

Boletim de Pesquisa 78

e Desenvolvimento ISSN 1676 - 1340

Dezembro, 2004

**CICLO DE VIDA E METODOLOGIA DE CRIAÇÃO DE *Tibraca*
limbatriventris Stal. 1860 (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) PARA
ESTUDOS DE ECOLOGIA QUÍMICA**



República Federativa do Brasil
Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Dietrich Gerhard Quast
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa
Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

José Manuel Cabral de Sousa Dias
Chefe-Geral

Maurício Antônio Lopes
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Isabel de Oliveira Penteado
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Maria do Rosário de Moraes
Chefe-Adjunto de Administração

ISSN 1676 - 1340
Dezembro, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 78

Cleonor Cavalcante A. Silva
Daniele Moura Cordeiro
Raul Laumann,
Maria Carolina Blassioli Moraes
José Alexandre Barrigossi
Miguel Borges

Brasília, DF
2004

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Serviço de Atendimento ao Cidadão
Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –
Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624
<http://www.cenargen.embrapa.br>
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

Maria Alice Bianchi

Maria de Fátima Batista

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Alice Bianchi e Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2004): 150 unidades

C 568 Ciclo de vida e metodologia de criação de *Tibraca limbativentris* Stal. 1860 (Heteroptera: Pentatomidae) para estudos de ecologia química / Cleonor Cavalcante A. Silva ... [et al.]. – Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.
16 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1676-1340; 78).

1. *Tibraca limbativentris* – criação em laboratório. 2. *Tibraca limbativentris* – ciclo de vida. 3. Percevejo do colmo – arroz. I. Silva, Cleonor Cavalcante A. II. Série.

595.754 - CDD 21

SUMÁRIO

Resumo.....	6
Abstract.....	7
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

CICLO DE VIDA E METODOLOGIA DE CRIAÇÃO DE *Tibraca limbatriventris* Stal. 1860 (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) PARA ESTUDOS DE ECOLOGIA QUÍMICA

Cleonor Cavalcante A. Silva¹
Daniele Moura Cordeiro²
Raul Laumann³
Maria Carolina Blassioli Moraes⁴
Alexandre Barrigossi⁵
Miguel Borges⁶

Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver uma metodologia de criação para *Tibraca limbatriventris*, em laboratório e manter os insetos reprodutivos, principalmente, no período de inverno quando os adultos entram em diapausa. A criação foi realizada em sala climatizada com temperatura de 26 ± 1 °C, umidade relativa de 60 ± 10 % e fotofase de 14 horas. As ninfas foram criadas em plantas de arroz cultivadas em vermiculita e areia. A partir de 180 ovos obtidos no laboratório determinou-se as fases de desenvolvimento do inseto. A taxa de eclosão dos ovos foi superior a 85%. O período embrionário foi de $6,9 \pm 1,2$ dias, o de ninfas foi de $55,4 \pm 7,5$ dias, e o de ovo-adulto de $62,5 \pm 6,9$ dias. Observou-se um alto índice de mortalidade na passagem das ninfas do 3^o para o 4^o instares. A fecundidade média das fêmeas foi de $85,16 \pm 27,4$ ovos num período de $42,2 \pm 30,3$ dias. Machos e fêmeas atingiram a maturidade sexual com $11,3 \pm 6,9$ e $14,2 \pm 7,5$ dias, respectivamente. A técnica de criação não afetou o comportamento de cópula e oviposição das fêmeas. Os adultos foram mantidos ativos durante todo o inverno. O substrato vermiculita e areia mostrou-se favorável a manutenção das plantas. A metodologia é simples e pode ser usada para criar *T. limbatriventris* em maior escala facilitando os trabalhos de ecologia química. Para melhorar o desempenho dos insetos serão testadas novas cultivares de arroz que sejam mais adequadas às exigências do inseto.

Palavras-chave: percevejo-do-colmo do arroz, criação em laboratório, ciclo de vida.

¹ Eng^o Agron. Ms. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

² Bióloga, Graduanda, Universidade Católica de Brasília.

