

**METODOLOGIA E
CUSTO DE PRODUÇÃO DE
Metarhizium anisopliae
EM QUIRERA DE ARROZ**

Eliane Dias Quintela
Lidia Pacheco Yokoyama
Donald Wilson Roberts

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO - CNPAF

Goiânia, GO

METODOLOGIA E CUSTO DE PRODUÇÃO DE
***Metarhizium anisopliae* EM QUIRERA DE ARROZ**

Eliane Dias Quintela
Lidia Pacheco Yokoyama
Donald Wilson Roberts

EMBRAPA -SPI
Brasília, DF
1994

Comitê de Publicações

Pedro A. Arraes Pereira (Presidente)

Evane Ferreira

Gerson Pereira Rios

Josias Corrêa de Faria

Massaru Yokoyama

Editoração

Marina Biava (Coordenação)

Fabiano Severino

Sinábio de Sena Ferreira

Normatização Bibliográfica

Ana Lúcia D. de Faria

Tiragem: 1000 exemplares.

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Quintela, Eliane Dias.

Metodologia e custo de produção de *Metarhizium anisopliae* em quí-
rera de arroz / Eliane Dias Quintela, Lidia Pacheco Yokoyama, Donald
Wilson Roberts; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro
Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. - Brasília: EMBRAPA - SPI,
1994.

20p. - (EMBRAPA - CNPAF. Documentos; 47).

ISSN 0101-9716.

1. Fungo - *Metarhizium anisopliae*. 2. Controle biológico. 3. Fungo -
Produção - Custo. 4. Fungo - Produção - Metodologia. 5. Arroz - Quire-
ra - Uso. I. Yokoyama, Lidia Pacheco. II. Roberts, Donald Wilson.
III. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão
(Goiânia, GO). IV. Título. V. Série.

CDD 589.2

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE <i>Metarhizium anisopliae</i>	6
3. ESTIMATIVAS DE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS	8
4. COMPARAÇÃO DA PRODUÇÃO DE <i>M. anisopliae</i> EM ARROZ E QUIRERA DE ARROZ.	15
5. CUSTO DE TRATAMENTO PARA DIFERENTES INSETOS PRAGAS COM <i>M. anisopliae</i>	17
6. AGRADECIMENTOS	19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

METODOLOGIA E CUSTO DE PRODUÇÃO DE *Metarhizium anisopliae* EM QUIRERA DE ARROZ

Eliane Dias Quintela¹
Lidia Pacheco Yokoyama¹
Donald Wilson Roberts²

1. INTRODUÇÃO

O fungo entomógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin tem sido indicado para tratamento de insetos pragas em várias culturas no Brasil. Como exemplo, cita-se o programa de controle da cigarrinha-da-folha da cana-de-açúcar, *Mahanarva posticata* (Stal, 1855) com *M. anisopliae*, produzido e aplicado no Estado de Pernambuco desde 1970 (Vilas Boas, 1988).

Em pastagens, o *M. anisopliae* alcançou níveis de 40% sobre a cigarrinha *Deois flavopicta* Stal, 1854 (Alves et al., 1989). Neste mesmo habitat, *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832), cupim-de-montículo, presente em toda região Centro-Sul do Brasil, tem sido controlado com a aplicação de apenas 2 g de *M. anisopliae* por cupinzeiro (Fernandes, 1991).

Em condições de lavoura comercial de arroz irrigado, conforme Martins et al. (1991), *M. anisopliae* reduziu significativamente a produção do percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris* Stal, 1860. Em caupi, Quintela & Roberts (1990) constataram que pulverizações de *M. anisopliae* na superfície do solo, em nível de campo, têm evidenciado controle de, aproximadamente, 50% de larvas e pupas do manhoso, *Chalcodermus bimaculatus* Boheman, no Nordeste do Brasil. Larvas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) e *Cerotoma arcuata* Olivier têm se mostrado suscetíveis ao *M. anisopliae* aplicado no solo (Quintela et al., 1991).

