IRRI, 1994. p. 3 - 14.

KENNEDY, G.; BURLINGAME, B. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. **Food Chemistry**, Kidlington Oxford, v. 80, n. 4, p. 589-596, 2003.

KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Foraging trip duration and density of megachilid bees, eumenid wasps and pompilid wasps in tropical agroforestry systems. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, p. 517-525, 2004.

LAUMANN, R. A. et al. Comparative biology and functional response of *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae) and implications for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) biological control. **Biological Control**, v. 44, p. 32-41, 2008.

LOUREIRO, E. S. et al. Efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 263-269, 2002.

MACHADO, R. C. M. **Voláteis liberados por *Oryza sativa* L. e suas implicações no comportamento quimiotático de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) e parasitoides de ovos** 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)– Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

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

MACLEAN, J. L. et al. Rice almanac: source book for the most important economic activity on earth. 3. Ed. Manila: IRRI: WARDA: CIAT: FAO, 2002. 253 p.

MARCHESAN, E. et al. Resíduos de agrotóxicos na água de rios da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1053-1059, 2010.

MAPA. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**, 2003. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 15 dez. 2012.

MAPA. **BRASIL: Projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2012, 50 p.

MARTINS, J. F. S. et al. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (Ed.) **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p. 635-675. 2004a.

MARTINS, J. F. S. et al. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1681-1688, 2004b.

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

MEDEIROS, M. A. et al. Parasitismo e predação em ovos de *Euschistus heros* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) no Distrito Federal, Brasil. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 2, n. 26, p. 397-401, 1997.

MOREIRA, G. R. P.; BECKER, M. Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura da soja: II. Parasitóides. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, n.15, p. 291-308, 1986.

MOURÃO, A. P. M.; PANIZZI, A. R. Estágios ninfais fotossensíveis à indução da diapausa em *Euschistus heros* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 219-225, 2000.

NAPPO. Phytosanitary Alert System. **Rice stalk stinkbug; Punaise (Fr.); Chinche grande del arroz (Span.); Percevejo da haste (Port.); *Tibraca limbativentris* (Stal)**, 2001. Disponível em: <<http://www.pestalert.org/viewArchPestAlert.cfm?rid=57&keyword=tibraca>>. Acesso em: 22 fev. 12.

NAVES, M. M. V; BASSINELLO, P. Z. Importância na nutrição humana. In: SANTOS, A. B; STONE, L. F; VIEIRA, N. R. A. (Ed). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 17-18.

NEVES, I. P. **Dossiê Técnico**: O cultivo do arroz. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. Outubro, 2007. 22p.

NUSSENBAUM, A. L.; LECUONA, R. E. Selection of *Beauveria bassiana sensu lato* and *Metarhizium anisopliae sensu lato* isolates as microbial control agents against the boll weevil (*Anthonomus grandis*) in Argentina. **Journal of Invertebrate Pathology**, Riverside, v. 110, n. 1, p. 1-7, 2012.

OLIVEIRA, J. V. et al. **Manejo de insetos associados à cultura do arroz irrigado**. Cachoeirinha: IRGA/ Estação Experimental. Seção de Agronomia, 2010. 54p.

OLIVEIRA, J. V; DOTTO, G. M; SANTOS, J. L. R. Levantamento populacional do percevejo *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: Congresso brasileiro de arroz irrigado e XXVI Reunião da cultura do arroz irrigado, Santa Maria. **Anais**. Orium, p. 103-104, 2005.

ORR, D. B. Scelionid wasps a biological control agents: a review. Fla. Entomol . 71: 506-527,1988. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊAFERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil – Parasitóides e Predadores**. São Paulo, Manole, 2002.

PANIZZI, A. R.; NIVA, C. C. Overwintering strategy of the bown stink bug in northern Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 3, p.509-511, 1994.

PANIZZI, A. R. et al. Stink bugs (Pentatomidae), p. 421-474. In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (eds.) **Heteroptera of economic importance**. CRC Press, New York, 828p. 2000.

PANTOJA, A. et al. Damage by *Tibraca limbativentris* (Hemiptera : Pentatomidae) to rice in Southwestern Colombia. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Puerto Rico. v. 91, n. 1-2, p. 11-18, 2007.