³ Biólogo, Dr., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁴ Química, Dra., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁵ Eng^o Agron, PhD, Embrapa Arroz e Feijão

⁶ Biólogo, PhD, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

LYFE CYCLE AND REARING TECHINIQUE OF *Tibraca limbatriventris* Stal 1860 (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) FOR STUDYING THE CHEMICAL ECOLOGY OF THE SPECIE

Abstract

This work was done to develop a methodology for rearing *Tibraca limbatriventris* in laboratory and maintaining the insects reproductive, especially during the winter when they enter in the diapause and hide in the soil. The insects were rearing at $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $60 \pm 10\%$ and photophase of 14h. Nymphs were feeding on rice plants growing on vermiculite and sand. One hundred and eighty eggs from the laboratory were used to determine the different phases of the insect. The incubation period was 6.9 ± 1.2 days and the nymphal development was 55.4 ± 7.5 days. High mortality occurred during the 4th and 5th instars. Viability and duration of egg-adult period were, respectively, 53% and 62.5 ± 6.9 days. Males and females reached sexual maturity with 11.3 ± 6.9 and 14.2 ± 7.5 days, respectively. Despite the high mortality in the nymphal stage, the fecundity of females was not affected by the procedure. Mating was frequently observed within the adult boxes and the insects were maintained biologically active throughout the winter. This methodology showed to be easy and effective and will be improved to obtain a large number of insects.

Key Words: rice stalk stink bug, laboratory rearing, life cycle.

INTRODUÇÃO

O percevejo-do-colmo, *Tibraca limbatriventris*, é considerado uma das pragas mais importantes da cultura do arroz, especialmente em áreas de várzea úmida (COSTA e LINK, 1992; MARTINS, 1992, p. 71; PEREZ et al., 1995, p. 26; FERREIRA, et al. 1997; MALAVASI, 1999, p. 8). Em altas infestações, *T. limbatriventris* provoca perdas consideráveis na produção, principalmente, se o ataque ocorrer nas fases de pré-floração e formação dos grãos. Estudos realizados no Rio Grande do Sul mostraram que o nível de dano econômico dessa praga está em função da fase fenológica da planta em que ocorre a infestação, um percevejo/m² reduz a produção em 58,7 kg/ha e 65,16 kg/ha nas fases vegetativa e reprodutiva, respectivamente (COSTA e LINK, 1992).

Os danos causados por *T. limbatriventris* são consequência do seu hábito alimentar. A partir do segundo instar a picada do inseto na base das plantas, na fase vegetativa, provoca o aparecimento do sintoma conhecido como "coração-morto" e na fase reprodutiva, o sintoma da "panícula-branca". Em geral, adultos e ninfas ficam escondidos no meio dos colmos das plantas hospedeiras, próximo ao solo, o que dificulta a detecção e as medidas de controle (FERREIRA et al., 1997).

Em regiões de clima temperado, após a colheita do arroz, os adultos hibernam nos restos de cultura ou em plantas hospedeiras alternativas localizadas nas proximidades dos arrozais (LINK et al. 1996, p.78). De acordo com Kishino e Alves (1994, p. 156), fêmeas de *T. limbatriventris* quando criadas em condições de fotoperíodo curtos (10 ou 12 horas) e temperatura de 25°C, apresentam diapausa reprodutiva.

Na República Dominicana e na Colômbia o controle de *T. limbatriventris* é realizado utilizando inseticidas o que constitui um fator para o aumento do custo de produção do arroz (PANTOJA et al., 1995, p. 463; MALAVASI, 1999, p. 8; PEREZ et al., 1995, p. 26; JORGE, 1999, p. 8). No Brasil, Ferreira et al. (1997) recomendam que o controle, com inseticida, seja realizado quando a infestação, em plantas com 40 a 50 dias de idade, for de 1 a 2 percevejos por 15 colmos.

Atualmente, o manejo de pragas requer metodologias e técnicas avançadas que possam controlar as populações destes insetos, reduzindo ao mínimo os riscos ao meio ambiente e a saúde humana. Assim, os semioquímicos se apresentam como estratégia segura e eficiente. Entretanto, para o estudo dos semioquímicos no

manejo desse inseto, é necessário a criação e manutenção de insetos sadios em laboratório.

