

03487
CPAC
1987
ex. 2
FL-03487

Número 25

ISSN 0102-0021
Setembro, 1987

BIOLOGIA E CONTROLE DO GAFANHOTO Rhammatocerus sp.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura

Biologia e controle do

1987 FL-03487



29291-2

Área dos Cerrados – CPAC

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores: Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Ferrer Bezerra

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC

Chefe: Wenceslau J. Goedert

Chefe Técnico: Euclides Kornelius

Chefe Administrativo: Pedro Jaime de Carvalho Genú

ISSN 0102-0021



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC
Planaltina, DF

BIOLOGIA E CONTROLE DO
GAFANHOTO Rhammatocerus sp.

Gilson Westin Cosenza

Planaltina, DF

1987

Copyright © EMBRAPA-1987

EMBRAPA-CPAC. Documentos, 25

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC
BR 020 Km 18 - Rodovia Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 700023 CEP 73300 Planaltina, DF
Telefone:(061)596 1171 Telex:0611621

Tiragem: 1.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações - Elinó Alves de Moraes(Pre-
sidente), João Pereira, José Carlos Sousa Silva,
Leocadia M.R. Mecnas(Secretária), Luiz Carlos
Bhering Nasser e Suzana Sperry

Revisão: Dilermando Lúcio de Oliveira

Normalização: Leocadia M.R. Mecnas

Composição: Adonias Pereira de Oliveira

Capa, desenho e montagem: Nilda Maria da Cunha Sette e
Maria Aparecida Pereira

Distribuição: Daniel Venâncio Bezerra, Domingos Teodoro
Ribeiro e Francisco Araújo de Brito

Cosenza, Gilson Westin

Biologia e controle do gafanhoto *Rhamma-*
tocerus sp. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1987.

23p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos,25)

1. Entomologia. 2. Insetos-Biologia. 3.
Pragas-Controle. I. Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa
Agropecuária dos Cerrados, Planaltina,DF.
II. Título. III. Série.

CDD 595.724

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
MORFOLOGIA E BIOLOGIA.....	6
COMPORTAMENTO E ECOLOGIA.....	8
Preferência Alimentar.....	10
Distribuição Geográfica.....	10
CONTROLE QUÍMICO.....	10
Conclusões dos Testes Com Pulverização Aérea.....	18
CONTROLE BIOLÓGICO.....	21
LITERATURA CONSULTADA.....	22

INTRODUÇÃO

Desde a atinguidade o gafanhoto é considerado como a mais séria praga de culturas e pastagens. Baixo-relevo em tumba do Egito, de 2.500 anos antes de Cristo, apresenta gafanhotos, provavelmente Schistocerca gregaria, sobre plantas de trigo. Pinturas assírias, de 700 anos antes de Cristo, mostram um sacerdote fazendo votos aos deuses por causa da praga de gafanhotos, indicando que esses insetos ocupavam papel relevante nas preocupações da humanidade naquela época.

No Brasil, uma geração inteira do sul do país ficou marcada pelas infestações de Schistocerca americana, em 1938, 1942 e 1946, quando esse gafanhoto, saindo da Argentina, migrou para o norte, infestando todos os estados sulistas brasileiros, do Rio Grande do Sul a Minas Gerais. Mais recentemente, em 1969, se registraram infestações de Rhammatocerus pictus na região sorocabana de São Paulo. De 1971 a 1974, o Dicroplus brasiliensis e o Staurorhynchus longicornis infestaram milhares e pastagens no norte de Minas Gerais.

Porém, a mais grave das infestações recentes é a que se verifica no estado de Mato Grosso, onde o Rhammatocerus

¹ Eng.-Agr., Ph.D. EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 70-0023, CEP 73.300 Planaltina, DF.

rus sp., espécie ainda não descrita, infesta área compreendida entre os paralelos 12 e 15, de Vilhena, estado de Rondônia, até a divisa com o estado de Goiás. Teve-se a primeira notícia da explosão populacional do Rhammatocerus sp. em setembro de 1984, quando, migrando em grandes nuvens da reserva indígena dos Parecis, infestaram lavouras de cana-de-açúcar e pastagens, nos municípios de Diamantino, Tangará da Serra, Denise, Barra do Bugres e Nobres.

