



**Metodologia de avaliação em campo
da aplicação do fungo *Metarhizium
anisopliae* var. *acridum* para o
controle do gafanhoto
*Rhammatocerus schistocercoides***

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 234

**Metodologia de avaliação em campo
da aplicação do fungo *Metarhizium
anisopliae* var. *acridum* para o
controle do gafanhoto
*Rhammatocerus schistocercoides***

**F.G.V. Schmidt
J.B.T. Silva
M. Faria
B. Magalhães
R.T. Alves
M. Lecoq**

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: *Miguel Borges*

Secretária-Executiva: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros:

Diva Maria de Alencar Dusi

Luiz Adriano Maia Cordeiro

José Roberto de Alencar Moreira

Regina Maria Dechechi G. Carneiro

Samuel Rezende Paiva

Suplentes:

João Batista Tavares da Silva

Margot Alves Nunes Dode

Supervisor editorial: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Rosameres Rocha Galvão*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Foto: Inseto sadio e inseto com coloração característica provocada por micose.

1ª edição

1ª impressão (2008):

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

P 593 Metodologia de avaliação em campo da aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* para o controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* / F. G. V. Schmidt... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.
- p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 1676-1340; 234).

1. Fungo – *Metarhizium anisopliae* - *acridum*. 2. *Rhammatocerus schistocercoides* – gafanhoto – controle biológico. I. Schmidt, F. G. V.
II. Série.

632.96 – CDD 21

©Embrapa 2008

SUMÁRIO

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Metodologia	8
Referências	15

Metodologia de avaliação em campo da aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* para o controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides*

F.G.V. Schmidt¹
J.B.T. Silva¹
M. Faria¹
B. Magalhães²
R.T. Alves³
M. Lecoq⁴

Resumo

A exploração de inimigos naturais tem sido realizada em todo o mundo com o propósito de se encontrar alternativas viáveis e menos poluidoras do ambiente para utilização no controle de insetos-pragas. Neste trabalho é apresentada uma metodologia para avaliação da eficiência do fungo *M. anisopliae* var. *acridum* no controle do gafanhoto

R. schistocercoides, tanto em ensaios de laboratório quanto de campo.

¹ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica – Final W5 Norte, Brasília, DF, CEP 70770-900

² Embrapa Sede, Parque Estação Biológica – Final W3 Norte, Brasília, DF, CEP 70770-901

³ Embrapa Sede, Parque Estação Biológica – Final W3 Norte, Brasília, DF, CEP 70770-901

⁴ CIRAD, Locust Ecology and Control, TA40/D, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, França

Abstract

The exploration of natural enemies has been used in all the world with the purpose of finding viable and less polluting alternatives for insect-pests control. This work presents an assessment methodology of the fungi *M. anisopliae* var. *acidum* efficiency in the control of the Mato Grosso grasshopper *R. schistocercoides*, in the lab as well as in the field

Introdução

Apesar de não serem no Brasil um problema tão sério quanto em países da África e na Austrália, os gafanhotos representam uma preocupação antiga em nosso país (DURANTON et al., 1987; LECOQ, 1991; BARRIENTOS, 1995). Explosões populacionais são freqüentemente registradas tem causado danos às plantas cultivadas em diferentes regiões brasileiras. Os locais de ocorrência mudam ano a ano, mas em certas regiões a ocorrência é mais freqüente. As pululações, aumento crítico de população, mais graves foram registradas na região nordeste e nos estados do Mato Grosso, onde foram particularmente críticas de 1984 a 1988, bem como em Rondônia, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. O agravamento deste problema no final da década de 80 levou o governo federal a traçar um plano nacional de combate aos ataques de gafanhotos em todo o território brasileiro.

De acordo com Assis-Pujol e Santos (2004), quarenta e três espécies pertencentes a quatro famílias causam danos econômicos por atacarem plantas cultivadas. A família Acrididae apresenta o maior número de representantes (25 espécies), seguida de Romaleidae (11 espécies), Proscopiidae (5 espécies) e Ommexechidae (2 espécies). Entre os acridídeos destaca-se *Rhammatocerus schistocercoides* (REHN, 1906). A partir de 1983, explosões populacionais do gafanhoto *R. schistocercoides* trouxeram sérios problemas às zonas recentemente cultivadas e economicamente valorizadas dos estados do Mato Grosso e Rondônia, infestando uma grande região compreendida entre os paralelos 12° e 15° Sul e os meridianos 52° e 61° Oeste (LECOQ, 1991). Estas zonas são, essencialmente, regiões de cerrado onde a vegetação natural foi substituída por extensas áreas de lavouras de soja, e por áreas menos extensas de cana-de-açúcar, arroz e milho, gramíneas estas que ao contrário da soja podem servir como alimento aos gafanhotos.