A importância dos semioquímicos em programas de manejo de pragas tem sido registrada por vários autores (BORGES et al., 1998a, p. 202; CARDÉ e MINKS, 1995, p. 559; HANIOTAKIS et al., 1999, p.1; HAI et al., 2002, 1473; OEHLISCHLAGER et al., 2003, p. 27). Em particular, os feromônios sexuais são os que têm apresentado melhores resultados. Seu uso através das técnicas de monitoramento, captura massal e confundimento sexual encontra-se expandido em vários países (BORGES et al., 1998b, p. 335).

Estudos com semioquímicos de pentatomídeos vêm sendo desenvolvidos no Laboratório de Bioecologia e Semioquímicos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia desde 1990, com diferentes espécies de percevejos da soja (*Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula* (BORGES, 1995, p. 215; BORGES et al., 1999, p. 629). Os resultados obtidos têm sido promissores. O sistema de comunicação química desses percevejos já foi elucidado (BORGES et al., 1998b, p. 335; ALDRICH et al., 1994, p. 1103), a identificação e síntese dos feromônios foi realizada (MORI e MURATA, 1994, p. 637; FERREIRA e ZARBIN, 1996, p. 381), bem como a atividade biológica no laboratório e no campo (BORGES et al., 1998a, p. 202, 1998b, p. 335).

O feromônio sexual de *T. limbatriventris*, que como em outros pentatomídeos é liberado pelo macho, tem grande potencial para ser usado no manejo integrado desse percevejo.

Uma limitação encontrada no estudo da ecologia química de *T. limbatriventris* é a dificuldade de criação em laboratório para obter um grande número de insetos fisiologicamente homogêneos necessários a determinação e identificação da mistura feromonal.

Embora o ciclo de vida de *T. limbatriventris* já tenha sido estudado (PRANDO et al., 1993, p. 335; KISHINO e ALVES, 1994, p. 156; USTA et al., 1994, p. 20; BOTTON et al., 1996, p. 21), não existe na literatura uma metodologia estabelecida para criar esse percevejo em laboratório. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia de criação para *T. limbatriventris* que permita a produção e manutenção contínua do inseto em laboratório para estudo de sua ecologia química e comportamento.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Criação e manutenção em casa-de-vegetação

Adultos de *T. limbatriventris* foram inicialmente coletados em plantios de arroz, localizados na região de Goiânia (GO), e depois levados para a casa-de-vegetação, onde foram criados em plantas de arroz (variedade BRS Formoso), cultivadas em vasos de plásticos de 5 litros, sob condições ambientais de temperatura e umidade. Posteriormente, ovos e ninfas do 4º e 5º instares foram levados para o laboratório. O suprimento de plantas de arroz durante as diferentes épocas dos experimentos foi realizado fazendo-se o plantio a cada 20 dias.

2. Criação em laboratório

No laboratório, as ninfas foram criadas até a fase adulta em vasos de plásticos (6,5 x 7,5 x 8,5 x cm) contendo uma camada de vermiculita (25 g) esterilizada e saturada com água destilada, e uma camada de areia (50,0g) também esterilizada. A finalidade da vermiculita foi manter a umidade superficial da areia e evitar a dessecação dos ovos e ninfas. Neste sistema foram transplantadas plantas de arroz (15 plantas por vaso) que serviram como fonte de alimento e substrato para oviposição. Os vasos foram colocados no interior de garrafas plásticas do tipo PET, cobertos com tela de filó (Fig. 1). Os insetos foram mantidos em uma sala de criação, a $26 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ de UR e 14 horas de fotofase. As plantas foram trocadas a cada 10 dias.



Figura 1. Gaiola utilizada na criação de *Tibraca limbatriventris* para estudo de ecologia química e comportamento. Detalhe para o vaso plástico de 6,5 x 7,5 x 8,5 cm contendo vermiculita, areia e plantas de arroz.