MORFOLOGIA E BIOLOGIA

Os gafanhotos que infestam o estado de Mato Grosso pertencem a uma espécie não descrita do gênero Rhammatocerus (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae). O inseto adulto apresenta as asas de coloração cinza-clara, com manchas de coloração cinza-escura. O tórax e a cabeça podem apresentar coloração verde ou cinza-clara. Existe uma forma fenotípica, compondo 15% da população, que mostra uma mancha preta ocupando parte da cabeça e a parte lateral do protórax. As mandíbulas são de cor azul-metálica, assim como a parte interna das coxas e a parte terminal das tíbias. O restante das tíbias é de coloração alaranjada (Fig. 1). Os machos da espécie medem de 35 a 40 mm e as fêmeas de 38 a 47 mm de comprimento. Os machos adultos pesam entre 0,98 e 1,26 g e as fêmeas entre 1,47 e 1,77 g (Tabela 1). As fêmeas adultas têm em média 56 ovariolos, o que significa que elas podem pôr no máximo 56 ovos por postura. Cada ovariolo contém em média vinte oócitos após a primeira postura, com uma potencialidade teórica para vinte posturas.

TABELA 1. Morfometria e desenvolvimento do Rhammatocerus sp.

	Ninfas					Adultos			
	Comprimento (mm)					Comprimento (mm)		Peso (g)	
	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	5º instar	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
	8,3	9,5	27,0	20,0	36,0	36,2	41,7	0,98	1,47
	8,5	9,0	25,0	30,0	33,0	39,4	46,8	1,07	1,61
	8,6	10,0	27,0	32,0	43,0	37,8	38,0	1,13	1,77
	8,7	9,0	26,0	30,0	34,0	35,9	45,2	1,05	1,70
	8,4	9,5	28,0	32,0	32,0	40,0	43,7	1,26	1,49
	8,5	10,0	27,0	31,0	35,0	37,1	39,5	0,99	1,58
	8,6	10,0	25,0	31,0	35,0	38,3	43,9	1,03	1,75
	8,4	10,0	27,0	29,0	35,0	35,0	40,7	1,05	1,73
	8,5	9,5	26,0	33,0	36,0	38,6	47,0	1,22	1,50
	8,5	9,5	27,0	32,0	35,0	37,4	38,3	1,01	1,72
Média	8,5	9,7	27,3	28,1	34,5	37,6	42,5	1,08	1,63
Duração	18 dias	24 dias	26 dias	28 dias	31 dias	210 dias			

O estudo da biologia da espécie foi desenvolvido sob condições de laboratório, de casa de vegetação e de campo.

A espécie faz postura nos meses de outubro-novembro, ficando a ooteca a 5 cm de profundidade, no solo, e contendo de 25 a 30 ovos. Sob condições de casa de vegetação, cada fêmea efetuou cinco posturas.

Os saltões nascem em novembro-dezembro. Cada instar dura em média 26 dias (Tabela 1), havendo cinco instares ninfais nas condições de Mato Grosso e seis nas condições do Distrito Federal.

A transformação em adultos ocorre em abril-maio, a migração em agosto-setembro e o acasalamento em setembro-outubro.

COMPORTAMENTO E ECOLOGIA

O conhecimento do comportamento do gafanhoto é de grande importância para o estabelecimento das táticas e estratégias de combate à praga. Estudou-se o comportamento desse gafanhoto sob condições de campo, acompanhando-se o desenvolvimento e movimentação do inseto na região infestada do estado de Mato Grosso.

Logo após a eclosão, os saltões se reúnem em bandos compactos e passam a se alimentar das gramíneas do cerrado.

Quando chegam ao 3º instar, em fevereiro, os saltões começam a se movimentar, aumentando o diâmetro da área ocupada pelo bando. São muito gregários e a densidade populacional alcança até 500 insetos por m² na parte central do bando. Sua movimentação aumenta quando passam para o 4º instar (Fig. 2). Nessas condições cada bando já ocupa uma área de cerca de 0,5 ha, e é quando os danos em

lavouras de arroz começam a ser severos. Quando passam ao 5º instar, os danos causados às culturas aumentam. Nesse instar já têm quase o tamanho de adultos e se distinguem por uma coloração alaranjada viva na cabeça e no tórax (Fig. 3).