O desenvolvimento de uma agricultura intensiva no coração das zonas naturais de pululações de *R. schistocercoides* transformou este gafanhoto em praga, especialmente nas culturas de arroz e cana-de-açúcar (CARBONELL, 1988; COSENZA et al., 1990; LECOQ et al., 1996; LECOQ e PIEROZZI JUNIOR, 1995a, 1995b; MIRANDA et al., 1994, 1996).

Face à grande quantidade de inseticidas utilizada, à importância das superfícies atacadas e à extensão das superfícies tratadas, numerosas questões quanto à eficácia destes produtos foram levantadas sendo a primeira delas a questão ambiental.

A exploração de inimigos naturais para o controle biológico de gafanhotos-praga é uma alternativa muito interessante por ser uma estratégia menos poluidora do ambiente que os inseticidas químicos. Os fungos se destacam entre os principais inimigos naturais de gafanhotos-praga. Dentre os entomopatógenos, os fungos são os candidatos mais promissores por serem capazes de penetrar nos insetos suscetíveis através da cutícula, sem necessidade de ingestão pelo hospedeiro. Em função dos excelentes resultados obtidos em várias partes do mundo (LOMER et al., 2001; LOMER e LANGEWALD 2001.), esses agentes têm sido considerados como substitutos dos inseticidas químicos no controle preventivo de gafanhotos (BATEMAN, 1997). Desde então, vários estudos têm demonstrado a perspectiva real de desenvolvimento de um micoinseticida eficiente e economicamente viável (MAGALHÃES et al., 2001, FARIA et al., 2002).

Ensaio de campo visando o controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Fig. 1) com o fungo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* foram conduzidos na Chapada dos Parecis (MT) em Campos de Júlio (1997 a 2001), ao final dos quais se estabeleceu uma metodologia de controle, sobretudo para a fase jovem desta praga (Fig. 2), tendo como um de seus componentes a metodologia de avaliação da eficiência em campo da aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* para o controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides*



Fig. 1 *Rhammatocerus schistocercoides* adulto.



Fig. 2 *Rhammatocerus schistocercoides* forma jovem.

Metodologia

Metodologia de avaliação

Avaliação de Insetos mantidos em gaiolas

Os gafanhotos dos bandos testemunhas e tratados com o fungo *M. anisopliae* var. *acridum* devem ser coletados no campo após a aplicação do micoinseticida e mantidos em gaiolas com gramíneas nativas, como *Andropogon selloanus* Hackel, trocadas diariamente. Para que a gramínea se conserve túrgida e palatável aos gafanhotos é necessário fazer pequenos feixes com a gramínea e em sua base colocar algodão umedecido em água e coberto posteriormente com papel alumínio dando um aspecto de peteca, Fig 3. Os insetos ao morrerem são retirados da gaiola e acondicionados em câmara úmida para confirmação da morte pelo fungo aplicado em pulverização, Fig 4. Insetos mortos ficam com a típica coloração avermelhada ou crescimento micelial característico sobre o cadáver são tidos

como mortos pelo patógeno, Fig 5. Devido à possibilidade de contaminação secundária pelo fungo (FARIA et al ,2002), até quatro dias após a aplicação, as gramíneas para alimentação dos gafanhotos mantidos nas gaiolas devem ser coletadas longe da área de aplicação do fungo. Os insetos devem ser avaliados durante 14 dias.



Fig. 3 "Peteca de capim" sendo preparada.



Fig. 4 Insetos mortos colocados em câmara úmida.



Fig. 5 Inseto sadio e inseto com coloração característica provocada por micose.

Avaliação bandos de ninfas no campo

A eficiência dos tratamentos pode ser avaliada também medindo-se a superfície dos bandos tratados e da testemunha, bem como a densidade e o deslocamento diário de cada bando. Através desta metodologia é possível avaliar a eficiência do produto sob condições de campo sem confinamento dos insetos. Esta metodologia, já empregada anteriormente para o acompanhamento de bandos de *R. schistocercoides* em ensaios de campo visando a avaliação de inseticida químico, revelou-se suficientemente precisa para destacar os efeitos do produto testado sobre ninfas desta espécie (LECOQ e BALANÇA 1998).