3. Parâmetros biológicos

O ciclo de vida de *T. limbatriventris* foi determinado a partir de ovos obtidos no laboratório e na casa de vegetação. As observações foram realizadas diariamente desde a eclosão das ninfas até a morte dos adultos. A partir de 180 ovos determinou-se o período de ovo-adulto do inseto. Para estudar os parâmetros da biologia reprodutiva da espécie foram realizados os seguintes experimentos: 1) um macho recém-emergido, sexualmente imaturo, foi colocado com duas fêmeas, sexualmente maduras, com mais de um acasalamento; 2) uma fêmea recém-emergida, sexualmente imatura, foi colocada com dois machos, sexualmente

maduros, com mais de um acasalamento. Os insetos foram confinados em gaiolas de criação e observados diariamente para obtenção da maturidade sexual, fecundidade e longevidade. A razão sexual foi calculada a partir dos adultos emergidos durante a determinação da fase de desenvolvimento utilizando a seguinte fórmula $r = n^{\circ} \text{♀} / (n^{\circ} \text{♀} + n^{\circ} \text{♂})$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Fase de ovo e de ninfa

A duração do período embrionário de *T. limbatriventris* foi de $6,9 \pm 1,2$ dias e apresentou uma variação de 5 a 9 dias (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Kishino e Alves (1994, p. 156) e Prando et al. (1993, p. 335) que observaram uma duração de 6,0 e 7,5 dias, respectivamente. A viabilidade dos ovos foi de 89,8 % (Tabela 1).

O período ninfal foi de $55,4 \pm 7,5$ dias, e duração média para cada instar encontra-se na Tabela 1. A tendência do 5º instar de apresentar uma duração maior que os demais é uma característica dos pentatomídeos, observada também em outras espécies, como por exemplo, os percevejos da soja, *Euchistus heros* (Costa, 1997) e *Edessa mediatubunda* (SÁNCHEZ et al., 1999, p. 149). Kishino e Alves (1994, p. 156), em condições ambientais de temperatura de 20°C a 25°C obtiveram um período ninfal para *T. limbatriventris* bastante longo, de 80 dias e 44 dias, respectivamente.

Foi observada uma alta mortalidade na passagem das ninfas do 3º para o 4º instar atingindo níveis de 53% (Tabela 1). Prando et al. (1993, p. 335) e Usta et al. (1994, p. 20) também encontraram um alto índice de mortalidade entre as ninfas do 4º instar. Não foi possível determinar o fator de mortalidade nessa fase de desenvolvimento; pode-se destacar que as causas de mortalidade estão pouco relacionadas com os fatores ambientais, pois durante o período de estudo a temperatura média ambiental foi de 26 ± 1 °C. Para melhorar a sobrevivência e a taxa de desenvolvimento do inseto quando alimentado em laboratório, sugere-se que outras espécies de plantas como o trigo, azevém e algumas ervas daninhas, (*Andropogon lateralis*, *Eryngium eburneum*) sejam acrescentadas na dieta dos percevejos. Segundo Dr. Barrigossi, a variedade de arroz BRS Formoso que serviu

de fonte de alimento neste trabalho é considerada resistente para *T. limbatriventris* (comunicação pessoal), e provavelmente deve ter contribuído para o baixo desempenho dos insetos na fase de ninfas. Na Figura 2, encontra-se a proporção de sobrevivência das varias fases do inseto.

A duração total do ciclo de vida de *T. limbatriventris*, foi de $62,5 \pm 7,0$ (Tabela 1), semelhante ao obtido por Usta et al. (1994, p. 20) (65 dias), porem foi 25 dias mais longo que o obtido por Botton et al. (1996, p. 21), que foi de 37,5 dias, em casa de vegetação. Também foi mais longo se comparado com o de outras espécies de pentatomídeos, por exemplo, a 28 °C, *E. heros* completa o seu ciclo em cerca de 35 dias (VILLAS-BOAS e PANIZZI, 1980, p. 1105) e *Nezara viridula* em 37 dias, (HARRIS e TODD, 1980, p. 114). O ciclo mais longo de *T. limbatriventris* foi obtido por Prando et al. (1993, p. 335) (72 dias). Provavelmente as temperaturas utilizadas nesses estudos tenham sido as causas das diferenças no comprimento do ciclo do inseto.

Tabela 1. Duração das fases de desenvolvimento de *T. limbatriventris* em plantas de arroz (variedade BRS Formoso) em laboratório a 26 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ de UR e 14 horas de fotofase.