Movimentam-se entre o cerrado e as culturas, entrando nas lavouras de madrugada e voltando ao cerrado nas horas quentes do dia.

Transformam-se em adultos em abril-maio e continuam formando bandos muito gregários que se movimentam sem direção definida, entre a vegetação nativa e as culturas, causando nessa época grande dano, sobretudo cortando as espigas de arroz e folhas de cana-de-açúcar (Fig. 4).

A partir de maio aglomeram-se onde há vegetação verde, em banhados, lagoas secas e pastagens. Nessa época o dano em pastagens começa a ser muito pesado (Fig. 5).

Os bandos se reúnem em nuvens para migrar, em agosto. Essas nuvens são do tipo estratiforme e muito alongadas, chegando a ter 30 km de comprimento. A altura alcança até 30 m, a partir do nível do solo. Uma das nuvens medidas tinha cerca de 2,5 km de largura (Fig. 6). De acordo com a literatura consultada, uma nuvem dessas pesa cerca de 100 t e consome por dia, de matéria verde, o equivalente a seu peso.

As nuvens se movem numa direção definida, oeste-leste, de acordo com os ventos predominantes na época. Por isso, partindo de área próxima à divisa com o estado de Rondônia, chegaram à divisa com Goiás.

Quando as nuvens chegam ao local de pouso, separam-se novamente em bandos e passam a se acasalar, preparando-se para a postura.

Preferência Alimentar

O Rhammatocerus sp. prefere, em primeiro lugar, graminhas nativas do cerrado, seguindo-se a cultura do arroz, que é a mais visada pela praga. Em seguida, preferem a cana-de-açúcar, o milho, o sorgo, as pastagens e, por fim, a soja e o feijão.

Distribuição Geográfica

A primeira notícia de ataques mais recentes desse gafanhoto veio do Vale do Guaporé, em 1978. Em seguida, a infestação ampliou-se para as reservas indígenas dos Parecis e dos Nhambiquaras, onde passaram a se multiplicar, até que se deu a explosão populacional, em setembro de 1984.

Invadiram inicialmente as plantações de cana-de-açúcar próximas, continuando a movimentação para o leste, atingindo os municípios de Diamantino, Nobres e Sorriso. Em 1985, continuaram movimentando-se para o leste, chegando aos municípios de Paranatinga e Nova Brasilândia. Em 1986, alcançaram o vale do Araguaia, nos municípios de São Félix do Araguaia e Água Boa. Não se notou a reprodução nesses municípios.

Verificou-se que o Rhammatocerus sp. se reproduz bem nas chapadas de Mato Grosso, entre 600 e 800 m de altitude, sendo duvidoso que venham a se multiplicar nos vales de baixa altitude.

CONTROLE QUÍMICO

Baseou-se nos resultados obtidos na infestação de gafanhotos no norte de Minas Gerais, em 1972-1974. Para se



FIG. 1. Adulto e ninfa 2º instar do Rhammatocerus sp.



FIG. 2. Bando de saltões atravessando estrada asfaltada.

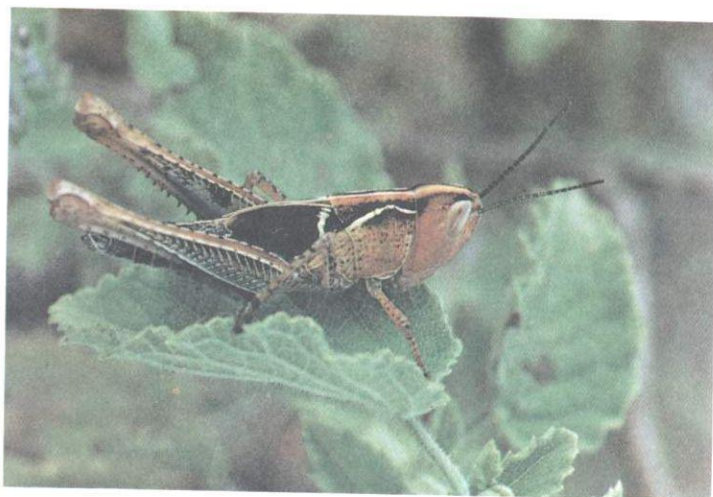


FIG. 3. Saltão do Rhammatocerus sp. em 5° instar.