¹ Pesquisador, M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

² Pesquisador, Ph.D., Insect Pathology Resource Center, Boyce Thompson Institute for Plant Research, Tower Road, Ithaca, New York, 14853 - 1801 USA.

A idéia de escrever sobre metodologia e custo de produção de *M. anisopliae* surgiu a partir do crescente interesse de pesquisadores, produtores e cooperativas na utilização e produção deste fungo para o tratamento de diferentes pragas. Outro fato que estimulou tal publicação foi a utilização de quirera de arroz em substituição ao arroz, recomendado pelo PLANALSUCAR (Marques et al., 1981) e pela Biotec-Controle Biológico e Assessoria Técnica Ltda. (Mendonça & Rocha, 1989).

Este documento, além de divulgar a metodologia de produção de *Metarhizium anisopliae* e comparar os custos de produção em arroz e quirera, informa os custos para a instalação de laboratório de produção de *M. anisopliae* e para o tratamento de diversos insetos pragas.

2. METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE *Metarhizium anisopliae*

A produção de *M. anisopliae*, efetuada no Laboratório de Patologia de Insetos do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da EMBRAPA, seguiu, inicialmente, a mesma metodologia desenvolvida pelo PLANALSUCAR, em Carpina, PE, descrita por Marques et al. (1981) e Vilas Boas (1988).

O fungo é produzido, basicamente, utilizando-se o arroz como meio de cultura em sacolas de polipropileno. A substituição do arroz por quirera de arroz, recomendada pelo PLANALSUCAR, reduziu significativamente o custo de produção do fungo. Algumas modificações foram também efetuadas na relação água/arroz e na forma de distribuição da quirera nas sacolas e nas prateleiras da sala de germinação e crescimento.

2.1. Cultura Inicial

A produção inicia-se a partir de uma cultura pura de *M. anisopliae*, que não tenha sido repicada por mais de três vezes em meio de cultura artificial. Após três repicagens, o fungo deve ser passado pelo inseto hospedeiro e, posteriormente, isolado, para readquirir o vigor e virulência iniciais. A passagem do fungo por um inseto hospedeiro resulta num maior crescimento e melhor esporulação do fungo.

A cultura inicial de *M. anisopliae* é produzida em placas de Petri, de 90 mm de diâmetro, contendo meio de batata com 2,0% de dextrose e 0,4% de extrato de levedura, por um período de aproximadamente 15 dias, à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$.

A partir desta cultura, são produzidas as matrizes que serão utilizadas na fase de produção em grande escala.

2.2. Produção das Matrizes

Em recipientes de 1 l, são adicionadas 100 g de quirera e 60 ml de uma solução de 1,0% de ácido cítrico em água destilada. Os recipientes são autoclavados a 120°C, durante 15 min, para esterilização e cozimento do arroz. No dia seguinte, adicionam-se à quirera, com auxílio de uma seringa, 10 ml da suspensão fúngica da cultura inicial, contendo aproximadamente 10^7 conídios/ml, deixando incubar durante um período de mais ou menos 15 dias, à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$. Nesta etapa, é importante atentar para a ocorrência de contaminantes nas matrizes, a fim de diminuir a possibilidade de contaminação durante a produção.

2.3. Produção em Grande Escala

Para produção em grande escala, utilizam-se sacolas de polipropileno de 25 cm x 40 cm x 0,01 cm, sendo adicionadas, em cada uma, 200 g de quirera de 80 ml de solução a 1,0% de ácido cítrico em água destilada. A quantidade da solução a ser adicionada vai depender do tipo de quirera. É importante que não haja acúmulo de água no fundo da sacola. As sacolas são levadas ao autoclave e esterilizadas a 120°C por 15 min.