Fases	N	Duração (dias) média \pm ep	Intervalo de variação	Mortalidade %
Ovo	180	$6,9 \pm 1,2$	5 - 9	10,2
1º ínstar	153	$5,5 \pm 1,66$	3 - 8	16,7
2º ínstar	120	$7,2 \pm 2,65$	4 - 12	27,0
3º ínstar	83	$10,4 \pm 3,66$	5 - 16	29,7
4º ínstar	39	$15,4 \pm 3,61$	10 - 19	53,0
5º ínstar	21	$19,8 \pm 1,60$	17 - 22	48,7
Período ovo-adulto		$62,5 \pm 6,99$	52 - 67	

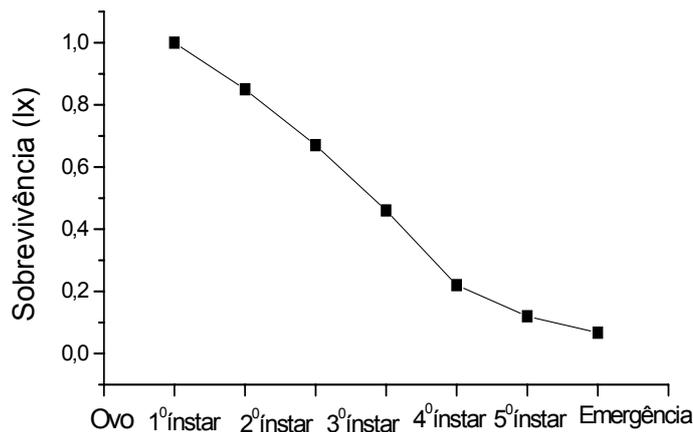


Figura 2. Proporção de sobrevivência dos estágios imaturos de *T. limbatriventris* a $26 \pm 1^{\circ}$, 60 ± 10 de UR; e 14 horas de fotofase.

2. Maturidade sexual, fecundidade e longevidade.

A determinação da maturidade sexual dos percevejos é uma informação importante para o estudo da ecologia química de uma espécie, pois determina o período do início da liberação do feromônio sexual. Embora não significativamente, os machos de *T. limbatriventris* atingiram maturidade sexual mais cedo que as fêmeas, com a primeira copula ocorrendo $11,3 \pm 6,86$ dias após atingir a fase adulta (Tabela 2). Períodos similares para o aparecimento da maturidade sexual foram observados em outras espécies de pentatomídeos como *E. heros* (9 a 17 dias) (COSTA, 1997), *Nezara viridula* (5 a 17 dias) (MITCHELL e MAU, 1969, p. 1246) e *Thyanta custator accerra* (14 dias) (DRICKAMAR e MCPHERSON, 1992, p. 287).

O número de posturas por fêmea foi $5,5 \pm 1,02$ e o número de ovos por postura foi $15,4 \pm 4,4$. Valores semelhantes foram obtidos por Kishino e Alves (1994, p. 156). A fecundidade média das fêmeas foi de $85,2 \pm 27,4$ ovos num período de $42,2 \pm 30,3$ dias. A razão sexual foi de 0,55 (Tabela 2).

Devido ao hábito alimentar de *T. limbatriventris* observou-se a necessidade de condições específicas de umidade nas gaiolas de criação. Ficou evidente a predominância da eclosão dos ovos e emergências dos adultos ocorrem nos períodos crepuscular e noturno. A oviposição não ocorre diariamente, apresentando um intervalo de pelo menos cinco dias entre uma postura e outra. Os ovos são colocados agrupados na face inferior das folhas e são fáceis de serem vistos e coletados.

A longevidade dos machos de *T. limbatriventris*, embora, não significativa, foi maior que a das fêmeas (Tabela 2).

Tabela 2. Maturidade sexual, fecundidade e longevidade de *T. limbatriventris* em laboratório a 26 ± 1 °C, 60 ± 10 % UR e 14 h de fotofase.