FIG. 4. Adulto do gafanhoto atacando planta nova de cana-de-açúcar.



FIG. 5. Nuvem de gafanhoto Rhammatocerus sp.

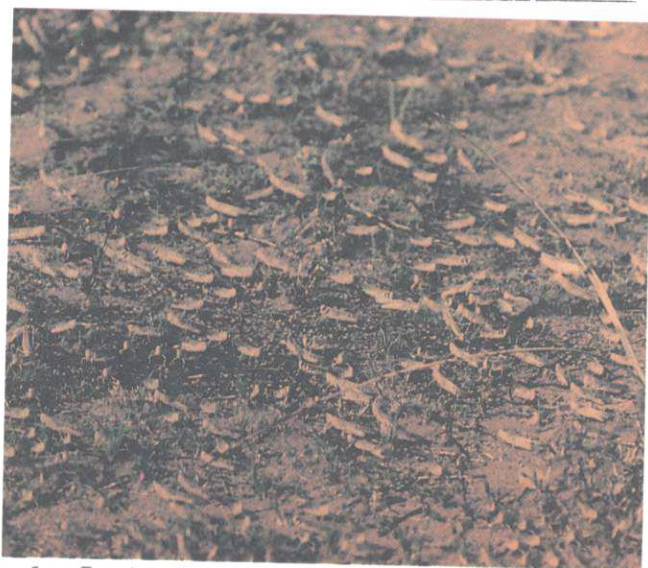


FIG. 6. Pastagem destruída por Rhammatocerus sp.

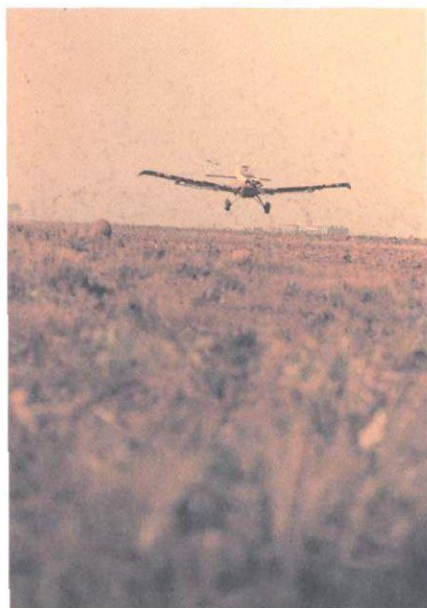


FIG. 7. Pulverização aérea de área infestada por gafanhoto.

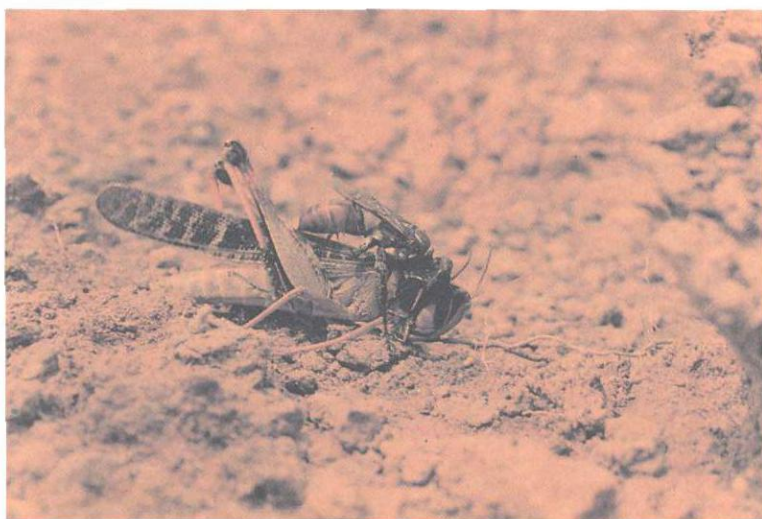


FIG. 8. Vespa predando o gafanhoto.

controlar o Rhammatocerus sp. adulto foram testados por pulverização aérea (Fig. 7), em 1984, os inseticidas Fenitrothion, Malathion, Carbaril e Fenvarelate. O Fenitrothion, na dose de 300 g do ingrediente ativo por hectare, e o Malathion, a 1000 g do ingrediente ativo por hectare, causaram uma mortalidade superior a 95% da população pulverizada. O Carbaril e o Fenvarelate não foram eficientes no controle de adultos, causando menos de 80% de mortalidade.