Como o micoinseticida não tem efeito de choque e o pico de mortalidade dos gafanhotos é relativamente lento, para se avaliar a eficácia do bioinseticida é preciso seguir os bandos de ninfas durante até três semanas. Durante este período cada bando é monitorado diariamente, atentando-se ainda para a divisão do bando ou fusão com bandos vizinhos. A cada dois dias os bandos são caracterizados, e o seguinte procedimento padrão é adotado:

Antes da aplicação

1. marcar e medir o perímetro do bando, através da colocação de bandeiras coloridas ao longo do seu perímetro, com a formação de pequenos segmentos retilíneos(Fig 6);
2. proceder avaliação visual da densidade de cada segmento do bando. Para tal, são empregadas sete classes de densidade: 5.000, 2.500, 1.000, 500, 250, 100 e < 100 insetos / m². O gradiente de densidade dentro do bando é também avaliado através de várias caminhadas da parte frontal para a parte posterior do bando anotando-se as variações na densidade;
3. fazer fotografias do bando para confirmação posterior com os dados obtidos nas estimativas visuais da densidade(Fig 7);
4. coletar amostras de ninfas para determinação dos estádios presentes no bando(Fig 8);
5. medição, no dia seguinte, do comprimento e orientação dos diferentes segmentos situados entre duas bandeiras adjacentes, quando se utiliza de trena e bússola. A medição no dia seguinte tem como objetivo não perturbar o bando no dia de colocação das bandeiras, evitando-se assim a mudanças de direção do bando ou mesmo a sua fragmentação.



Fig. 6 Marcação do bando de gafanhotos com fitas formando pequenos segmentos retilíneos.



Fig. 7 Fotografia do bando para conferir a densidade posteriormente.



Fig. 8 Coleta de ninfas utilizando-se rede entomológica.

A utilização do GPS Trimble GeoExplorer 3, (fig. 9), na marcação dos bandos, permite dispensar a bússola e trena. Com o este equipamento é possível registrar simultaneamente as coordenadas do contorno do bando e a densidade de insetos em cada ponto de

observação, permitindo ainda que estas avaliações sejam realizadas diariamente, e não a cada dois dias.

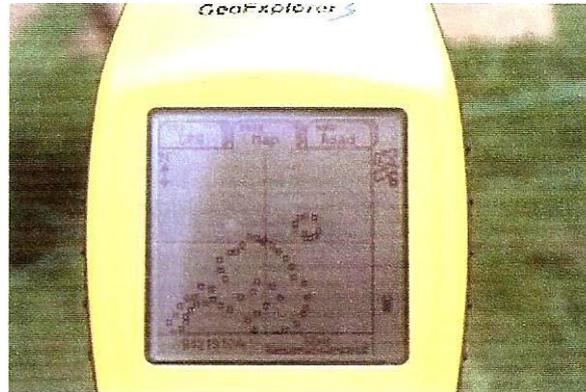


Fig. 9 Utilização de GPS Trimble Geoexplorer 3 na marcação dos bandos

Depois da aplicação

1. Procurar o bando de acordo com sua posição cartográfica no dia anterior e sinais de movimento, como fezes e alterações na vegetação. A interpretação diária dos sinais mencionados visa ainda determinar se o bando se dividiu ou fundiu com algum bando vizinho;
2. contornar o bando até que sua parte frontal (zona de densidade máxima situada à frente do bando) seja determinada (Fig 10);
3. determinar a posição do bando com GPS (Fig 11);
4. marcar e medir novamente o perímetro do bando;
5. fazer avaliação visual dos diferentes segmentos do bando;
6. coletar amostras de ninfas para determinação dos estádios de desenvolvimento;
7. medir a distância de deslocamento, representada pela distância entre a bandeira frontal do dia anterior e a bandeira frontal do dia da avaliação;
8. monitorar a área próxima ao bando para detecção de bandos que podem fundir-se ao bando em estudo.

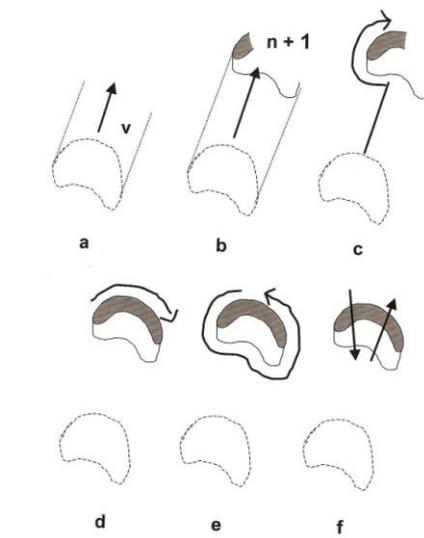


Fig. 10 Esquema de contorno dos bandos e marcação com as fitas e Passagem de avaliação de densidade.