Parâmetros observados	N	Média \pm ep	Intervalo de variação
Maturidade sexual dos machos (dias)	20	11, 3 \pm 6, 86 ns	(6 – 19)
Maturidade sexual das fêmeas (dias)	19	14, 2 \pm 7, 48 ns	(6 – 28)
Período de oviposição (dias)	18	39, 2 \pm 30, 30	(1 – 62)
Número de postura por fêmea	10	5, 5 \pm 1, 02	(2 – 10)
Número de ovos por postura	20	16, 6 \pm 3,7	(5 – 40)
Número de ovos por fêmea	10	91, 2 \pm 27,40	(5 – 117)
Longevidade das fêmeas (dias)	10	59, 3 \pm 25, 20 ns	(14 – 102)
Longevidade dos machos (dias)	18	68, 5 \pm 23, 60 ns	(19 – 105)
Razão sexual	11	0, 55*	

n = número de observações realizadas. ns = não significativo (teste “t”, $P < 0,05$)

*Calculada a partir dos adultos emergidos durante a determinação da fase de desenvolvimento utilizando a seguinte fórmula $r = n^{\circ} \text{fêmeas} / (n^{\circ} \text{fêmeas} + n^{\circ} \text{machos})$.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada na criação de *T. limbatriventris* possibilitou acompanhar o desenvolvimento das fases imaturas de *T. limbatriventris* e manter os adultos reprodutivos no laboratório durante todo o ano.

Não foram observadas alterações no comportamento de cópula e oviposição durante a fase de estudo.

A elevada mortalidade no final da fase de ninfa não deve ser considerada um fator limitante para a criação do inseto no laboratório a realização dos estudos de comportamento e ecologia química. No entanto, para melhorar a sobrevivência e a taxa de desenvolvimento do inseto outras espécies de plantas e variedades de arroz estão sendo testadas. A metodologia é simples e econômica e pode ser usada para a produção de *T. limbatriventris* em estudos de comportamento e ecologia química do inseto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRICK, J. R.; OLIVER, J. E.; LUSBY, W. R.; KOCHANSKY, J. P.; BORGES, M. Identification of male-specific volatiles from Nearctic and Neotropical stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 20, p. 1103-1111, 1994.
- BORGES, M. Attractant compounds of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, p. 215-225, 1995.
- BORGES, M.; SCHIMIDT, F. G. V.; SUJII, E. R.; MEDEIROS, M. A.; MORI, K.; ZARBIN, P. H. G.; FERREIRA, J. T. B. Field response of stink bugs to the natural and synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). **Physiological Entomology**, Oxford, GB, v. 23, n. 3, p. 202-207, 1998a.
- BORGES, M.; MORI, K.; CCOSTA, M. L. M.; SUJII, E. R. Behavioral evidence of methyl-2, 6,10-trimethyltridecanoate as a sex pheromone of *Euschistus heros* (Het. Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 122, p. 335-338, 1998b.
- BORGES, M.; ZARBIN, P. H.; FERREIRA, J. T. B.; COSTA, M. L. M. Pheromone sharing: blends based on the same compounds for *Euschistus heros* and *Piezodorus guildinii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 25, p. 629-634, 1999.
- BOTTON, M.; MARTINS, J. F. S.; LOECK, A. E.; ROSENTHAL, M. d'À. Biology of *Tibraca limbatriventris* Stal, 1860 on rice plants. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 21-26, 1996.
- CARDÉ, T. T.; MIMKS, A. K. Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. **Annual Review Entomology**, Stanford, v. 40, p. 559-585, 1995.
- COSTA, C. E.; LINK, D. Avaliação de danos de *Tibraca limbatriventris*, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, 1992.
- COSTA, M. L. M. **Parâmetros da biologia e efeitos dos enanciómetros da mistura racêmica do feromônio sexual de *Euschistus heros* (F.) (Heteroptera:**

Pentatomidae). 1997. 57 f. Tese ("Magister Scientiae" em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DRICKAMAR, L. C.; MCPHERSON, J. E. Comparative aspects of mating behavior patterns in six species of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). **Great Lakes Entomol**, v. 25, p. 287-295, 1992.

FERREIRA, E.; ZIMMERMANN, F. J. P.; SANTOS A. B.; NEVES, B. P. **O percevejo-do-colmo na cultura do arroz**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1997. 43 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 75).

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN P. H. G. Pheromone's synthesis: a tropical approach. Enantioselective synthesis of the (2R, 6S, 10S) and (2S, 6S, 10S) isomers of methyl 2,6,10-trimethyldodecanoate. **Biorganic & Medical Chemistry**, v. 4, n. 3, p. 381-388, 1996.

