

# **Boletim de Pesquisa 208** **e Desenvolvimento**

---

ISSN 1676 - 340

Dezembro, 2007

**METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO FUNGO**  
***Metarhizium anisopliae* var. *acridum* PARA O**  
**CONTROLE DO GAFANHOTO *Rhammatocerus***  
***schistocercoides* EM CAMPO**



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

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 208**

**METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO FUNGO  
*Metarhizium anisopliae* var. *acridum* PARA O  
CONTROLE DO GAFANHOTO *Rhammatocerus  
schistocercoides* EM CAMPO**

**F. G. V. Schmidt**

**J. B.T. Silva**

**M. R. Faria**

**B. P. 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: *Sergio Mauro Folle*

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

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

*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 Lara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça simões Pires Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2007):

**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**

M 593 Metodologia de aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* para o controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* em campo / F. G. V. Schmidt ... [et al.]. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

11 p. -- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1676 - 1340; 208).

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

632.96 - CDD 21.

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

---

F. G. V. Schmidt<sup>1</sup>

J. B.T. Silva<sup>1</sup>

M. R. Faria<sup>1</sup>

B. P. Magalhães<sup>2</sup>

R. T. Alves<sup>3</sup>

M. Lecoq<sup>4</sup>

## Introdução

Os gafanhotos não se constituem um problema tão sério no Brasil quanto em países africanos, entretanto representam uma preocupação de longa data em nosso país (Duranton *et al.*, 1987; Lecoq, 1991; Barrientos, 1995). Explosões populacionais, chamadas pululações, são freqüentemente registradas causando danos às plantas cultivadas em diferentes regiões brasileiras. As zonas de ocorrência variam de um ano para outro, embora em certas regiões ocorram com mais freqüência.

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, pululações do gafanhoto *R. schistocercoides* trouxeram sérios problemas às zonas 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.

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 Jr, 1995ab; 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

---

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

<sup>2</sup> Embrapa Sede, Parque Estação Biológica – Final W3 Norte, Brasília, DF, CEP 70770-901;

<sup>3</sup> Embrapa Cerrados, BR 020 km 18, Planaltina, DF, CEP 73301-970

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

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 & 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* 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, denominadas ninfas (Figura 1).

## **Metodologia**

### **A procura pelos bandos**

A busca por bandos deve ser realizada principalmente nos locais de reprodução que geralmente ficam em campo-cerrado de solo arenoso e áreas vizinhas (Figura 2). Encontram-se os bandos buscando-os nestas áreas com o emprego de veículos, ou visualização à distância em função da modificação de cor da vegetação, devido à elevada densidade de ninfas na frente de avanço do bando. São importantes as pistas relacionadas a vestígios da passagem de bandos: abundante depósito de fezes sobre o solo, além de vegetação nativa com folhas consumidas. Cada bando pode ser seguidamente reencontrado seguindo-se os vestígios de sua passagem no dia anterior.

A exploração das áreas de provável ocorrência da praga deve ser realizada de maneira sistemática, com o apoio de um ou dois veículos com tração nas quatro rodas, tendo um observador ao lugar do passageiro e outro colocado no banco traseiro, examinando lados opostos. As áreas de busca devem ter formato quadrangular, e as passagens do veículo nas áreas de cerrado, realizadas a cada 200 ou 300 m de largura e por vários quilômetros de comprimento, sendo o itinerário registrado em GPS (Global Positioning System). A velocidade de deslocamento do veículo deve ser na faixa de 5-10km/h. A exploração sistemática da zona de ocorrência com um itinerário regular permite a localização dos bandos a serem tratados, bem como ter um melhor entendimento da distribuição e densidade dos bandos.

### **Preparação do micoinseticida**

#### **Produção e formulação**

O isolado do fungo *M. anisopliae* var. *acridum* de origem brasileira, selecionado pela Embrapa (Moreira *et al.* 1996) e codificado como CG423 é indicada pela sua eficiência no controle do gafanhoto *R. schistocercoides* (Magalhães *et al.*, 2000). A produção massal de conídios desta cepa é feita em arroz parboilizado, conforme descrito por Magalhães & Frazão (1996). Para aplicação no campo, utilizam-se conídios formulados em querosene e óleo de soja (Figura 3).