Em 1986, testaram-se através de pulverização aérea os seguintes inseticidas:

- Fenitrothion + óleo de algodão (502,1 g do ingrediente ativo por litro e 553 g de óleo de algodão por litro do produto).
- Malathion C.E. (1000 g de ingrediente ativo por litro do produto).

As doses mínimas de Fenitrothion + óleo de algodão e Malathion C.E. foram testadas na Fazenda Paraíso do Norte, no município de Paranatinga, MT.

Foi utilizado o avião agrícola Ipanema EMB-201, com quatro micronairs. A velocidade de vôo foi de 110 milhas por hora, a uma altura de seis metros, pulverizando uma faixa de 40 m de largura. Foram testadas as seguintes doses dos inseticidas:

Fenitrothion + óleo de algodão: 200 g do i.a./ha e 150 g do i.a./ha (400 ml e 300 ml do produto comercial por hectare, respectivamente) - Malathion C.E.: 800 g do i.a. e 500 g do i.a./ha (800 e 500 ml do produto por hectare, respectivamente).

Cada dose foi testada em bandos separados de gafanhotos adultos que ocupavam, cada um, uma área média de dez hectares. Os testes se iniciaram às 7 h 30 min. e termi-

naram às 10 h 15 min., com a temperatura variando de 22°C a 32°C.

Para avaliar a mortalidade colheram-se dez amostras por tratamento, usando-se quadro de madeira de 0,25 m², contando-se o número de gafanhotos mortos e vivos por amostra. A avaliação de mortalidade foi feita cinco horas após a pulverização (Tabelas 2 e 3).

TABELA 2. Eficiência da pulverização aérea no controle do gafanhoto Rhammatocerus sp.

Inseticida	Dose/ha (g i.a.)	Mortalidade (%)	Temperatura (°C)
Fenitrothion + Óleo de algodão	150	95	22
Fenitrothion + Óleo de algodão	200	98	25
Malathion	800	98	28
Malathion	500	47	32

O Fenitrothion com óleo de algodão, na dose de 150 g do ingrediente ativo por hectare, correspondente a 300 ml do produto comercial por hectare, causou uma mortalidade de 95% da população pulverizada. Já na dose de 200 g do ingrediente ativo por hectare a mortalidade observada foi de 98% da população. Verificou-se que, quando diluído em óleo de algodão, o Fenitrothion teve ação mais rápida, já que cinco horas após a pulverização praticamente toda

a população de gafanhotos tratada estava morta, enquanto que sem o óleo de algodão isso se verifica somente 12 horas após a pulverização. Provavelmente, esse fato ocorre devido à penetração mais rápida do produto no organismo do inseto através do exoesqueleto. Notou-se também maior eficiência do Fenitrothion quando diluído em óleo de algodão, já que a dose mínima utilizada nas pulverizações do Programa de Combate, na formulação UBV 95%, é de 300 g do ingrediente ativo por hectare.

TABELA 3. Mortalidade verificada cinco horas após a aplicação, expressa em número de gafanhotos por m².

Fenitrothion + Óleo de algodão				Malathion		
(150 g i.a./ha)		(200 g i.a./ha)		(800 g i.a./ha)		
Mortos	Vivos	Mortos	Vivos	Mortos	Vivos	
8	0	16	0	8	1	
12	0	12	1	8	0	
8	1	12	0	12	0	
8	0	20	0	16	0	
12	2	16	1	12	1	
12	0	20	0	16	0	
12	1	20	0	20	0	
8	0	20	0	20	0	
12	1	16	0	16	1	
12	0	12	1	16	0	
Média	10,4	0,5	16,4	0,3	14,4	0,3
Mortalidade	95,2%		98,2%		97,91%	