HAI, T. V.; VANG, L. V.; SON, P. K.; INOMATA, S. I.; ANDO, T. Sex attractants for moths of Vietnam: field attraction by synthetic lures baited with known lepidopteran pheromones. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, p. 1473-1481, 2002.

HANIOTAKIS, G. E.; KOUTROUBAS, A.; SACHINOGLU, A.; LAHLOU, A. Studies on the responses of the leopard moth, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae) to pheromones in apple orchards. **IOBC Bulletin**, v. 22, p. 1-8, 1999.

HARRIS, V. E.; TODD, J. W. Duration of immature stages of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.), with a comparative review of previous studies. **Journal of Georgia Entomology Society**, v. 15, p. 114-124, 1980.

JORGE, P. Management of the Brown Pentatomid of rice in the Dominican Republic. **Craphin News**, n. 18, p. 8-9, 1999.

KISHINO, K.; ALVES, R. T. **Ecologia de percevejos que atacam o colmo e a panícula do arroz na região dos cerrados**. In: In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). Relatório técnico do projeto nipo-brasileiro de cooperação em pesquisa agrícola nos cerrados 1987/1992. [Planaltina]: EMBRAPA-CPAC/JICA, 1994. p. 156-179.

LINK, D.; NAIBO, J. G.; PELENTIR, J. P. Hibernation sites of the rice stalk stink bug *Tibraca limbativentris* in the central region of Rio Grande do Sul, Brazil. **International Rice Research Notes**, Manila, v. 21, n. 2-3, p. 78, 1996.

MALAVASI, A. Management of the brown pentatomid of rice in the Dominican Republic. **Craphin News**, n. 18, p. 8, 1999.

MARTINS, J. F. da S. **Insetos prejudiciais a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul e seu controle**. In: CURSO DE MANEJO DE ÁREAS DE VÁRZEA DO MATO GROSSO DO SUL, 1., 1992, Anais... Dourados: EMBRAPA-UEPAE-DOURADOS, 1992. p. 71-76. (EMBRAPA UEPAE DOURADOS. Documentos, 56).

MITCHELL, W. C.; MAU, R. F. L. Sexual activity and longevity of the southern green stink bug, *Nezara viridula*. **Annals of the Entomology Society of America**, College Park, MD, v. 62, p. 1246-1247, 1969.

MORI, K.; MURATA, N. Synthesis of methyl 2,6,10-trimethyltridecanoate, the male-produced pheromone of the stinkbugs, *Euschistus heros* and *E. obscurus*, as a stereoisomeric mixture. **Liebigs Annual Chemical**, p. 637-639, 1994.

PANTOJA, A.; DAZA, E.; GARCIA, C.; MÉJÍA, O. I.; RIDER, A. D. Relative abundance of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in Southwestern Colombia rice fields. **Journal Entomological Science**, Tifton, US, v. 30, n. 4, p. 463-467, 1995.

PÉREZ, C. R.; USTA, A.; LOBATÓN, G. V. Level of economic damage and alternative hosts of *Tibraca limbativentris* (Stal) on rice. **Arroz**, Bogotá, v. 44, n. 396, p. 26-30, 1995.

PRANDO, H. F.; KALVELAGE, H. K.; FERREIRA, R. A. Ciclo de vida de *Tibraca limbatriventris* Stal. 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 335-339, 1993.

OEHLSCHLAGER, A. C.; LEAL, W. S.; GONZALEZ, L.; CHACON, M.; ANDRAD, R. Trapping of *Phyllophaga elenans* with a female-produced pheromone. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 29, p. 27-36, 2003.

SÁNCHEZ, M. C.; DÍAZ, D.; MASELLI, M. El comportamiento y tiempo de desarrollo de la chinche *Edessa meditabunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 25, p. 149-158, 1999.

USTA, G. A.; ORTEGA, M. E.; PEREZ, C. R.; LOBOTON, V. Aspects of biology and population fluctuation of *Tibraca limbatriventris* (Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) on rice. **Arroz**, Bogotá, v. 43, n. 391, p. 20-27, 1994.

VILLAS-BOAS, G. L.; PANIZZI, A. R. Biologia de *Euschistus heros* (Fabricius 1798) em soja (*Glycine max* (L) Merrill). **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, p. 1105-1113, 1980.