#### **Transporte**

O transporte do micoinseticida do local de produção até a área de aplicação deve ser feito sempre em caixa térmica com gelo, independente de ser o produto já com conídios veiculados em óleo de soja ou conídios puros do fungo *M. anisopliae* var. *acridum* para serem misturados ao óleo de soja no dia da aplicação.

#### **Avaliação da viabilidade**

A viabilidade dos conídios deve ser avaliada no dia anterior a pulverização determinando-se o percentual de conídios germinados, através do plaqueamento em meio de cultura e leitura em microscópio óptico comum, conforme metodologia descrita por Magalhães *et al.* (1997). Isto permite o cálculo correto da quantidade de conídios totais a serem utilizados para a obtenção da dose a ser aplicada.

## **Aplicação do micoinseticida:**

### **Pulverizadores e preparo da calda e dosagem**

No preparo da calda, o querosene é misturado aos conídios formulados em óleo de soja, na proporção de 1:1. Em seguida, a mistura deve ser passada por uma peneira e adicionada ao tanque do pulverizador. No caso de os conídios estarem na forma de pó seco, os mesmos devem ser previamente quantificados, e após a realização dos testes de viabilidade adicioná-los ao óleo vegetal até a concentração desejada para que em seguida seja feita a adição do querosene. A utilização da formulação oleosa deve-se ao fato desta contribuir para a persistência do produto aplicado, conforme já demonstrado em outros estudos (Moore *et al.* 1993, Alves *et al.* 1998).

A aplicação do fungo sobre os bandos deve ser realizada com pulverizador Micro ULVA Plus (Micro-Sprayers, Inglaterra) ou similar destinado à aplicação a UVB (Figuras 4 e 5). Com este equipamento indicado, para se obter a vazão de 2 litros/ha utiliza-se o bico vermelho, com vazão aproximada de 60 a 70 ml/min, sendo o aparelho alimentado por 6 pilhas de 1,5 volt para esta ocasião.

### **Dosagens**

A dosagem empregada deve ser equivalente a aproximadamente  $2 \times 10^{13}$ , ou vinte trilhões de conídios por hectare. Para se obter esta dose utilizando a vazão proposta de 2 litros/ha (V) a concentração da calda deve ser de  $1,0 \times 10^{13}$  conídios/litro, para que possa atingir desta maneira a mortalidade de 88,4% da população de gafanhotos submetidos à aplicação. Entretanto, é possível ainda para o controle de *R. schistocercoides* aplicar a dosagem de  $5,0 \times 10^{12}$  conídios que possibilita também nível de controle menor, mas ainda satisfatórios (84,1%). Com os conhecimentos atuais sobre produção massal de fungos entomopatogênicos, esta dose é mais facilmente obtida a custos economicamente viáveis.

### **A aplicação**

O deslocamento do operador deve ser controlado a cada passagem, de forma a manter a regularidade da velocidade de operação, em cerca de 1 metro por segundo. A altura de aplicação recomendada é de 1 metro acima do nível do solo. A largura da faixa de aplicação é determinada através do emprego de recortes de papel sensitivo a óleo, colocados perpendicularmente a distâncias variáveis da linha de descolamento do operador durante o processo de calibragem. Esta largura da faixa de aplicação pode variar de 5 a 8 metros dependendo das condições do vento.

A aplicação deve ser conduzida de maneira localizada, limitada à superfície dos bandos de ninfas a serem tratadas e área adjacente, dentro do quadrante (item "b" abaixo). A metodologia para a pulverização de cada bando encontra-se a seguir:

- a) Localização e delimitação do perímetro do bando de ninfas com fitas plásticas coloridas.
- b) Demarcação de área retangular em torno do bando, com linha lateral distante de 5m na lateral e de 10-15m do bando à frente do bando.
- c) Monitoramento dos principais parâmetros meteorológicos (temperatura, umidade relativa, nebulosidade, direção do vento), visando determinar o melhor momento para aplicação e sentido de caminhamento do operador.
- d) Marcação dos pontos inicial e final a serem seguidos pelo operador, através do deslocamento de dois auxiliares situados em lados opostos do quadrante que, em cada passagem, avançavam uma distância equivalente à largura de aplicação definida na calibragem do pulverizador.