O teste com Malathion C.E. a 800 g do ingrediente ativo por hectare causou uma mortalidade de 98% da população de gafanhotos, e 500 g do ingrediente ativo por hectare do Malathion provocaram a morte de menos de 50% da população, cinco horas após a aplicação, indicando que a dose de 500 g do ingrediente ativo de Malathion por hectare não é suficiente para controlar eficientemente gafanhotos adultos. Quando foi feita a pulverização aérea com Malathion, a 500 g do ingrediente ativo por hectare, a velocidade do vento era de 4 km por hora, o que pode ter diminuído sua eficiência

Conclusões dos Testes Com Pulverização Aérea

- A diluição do Fenitrothion em óleo de algodão aumentou sua eficiência e rapidez de ação.
- Baseado nos resultados, pode-se afirmar que o Fenitrothion diluído em óleo de algodão é eficiente na dose de 200 g do ingrediente ativo por hectare para o gafanhoto Rhammatocerus sp. adulto, por pulverização aérea.
- O Malathion a 800 g do ingrediente ativo por hectare se revelou eficiente no controle do Rhammatocerus sp. adulto, em pulverização aérea.

Para o controle de saltões foram testados os seguintes produtos: Carbaril, Fenitrothion, Malathion, Fenvalerate e Esfenvalerate.

Foi usado pulverizador costal motorizado, provido de redutor 1,6, o que proporciona uma vazão de 600 ml por minuto. Usou-se faixa de aplicação de 8 m de largura e considerou-se a velocidade do operador de 3 km por hora. Cada dose foi testada em dois bandos separados de saltões, que ocupavam, cada um, uma área média de dois hec-

tares. Dentro desses parâmetros, usou-se uma vazão de doze litros por hectare do inseticida diluído em água.

Colheram-se dez amostras por tratamento, usando-se quadro de madeira de $0,25 \text{ m}^2$, contando-se o número de gafanhotos mortos e vivos por amostra. A avaliação de mortalidade foi feita cinco horas após a pulverização (Tabelas 4 e 5).

O Carbaril ("Flowable powder"), na dose de 450 g do i.a./ha, causou uma mortalidade de 85,3% em saltões 4°

TABELA 4. Eficiência de inseticidas sobre saltões 4° instar de Rhammatocerus sp., expressa em gafanhotos mortos por m^2 .

Carbaril (450 g i.a./ha)		Fenitrothion (150 g i.a./ha)	
Mortos	Vivos	Mortos	Vivos
16	2	34	0
52	14	52	0
60	6	62	2
112	20	34	0
92	18	84	0
88	10	120	2
176	20	166	0
132	30	172	0
92	18	76	2
132	26	52	0
Média	95,2	16,4	85,2
Mortalidade	85,3%	99,3%	0,6

TABELA 5. Eficiência de inseticidas em saltões 5º instar, em número de gafanotos por m².

	Fenitrothion C.E. (150 g i.a./ha)		Fenitrothion P.M. (200 g i.a./ha)		Malathion C.E. (400 g i.a./ha)		Malathion Óleo vegetal (400 g i.a./ha)	
	Mortos	Vivos	Mortos	Vivos	Mortos	Vivos	Mortos	Vivos
	16	0	148	0	28	0	0	0
	36	0	152	0	8	4	4	0
	32	0	156	4	16	0	24	4
	52	0	56	0	8	0	8	0
	44	0	148	0	16	0	8	0
	52	0	168	0	8	4	8	0
	8	0	72	0	44	8	4	0
	12	0	168	8	32	0	8	0
	24	0	76	4	8	0	0	4
	52	0	40	0	32	0	0	8
Média	32,8	0	118,4	1,6	20,0	1,6	8,0	1,6
Mortalidade	100%		98,7%		92,6%		83,3%	

instar. O Fenitrothion C.E., na dose de 150 g do i.a./ha, causou uma mortalidade de 99,3%. Em saltões no 5º instar foram testados o Fenitrothion, o Malathion, o Fenvarelate e o Esfenvarelate, obtendo-se as seguintes mortalidades, em porcentagem:

- Fenitrothion C.E. a 150 g do i.a./ha: 100%
- Fenitrothion P.M. a 200 g do i.a./ha: 98,7%
- Malathion C.E. a 400 g do i.a./ha: 92,6%
- Malathion + óleo vegetal a 400 g do i.a./ha: 83,3%
- Fenvarelate a 20 g do i.a./ha: 10%
- Fenvarelate a 40 g do i.a./ha: 94%
- Esfenvarelate a 6,5 g do i.a./ha: 50%
- Esfenvarelate a 12 g do i.a./ha: 50%

Considera-se que o inseticida que provoca uma mortalidade abaixo de 95% é pouco eficiente. Dos produtos testados nas doses descritas, podemos considerar eficiente o Fenitrothion, nas doses de 150 g do i.a./ha para o C.E. e 200 g/ha para o P.M.. Como o Malathion se aproxima da mortalidade de 95%, podemos, baseado em testes anteriores, indicar que a dose de 600g do i.a./ha do Malathion é eficiente para saltões 5º instar.

CONTROLE BIOLÓGICO

Os maiores inimigos naturais dos gafanhotos são os pássaros. No Mato Grosso, onde há grande quantidade de garcinhas, emas e seriemas, os pássaros podem contribuir para manter a população de gafanhotos decisivamente abaixo do nível de dano.

Foi observada uma vespa de coloração vermelha predando gafanhotos e enterrando-os (Fig. 8). Foi testado o fungo Metarhizium anisopliae sobre um bando de saltões em 4º instar. Foram pulverizados 230 g de esporos do fungo,

em arroz, o que equivale a 230×10^9 esporos de M. anisopliae. Notou-se mortalidade dos saltões entre o 4º e o 7º dias após a aplicação. Verificou-se que os insetos mortos estavam contaminados pelo fungo, apresentando tanto hifas como esporos. Devido ao tempo observado para ocorrer a morte dos saltões, o dano que pode ocorrer neste período é muito grande.

LITERATURA CONSULTADA

- CAMPDONICO, M.J. Comprobación de una segunda generación en tucuras de importancia económica; biología comparada de tucuras del género Dichroplus (Orthoptera-Acrididae). Buenos Aires, Instituto de Patología Vegetal, 1966. (Hoja Informativa).
- COSENZA, G.W. Uso, aplicação aérea e terrestre de inseticidas para controle do gafanhoto em Minas Gerais. An. Soc. Entomol. Brasil, 6(2):295-300, 1977.
- COSENZA, G.W. & PACHECO, J.O.M. Controle do gafanhoto do Nordeste (Schistocerca pallens); orientação técnica. Brasília, EMBRATER, 1985. 20p.
- COSENZA, G.W. & P. SIMMONS. Gafanhotos. Uma praga milenar. Raízes (119):32-4, 1986.
- DURANTON, J.F.; LAUNOIS, M.; LAUNOIS-LUONG, M.H. & LECOQ, M. Manual de prospection; acridienne en Zone Tropicale. Montpellier, GERDAT, 1982. 1486p.
- LAUNOIS, M. Introduction a l'etude des pullulations du Criquet Ravageur Rhammatocerus pictus (Bruner 1970) (Orthoptera, Acrididae, Comphocerinae) an Mato Grosso (Brésil); acridologie et ecologie operationnelle. Montpellier, GERDAT, 1984. 26p.

- LIEBERMANN, J. Identificación de las tucuras (Orthoptera-Acrididae) del Departamento Nueve de Julio (Santa Fé). Castelar, 1969. (Hoja Informativa, 37).
- LIEBERMANN, J. Notas sobre Rhammatocerus pictus (Burner) con nuevos datos sobre su gregarización y su distribución geográfica (Orth. Acrid.). Idia, (167):1-6, 1961.
- NERNEY, N.J. & HAMILTON, A.G. Effects of rainfall on range forage and populations of grasshoppers. San Carlos Indian Reservation, Arizona. J. Econ. Entomol., 62:329-33, 1969.
- SKOOG, F.E.; COWAN, F.T. & MESSENGER, K. Ultra low volume aerial spraying of Dieldrin and Malathion for rangeland grasshopper control. J. Econ. Entomol., 58:559-65, 1965.