PARRA, J. R. P. O Controle Biológico e o Manejo de Pragas: Passado, Presente e Futuro. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E (Org). **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, 2000. p.59-68.

PEREZ-GELABERT, D. E. **Arthropods of Hispaniola (Dominican Republic and Haiti): A checklist and bibliography.** Auckland, New Zealand: Magnolia Press, 2008, 530p.

PETROSKI, R. J; STANLEY, D. W. Natural compounds for pest and weed control. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Peoria, v.57, n.18, p.8171–8179, 2009.

PINGALI, P. L. GATT and Rice: do we have our research priorities right? In: **INTERNACIONAL RICE RESEARCHH CONFERENCE, 1995**, Los Baños, Philippines. *Fragile lives in fragile ecosystems: proceedings.* Manila: IRRI, 1995. P. 25-38.

PRANDO, H. F.; KAVELAGE, H.; FERREIRA, R. A. Ciclo de vida de *Tibraca limbativentris* Stal 1860 (Hemiptera, Pentatomidae), em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.37, n.21, p.335-339, 1993.

PRANDO, H. F. Manejo de Pragas em Arroz Irrigado. In: Epagri, **Sistema de produção de do arroz irrigado em Santa Catarina (pré-germinado).** Florianópolis, 2005, 87p.

PUINEAN, A. M. et al. Amplification of a cytochrome P450 gene is associated with resistance to neonicotinoid insecticides in the aphid *Myzus persicae*. **PLoS Genetics**, San Francisco, v. 6, n. 6, p. e1000999, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pgen.1000999>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

RAMPELOTTI, F. T. et al. Diversidade genética de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, usando marcadores RAPD. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 20-29, 2008.

RIFFEL, C. T. **Levantamento e aspectos biológicos de espécies parasitóides de posturas do percevejo-do-colmo-do-arroz no Estado de Santa Catarina.** Lages: UDESC, 2007. 73 p. Dissertação (mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2007.

RIFFEL, C. T.; PRANDO, H. F.; BOFF, M. I. C. **Identificação de Microhimenópteros Parasitóides de Posturas do Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), em Santa Catarina.** Anais do XXI Congresso Brasileiro de Entomologia, Recife, 2006.

ROSSETO, C. J. et al. Pragas do arroz no Brasil. In: Reunião do Comitê de arroz para as Américas, 2, Pelotas, 1971. **Contribuições técnicas da Delegação Brasileira.** Brasília: FAO, 1972, p. 149-227.

SIGMAPLOT - Scientific Graphing Software. Version 10.0. 2007.

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

SILVA, F. A. C. **Fatores físicos e químicos mediadores da oviposição de percevejos fitófagos em substratos artificiais,** 2009. 139 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28, 11 a 13 de agosto de 2010, Bento Gonçalves-RS. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188p.

SOUZA, J. R. et al. Avaliação de resistência em cultivares de arroz ao ataque do percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stål, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 4, p. 449-454, 2008.

SOUZA, J. R. et al. Divergência genética de cultivares de arroz quanto à resistência a *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.38, n.5, p. 671-676, 2009.

SUJII, E. R. et al. Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.11 p.1541-1549, 2002.

TANZINI, M. R. **Controle do percevejo-da-renda (*Leptopharsa heveae*) com fungos entomopatogênicos.** 140f. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

TEIXEIRA, S. M.; ROBISON, D.; ALBUQUERQUE, J. M. **Agricultura de subsistência na produção de arroz: experiência no Maranhão.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1991. 36 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 34).

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

VAN DRIESCHE, R. G. V.; BELLOWS, T. S. **Biological control**. New York: Chapman & Hall, 536p, 1996.

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

WILBY, A. et al. Functional benefits of predator species diversity depend on prey identity. **Ecological Entomology**, v. 30, p. 497-501, 2005.

YOUNG, V. R, PELLET P L. Plant proteins in relation to human protein and aminoacid nutrition. **American Journal for Clinical Nutrition**, Bethesda. v. 59, p. 1203 - 1212. 1994.

ZALUCKI, M. P.; CLARKE, A. R.; MALCOLM, S. B. Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 361-393, 2002.