Fig. 11 Determinação da posição do bando com GPS.

Com o objetivo de perturbar o mínimo possível o bando de ninfas e facilitar atividades referentes à observação comportamental e determinação da densidade do bando, um único observador fica encarregado das avaliações, executadas diariamente entre 07h00 e 09h00, quando a mobilidade dos gafanhotos no sítio de pernoite é ainda limitada (LECOQ et al., 1999).

Após a coleta de dados em campo, os bandos de gafanhotos são devidamente mapeados. O comprimento e orientação dos segmentos medidos no campo são transformados em coordenadas ortogonais e inseridos em um sistema de informação geográfica (Map Info). O formato do bando é plotado, juntamente com as diferentes zonas de densidade dentro do mesmo, com base nas anotações de campo (Fig12). A área de cada bando é determinada e a população total e de cada zona de densidade do bando estimadas. Com o intuito de registrar o desenvolvimento do ensaio de campo, as sucessivas posições de cada bando são mapeadas, anotando-se ainda mudanças no formato dos bandos, orientação e velocidade de deslocamento.

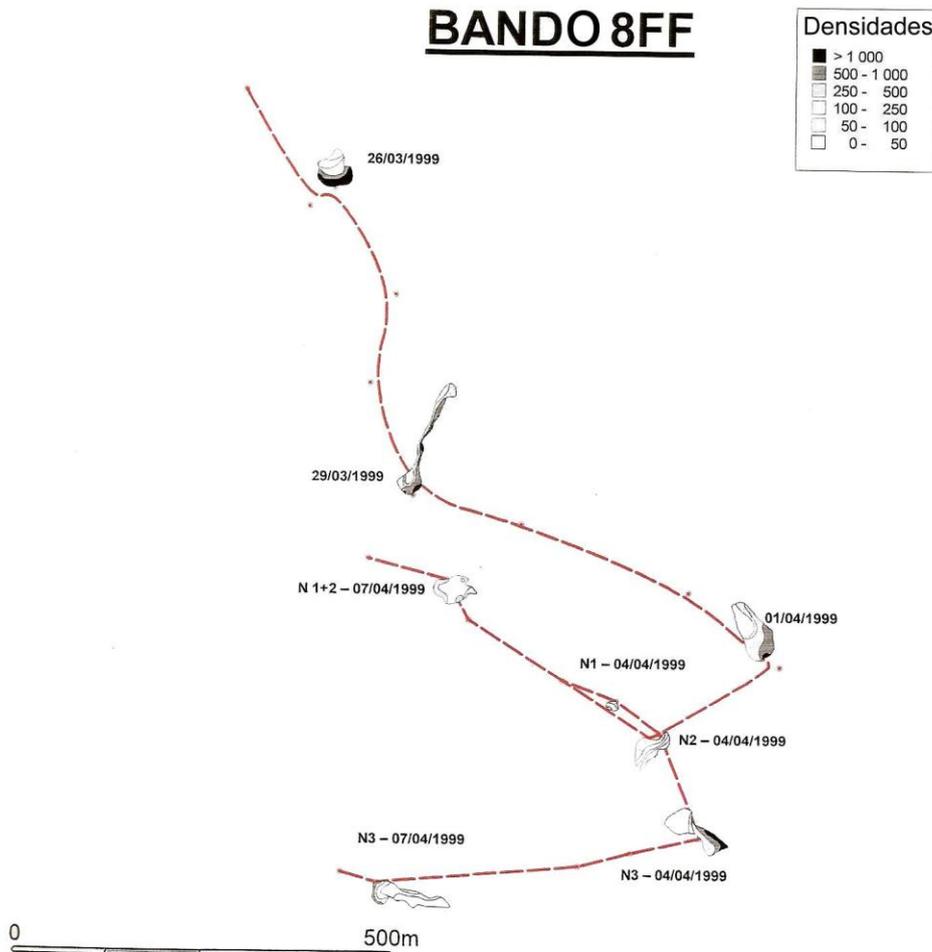


Fig. 12 Informações sobre o bando plotadas indicando a densidade e o deslocamento em diferentes tempos.

Para se calcular a eficiência do inseticida biológico aplicado é preciso se considerar a mortalidade de ninfas devido a fatores naturais, que nos bandos testemunhas é normalmente baixa, equivalente a um percentual teórico de 0,86% ao dia (MIRANDA et al., 1996), o que corresponderia a um valor de 13,8% ao longo de 16 dias. Este valor foi confirmado no ensaio de campo realizado em 1998, quando um valor de 13,1% foi obtido após 14 dias de observação do bando.