### **Considerações finais**

Diversos estudos registram o sucesso de estratégias de controle microbiano de gafanhotos-praga com o emprego de fungos entomopatogênicos (Goettel 1992, Lomer 1997, Magalhães *et al.* 2000, Kassa *et al.* 2004, Pettit & Jenkins 2005). Os resultados obtidos no Brasil, utilizando a metodologia aqui proposta, têm sido semelhantes àqueles obtidos, por exemplo, na África

(isolado IMI 330189, *M. anisopliae* var. *acidum*) e Austrália (isolado F-1985, *M. anisopliae* var. *anisopliae*), onde as reduções populacionais médias têm oscilado entre 60 e 80%.

A aplicação do fungo *M. anisopliae* var. *acidum*, na dosagem de  $5,0 \times 10^{12}$  conídios / ha e com a metodologia descrita neste trabalho, poderá desempenhar papel relevante em programas de manejo integrado do gafanhoto *R. schistocercoides* em regiões aonde o mesmo venha a alcançar o status de praga. Esta metodologia de aplicação pode ainda ser adaptada para outras espécies de gafanhotos, abrindo caminhos ainda inexplorados para o controle ambientalmente desejável deste grupo de insetos em propriedades voltadas para as atividades agrícola e pecuária.

### Referências

ALVES, R.T.; BATEMAN, R.P.; PRIOR, C.; LEATHER, S.R. 1998. Effects of simulated solar radiation on conidial germination of *Metarhizium anisopliae* in different formulations. Crop Protection 17(8): 675-679.

ASSIS-PUJOL, C.V.; SANTOS, C.M.A. 2004. Lista preliminar dos gafanhotos praga brasileiros. P. 178. In : Congresso Brasileiro de Zoologia, 25, Universidade de Brasília, 8-13 de fevereiro 2004.

BARRIENTOS, L. L. 1995. The present state of the locust and grasshopper problem in Brazil. Journal of Orthoptera Research 4 : 61-64.

BATEMAN, R. 1997. Methods of application of microbial pesticide formulations for the control of grasshoppers and locusts. Memoirs of the Entomological Society of Canada 171: 69-81.

CARBONELL, C. S. 1988. *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), especie perjudicial para la agricultura en la region centro oeste de Brasil (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). Bol. Mus. Nac. Rio J. Zool. 318 : 1-17.

COSENZA, G. W.; CURTI, J. B.; PARO, H. 1990. Comportamento e controle do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) no Mato Grosso. Pesq. agropec. bras., Brasília. 25(2) : 173-180.

DURANTON, J.-F.; LAUNOIS, M.; LAUNOIS-LUONG, M.-H.; LECOQ, M. 1987. Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil. FAO et CIRAD-PRIFAS, Montpellier. 161 pp.

FARIA, M.R.; MAGALHÃES, B.P.; ALVES, R.T.; SCHMIDT, F.G.V.; SILVA, J.B.T.; FRAZÃO, H.S. 2002. Effects of two dosages of *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* on *Rhammatocerus schistocercoides* Rehn (Orthoptera: Acrididae) in field conditions. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37: 1531-1539.

GOETTEL, M.S. 1992. Fungal agents for biocontrol. In: Lomer, C.J., Prior, C., eds. Biological control of locusts and grasshopper. Wallingford: CAB International/IITA, p.122-132.

KASSA, A.; STEPHAN, D.; VIDAL, S.; ZIMMERMANN, G. 2004. Laboratory and field evaluation of different formulations of *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* submerged spores and aerial conidia for the control of locusts and grasshoppers. BioControl 49: 63-81.

LECOQ, M. 1991. Gafanhotos do Brasil. Natureza do problema e bibliografia. EMBRAPA/NMA et CIRAD/PRIFAS, Montpellier, France. 158 pp.

LECOQ, M., PIEROZZI Jr, I. 1995a. *Rhammatocerus schistocercoides* locust outbreaks in Mato Grosso (Brazil) : a long-standing phenomenon. The International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 2: 45-53.