Para adicionar o patógeno à quirera nas sacolas, a matriz é diluída em 4 l de uma solução a 0,01% de extravon, em água esterilizada, a fim de homogeneizar a suspensão. A esta suspensão adicionam-se, ainda, quatro cápsulas do antibiótico quemisetina. Uma matriz produz inóculo suficiente para 200 sacolas, pois são adicionados, com seringa veterinária, 20 ml da suspensão, por sacola. Na sala de germinação e crescimento, a quirera é fragmentada e agitada manualmente para uma completa distribuição da suspensão. As sacolas são distribuídas horizontalmente nas prateleiras das estantes espalhando-se toda a quirera nas sacolas, para que haja um aproveitamento da área do substrato, obtendo-se, assim, o máximo de esporulação do fungo.

As sacolas são incubadas, por aproximadamente 20 dias, à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$. Após este período, ou quando o substrato estiver totalmente colonizado, as sacolas são armazenadas em câmara fria por um período máximo de três meses.

2.4. Controle de Qualidade da Produção

Para que a produção do fungo seja bem sucedida, o controle de qualidade é fundamental. Dos lotes produzidos, devem ser coletadas amostras para avaliação da viabilidade, concentração e patogenicidade dos conídios produzidos (Alves, 1986). As operações devem ser efetuadas por técnicos e laboratoristas especializados, obedecendo-se todas as recomendações.

No controle de qualidade do fungo produzido, a eficiência final no laboratório deverá estar ao redor de 90%. Os 10% restantes são atribuídos àquelas unidades que apresentaram desenvolvimento anormal e contaminação, sendo esta última condição, de acordo com Marques et al. (1981), aceitável até 5,0%.

3. ESTIMATIVAS DE CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

Custos fixos, neste documento, representam os valores a serem despendidos para a construção do laboratório e aquisição do material de uso permanente. Os gastos com pessoal e material de consumo são aqui considerados custos variáveis.

3.1. Construção do Laboratório

O laboratório foi projetado para produzir 300 sacolas por dia, em uma área de 80 m². Para aumentar esta produção, a área da sala de germinação, onde as sacolas são armazenadas, deverá ser ampliada.

A relação dos materiais necessários para a construção do laboratório está na Tabela 1.

O laboratório de produção deverá dispor de um escritório, com escrivaninha, cadeira e armário. O isolamento do fungo, o preparo da cultura inicial, das matrizes e das sacolas e, também, a avaliação da pureza do material, através de exame microscópico, serão realizados nesse laboratório. Para tanto, serão necessários os seguintes equipamentos: microscópio, estufa e geladeira. Uma mesa de madeira e um balcão de alvenaria azulejado com uma pia também serão necessários para o desenvolvimento das etapas de produção.

TABELA 1. Materiais utilizados na construção do laboratório de produção de *Metarhizium anisopliae*.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (US\$)*
Tijolo furado 15 cm x 30 cm	mil	05	72,76
Brita nº 1	m ³	20	24,07
Cimento	sc	150	7,52
Areia de cimento	m ³	30	8,11
Tijolo comum	mil	02	21,83
Areia de reboco	m ³	30	4,48
Telha canaleta (5 m x 0,50 m larg)	unid	44	33,58
Lage de forro	m ²	80	5,26
Azulejo 15 cm x 15 cm	m ²	32	4,98
Cerâmica	m ²	90	3,86
Caixa de água 1000 l ETERNIT	unid	01	119,00
Portal 0,60 m x 2,15 m	unid	02	5,48
Portal 0,80 m x 2,15 m	unid	07	5,48
Porta 0,60 m x 2,10 m	unid	02	8,39
Fechadura de tambor chave peq.	unid	09	15,11
Dobradiça	unid	27	0,46
Porta 0,80 m x 2,10 m	unid	07	8,39
Tábua de 0,02 m x 0,30 x 1,40m	m	1,40	0,80
Ripão de 0,02 m x 0,15 m x 5,0 m	m	50	0,40
Ripão de 0,02 m x 0,10 m x 5,0 m	m	50	0,27
Alizar para portal (6 peças)	jogo	09	3,47
Madeira para escoramento (3 m)	dz	05	5,60
Mangueira 3/4 (rolo 100 m)	rolo	01	23,28
Caixa 4" x 2"	unid	20	0,13
Fio (100 m) N.10/4 mm	rolo	03	26,87
Registro 1/2" gaveta	unid	01	6,58
Franja (50 m)	unid	01	3,63
Barra de cano 6 M LL 50 mm	unid	02	13,70
Cotovelo LL 50 mm	unid	04	1,07
Barra de cano 6M LL 25 mm	unid	08	3,02
Barra de cano 6M PVC 100 mm	unid	05	12,90