Referências

- ASSIS-PUJOL, C. V.; SANTOS, C. M. A. Lista preliminar dos gafanhotos praga brasileiros. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25., 2004, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: UNB: SBZ, 2004, p. 178.
- BARRIENTOS, L. L. The present state of the locust and grasshopper problem in Brazil. **Journal of Orthoptera Research**, Philadelphia, US, v. 4, p. 61-64, 1995.
- BATEMAN, R. Methods of application of microbial pesticide formulations for the control of grasshoppers and locusts. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, Ottawa, CA, v. 171, p. 69-81, 1997.
- CARBONELL, C. S. *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), especie prejudicial para la agricultura en la region Centro Oeste de Brasil (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). **Boletim Museu Nacional de Rio Janeiro, Zoologia**, v. 318, p. 1-17, 1988.
- COSENZA, G. W.; CURTI, J. B.; PARO, H. Comportamento e controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) no Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 173-180, 1990.
- DURANTON, J. F.; LAUNOIS, M.; LAUNOIS-LUONG, M. H.; LECOQ, M. **Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil**. Roma: FAO, 1987. 161p.
- FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P.; ALVES, R. T.; SCHMIDT, F. G. V.; SILVA, J. B. T.; FRAZÃO, H. S. Effects of two dosages of *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* on *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn (Orthoptera: Acrididae) in field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 1531-1539, 2002.
- LECOQ, M. **Gafanhotos do Brasil: natureza do problema e bibliografia**. Montpellier: CIRAD; Campinas: EMBRAPA/NMA, 1991. 157 p.
- LECOQ, M., PIEROZZI JUNIOR, I. Le criquet du Mato Grosso: l'agriculture est-elle responsable? **Tropicultura**, Tingo Maria, PE, v. 13, n. 1, p. 32-33, 1995b.
- LECOQ, M., PIEROZZI JUNIOR, I. *Rhammatocerus schistocercoides* locust outbreaks in Mato Grosso (Brazil): a long-standing phenomenon. **The International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, Lancs, GB, v. 2, p. 45-53, 1995a.
- LECOQ, M.; BALANÇA, G. Field trials of fipronil for control of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) hopper bands in Brazil. **Crop Protection**, Ghildford, GB, v. 17, p. 105-110, 1998.
- LECOQ, M.; FOUCART, A.; BALANÇA, G. Behaviour of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) hopper bands in Mato Grosso, Brazil (Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, FR, v. 35, n. 2, p. 217-228, 1999.
- LECOQ, M.; MIRANDA, E. E.; PIEROZZI JUNIOR, I. A new approach to the control of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in Brazil. In: KRALL, S.; PEVELING, R.; DAOULE DIALLO, B. A. (Ed.). **New strategies in locust control**. Basel, Suisse: Birkhäuser Verlag, 1996.
- LOMER, C. J.; BATEMAN, R. P.; JOHNSON, D. L.; LANGEWALD, J.; THOMAS, M. Biological control of locusts and grasshoppers. **Annual Review of Entomology**, Stanford, US, v. 46, p. 667-702, 2001.

LOMER, C. J.; LANGEWALD, J. What is the place of biological control in acridid integrated pest management? **Journal of Orthoptera Research**, Philadelphia, US, v. 10, p. 335-341, 2001.

MAGALHÃES, B. P.; FARIA, M. R.; LECOQ, M.; SCHMIDT, F. G. V.; SILVA, J. B. T.; FRAZÃO, H. S. The use of *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* against the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* in Brazil. **Journal of Orthoptera Research**, Philadelphia, US, v. 10, p. 199-202, 2001.

MIRANDA, E. E. de; LECOQ, M.; PIEROZZI JUNIOR, I.; DURANTON, J. F.; BATISTELLA, M. **O gafanhoto do Mato Grosso: balanço e perspectivas de 4 anos de pesquisas: 1992-1996**. Campinas: EMBRAPA-NMA; Montpellier: CIRAD-GERDAT-PRIFAS, 1996. 146p.

MIRANDA, E. E.; PIEROZZI JUNIOR, I.; BATISTELLA, M.; DURANTON, J. F.; LECOQ, M. Static and dynamic cartographies of the biotopes of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in the state of Mato Grosso, Brazil. **Revista SELPER**, Santiago de Chile, v. 10, n. 3-4, p. 67-71, 1994.