- LECOQ, M., PIEROZZI Jr, I. 1995b. Le criquet du Mato Grosso : l'agriculture est-elle responsable ? *Tropicultura* 13 (1) : 32-33.
- LECOQ, M. ; MIRANDA E.E. ; PIEROZZI Jr. I. 1996. A new approach to the control of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in Brazil. In : KRALL S., PEVELING R. & BA DAOULE DIALLO (Eds) *New strategies in locust control*. Birkhäuser Verlag, Basel, Suisse.
- LOMER, C.J. 1997. *Metarhizium flavoviride*: recent results in the control of locusts and grasshoppers. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 171: 265-86.
- LOMER, C.J.; LANGEWALD, J. 2001. What is the place of biological control in acridid integrated pest management? *Journal of Orthoptera Research* 10: 335-341.
- LOMER, C.J.; BATEMAN, R.P.; JOHNSON, D.L.; LANGEWALD, J.; THOMAS, M. 2001. Biological control of locusts and grasshoppers. *Annu. Rev. Entomol.* 46:667-702.
- MAGALHÃES, B.P.; FRAZÃO, H.S. 1996. Effects of temperature, water content and substrate on conidial production of *Metarhizium flavoviride*. *Revista de Microbiologia* 27: 242-6.
- MAGALHÃES, B.P.; FARIA, M.R. de; FRAZÃO, H. 1997. A technique to estimate the conidial viability of *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal (Hyphomycetes) formulated in vegetable oil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26: 569-72.
- MAGALHÃES, B.P.; LECOQ, M.; FARIA, M.R.; SCHMIDT, F.G.V.; GUERRA, W.D. 2000. Field trial with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* against bands of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* in Brazil. *Biocontrol Science and Technology* 10: 427-441.
- MAGALHÃES, B.P.; FARIA, M.R.; LECOQ, M.; SCHMIDT, F.G.V.; SILVA, J.B.T.; FRAZÃO, H.S. 2001. The use of *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* against the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* in Brazil. *Journal of Orthoptera Research* 10: 199-202.
- MIRANDA, E. E. ; PIEROZZI JR, I. ; BATISTELLA, M. ; DURANTON, J.-F. ; LECOQ, M. 1994. Static and dynamic cartographies of the biotopes of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in the state of Mato Grosso, Brazil. *Revista SELPER, Technical review for ibero-american and worldwide integration*, 10(3-4) : 67-71.
- MIRANDA, E.E.; LECOQ, M.; PIEROZZI JR., I.; DURANTON, F.F.; BATISTELLA, M. 1996. O gafanhoto do Mato Grosso: balanço e perspectivas de 4 anos de pesquisas. 1992-1996. Campinas / Montpellier: Embrapa Meio Ambiente / CIRAD-GERDAT-PRIFAS, 146p.
- MOORE, D.; BRIDGE, P.D.; HIGGINS, P.M.; BATEMAN, R.P.; PRIOR, C. 1993. Ultra-violet radiation damage to *Metarhizium flavoviride* conidia and the protection given by vegetable and mineral oils and chemical sunscreens. *Annals of Applied Biology* 122: 605-616.
- MOREIRA, M.A.; MAGALHÃES, B.P.; VALADARES, M.C.C.; CHAGAS, M.C.M. 1996. Occurrence of *Metarhizium flavoviride* Gams & Rozsypal (Hyphomycetes) on *Schistocerca pallens* (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae) in Rio Grande do Norte, Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 25: 359-61.
- PETTIT, B.; JENKINS, N. 2005. Locust upsurge allows environmentally safe control to be tested. *Pesticide News* 67: 13-14.





A



b



c

Fotos: LeCoq

Figura 1. Ninfas de *R. schistocercoides* (a: adulto b: ninfa sadia, estádios 8; c: ninfa infectada, com conídios de *M. anisopliae* var. *acridum* sobre a superfície do cadáver).



Figura 2. Biótopo de reprodução de *R. schistocercoides*.



Figura 3. Conídios de *M. anisopliae* var. *acidum* (A) em óleo de soja(B), depositados no fundo do recipiente.



a



b

Figura 4. Aplicação do fungo *M. anisopliae* var. *acidum* no campo (a: conídios misturados com óleo de soja e querosene; b: aplicação com emprego de pulverizador Micro ULVA Plus).

Fotos: Francisco Schmidt



Fotos: Francisco Schmidt

Figura 5. Aplicação a ultra-baixo-volume do fungo *M. anisopliae* var. *acridum* com emprego de pulverizador costal motorizado.