(Continua...)

(... Continuação, Tabela 1)

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (US\$)*
Cotovelo de 100 m	unid	02	2,05
Junção de 100 mm x 50 mm	unid	02	2,52
Caixa sanfonada 15 cm x 15 cm	unid	02	4,56
Válvula Docol	unid	02	41,98.
Louça de banheiro	cjto	02	49,06
Tubo de ligação	unid	02	4,26
Torneira de lavatório	unid	02	8,98
Engate de 40 cm p/ lavatório	unid	02	0,77
Registro de gaveta 3/4"	unid	02	7,25
Ferro barra de 5 x 16 = 12 m	unid	52	4,20
Ferro barra de 4.2 = 12 m	unid	75	1,42
Ferro barra de 1/4 = 12 m	unid	30	3,36
Arame recozido	kg	15	1,79
Prego 18 x 24	kg	15	1,40
Prego 22 x 42	kg	03	1,40
Arame galvanizado nº 14	kg	15	1,40
Vitrô 60 cm x 80 cm	unid	03	6,13
Vitrô 1,50 m x 1,00 m s/ grade	unid	01	14,27
Vitrô 1,00 m x 1,00 m s/ grade	unid	01	10,07
Vitrô 1,50 m x 1,00 m s/ grade	unid	02	13,99
Vidro liso 3 mm	m	07	12,31
Pintura massa PVA 18 l Coral	lata	04	25,19
Tinta coralatex 18 l	lata	06	55,41
Massa acrílica 3,6 l	lata	01	11,14
Tinta esmalte 3,6 l	galão	03	23,14
Mão-de-obra	m²	80	27,99
TOTAL			9.174,24

* US\$ 1 = Cr\$ 1.786,60 (em 17/03/92).

Na câmara asséptica haverá um balcão azulejado para receber as sacolas. A assepsia nesta sala deverá ser absoluta e realizada previamente à utilização.

As sacolas, após receberem a suspensão de esporos, serão armazenadas na sala de germinação e crescimento, em estantes previamente limpas, durante um período de aproximadamente 15 dias. A temperatura da sala deverá ser de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, controlada através de um aparelho de ar-condicionado e um aquecedor ligado a um termostato. O controle da temperatura é importante para se obter uma produção adequada do fungo.

As sacolas e o material a ser eliminado serão autoclavados na sala de esterilização e descarte, onde deverá ter uma janela para saída dos vapores do autoclave e um destilador de água.

As sacolas com o fungo já bem desenvolvido serão armazenadas à temperatura de 2°C a 5°C na câmara fria até a sua utilização. É importante determinar sempre a viabilidade do material produzido antes da sua aplicação na lavoura, mesmo que este fungo tenha sido recém-produzido.

3.2. Equipamentos e Mobiliários

Os aparelhos e mobiliários necessários para o funcionamento do laboratório são relacionados na Tabela 2.

3.3. Vidrarias, Instrumental e Plástico

Na Tabela 3 é apresentada a relação de vidrarias, instrumental e plásticos necessários para a produção de *M. anisopliae*.

3.4. Materiais de Consumo

Os materiais de consumo necessários para a produção do fungo *M. anisopliae*, durante um mês de funcionamento do laboratório, constam na Tabela 4.

3.5. Estimativa de Custo para Produção de *Metarhizium anisopliae*

A estimativa de custo para produção de *M. anisopliae* foi baseada nos critérios de custos adotados por Marques et al.(1981).

CUSTOS FIXOS**INSTALAÇÃO DO LABORATÓRIO**

. Construção do prédio (80 m ²)	= US\$ 9.174,24
. Material de uso permanente	= US\$ 12.970,10
TOTAL	= US\$ 22.144,34

CUSTOS VARIÁVEIS**- MÃO-DE-OBRA**

. Engenheiro agrônomo ou Biólogo	= US\$ 840,00 x 13 x 1	= US\$ 10.920,00
. Laboratorista	= US\$ 448,00 x 13 x 1	= US\$ 5.824,00
. Auxiliar de laboratório	= US\$ 280,00 x 13 x 2	= US\$ 7.280,00
. Encargos sociais	= US\$ 24.024,00 x 49,5%	= US\$ 11.892,00
SUBTOTAL		= US\$ 35.916,00

- MATERIAL DE CONSUMO	= US\$ 222,31 x 12	= US\$ 2.667,72
TOTAL		= US\$ 38.583,72

CUSTO TOTAL = CUSTOS FIXOS + CUSTOS VARIÁVEIS

$$\text{US\$ 60.728,06} = \text{US\$ 22.144,34} + \text{US\$ 38.583,72}$$

CUSTO ANUAL**- AMORTIZAÇÃO DE INVESTIMENTO**

. Construção do prédio (25 anos)	= US\$ 366,97
. Material de uso permanente (10 anos)	= US\$ 1.297,01
. Material de consumo	= US\$ 2.667,72
. Mão-de-obra	= US\$ 35.916,00
TOTAL	= US\$ 40.247,70

Considerando uma produção diária de 300 sacolas e 264 dias de trabalho anual, pode-se obter uma produção de 79.200 sacos, com um custo de US\$ 0,50/saco produzido.

TABELA 2. Relação de aparelhos e mobiliários necessários para a produção de *Metarhizium anisopliae*.

DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (US\$)*
Aparelhos		10.674,13
Autoclave 0,80 m x 0,60 m x 3,00 m 75 l	01	2.846,84
Estufa 0,45 m x 0,40 m x 0,45 m de 90° C a 260° C	01	803,44
Destilador de água 166 p/ 2 l/h	01	493,45
Condicionador de ar 10.000 BTUs	01	688,30
Geladeira (tamanho médio)	01	281,45
Câmara fria 1,75 m x 2,00 m	01	690,20
Microscópio simples	01	4.048,03
Balança de precisão (cap.2 kg/1 g)	01	822,42
Mobiliário		1.691,62
Prateleira/estante com 20 divisões	13	60,73
Mesa madeira/fórmica 1,20 m x 1,60 m x 0,80 m	01	101,22
Banco p/a laboratório 0,35 m/0,60 m	04	62,00
Escrivaninha 1,05 m x 0,50 m	01	44,28
Cadeira fixa estofada	02	13,92
Armário para escritório	01	164,48
Armário em fórmica com portas em vidro (1,22m x 2,00m)	01	316,31
TOTAL		12.365,75

* US\$ 1 = Cr\$ 1.580,70 (em 25/02/92).

TABELA 3. Relação de vidrarias, instrumental e plásticos necessários para a produção de *Metarhizium anisopliae*.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (US\$)*
Tubo de ensaio com tampa.	um	50	0,82
Placa de Petri 90	um	50	2,34
Pipeta graduada de 1 ml	um	05	2,28
Pipeta graduada de 10 ml	um	05	2,72
Proveta de 1000 ml vidro	um	01	17,08
Proveta graduada de 100 ml	um	01	4,81
Seringa veterinária (metal)	um	02	45,55
Erlenmeyer de 1000 ml	um	06	8,22
Erlenmeyer de 500 ml	um	03	5,69
Becker de 100 ml	um	06	3,04
Becker de 1000 ml	um	03	11,07
Pisceta 500 ml 400 ml	um	03	1,90
Lamparina a álcool	um	02	10,75
Alça c/suporte	um	02	15,81
Pinça reta de 14 cm	um	02	11,64
Tesoura tamanho médio	um	02	10,44
Luvas de camurça	par	01	1,45
Balde plástico p/ 50 l	um	03	7,59
Termômetro de máxima/mínima	um	02	22,77
Porta-tubo de arame, orifício 2,5 x 20	um	03	3,67
Caixa de lâmina	cx	01	2,47
Caixa de laminula	cx	01	4,30
TOTAL			604,35

* US\$ 1 = Cr\$ 1.580,70 (em 25/02/92).

TABELA 4. Relação de materiais de consumo necessários para a produção e funcionamento do laboratório por um mês.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO (US\$)*
Saco plást. polipropileno 20 cm x 30 cm	um	6.600	0,01
Quirera de arroz	kg	1.320	0,08
Papel alumínio 0,50 m x 7,50 m	rolo	04	1,77
Álcool	l	02	0,76
Detergente	l	10	0,87
Algodão de 500 g	pct	02	3,79
Desinfetante de 500 ml	fco	01	1,54
Escova p/lavar tubos e vidraria	um	01	0,76
Sabão em barra 200 g	um	02	0,18
Batata inglesa	kg	01	0,31
Agar	g	100	0,15
Dextrose	g	100	0,01
Ácido cítrico	g	50	0,01
Extravon (espalhante adesivo)	ml	10	0,004
Grampo nº 1 (26 x 6) cx. c/ 5000 unid.	cx	04	1,58
TOTAL			222,31

* US\$ 1 = Cr\$ 1.580,70 (em 25/02/92).

4. COMPARAÇÃO DA PRODUÇÃO DE *M. anisopliae* EM ARROZ E QUIRERA DE ARROZ

Para comparar a produção de *Metarhizium* em diferentes substratos, foram utilizadas cinco sacolas de polipropileno de 25 cm x 40 cm, contendo: quirera pequena (8,2%, 77,2% e 14,2% dos grãos passaram em peneiras de 9, 16 e 32 mesches, respectivamente); quirera média (36% e 64% dos grãos passaram em peneiras de 9 e 16 mesches, respectivamente) e arroz agulhinha tipo 1 e conídios do fungo produzido de acordo com a metodologia descrita anteriormente.

As sacolas foram abertas e deixadas para secar ao ar durante três dias, na sala de produção de fungos do laboratório de patologia de insetos do CNPAF, com temperatura regulada para $26 \pm 1^\circ\text{C}$.

De cada sacola foram retiradas três amostras de 5 g de fungo mais substrato. Cada amostra foi diluída em 60 ml de água destilada mais tween 80 0,01% e homogeneizada durante 30 min em agitador magnético. Em seguida foram efetuadas, para cada amostra, quatro contagens em câmara de Neubauer, cujos resultados foram expressos em conídios/ml.

Para cada tratamento foram utilizadas cinco sacolas ou repetições.

Os resultados da contagem de conídios na câmara de Neubauer evidenciaram maior produção nos substratos quireras pequena e média, sendo estatisticamente superiores em produção de esporos ao tratamento arroz agulhinha inteiro (Tabela 5).

A média de esporos por sacola para os três tratamentos é apresentada na Tabela 5.

A substituição do arroz agulhinha inteiro ou parboilizado, por um lado, reduziu em quatro vezes o custo de produção, devido ao menor preço da quirera, e, por outro, aumentou significativamente a quantidade de conídios produzidos. A produção de conídios aumentou em 34,0% e 31,4% para quirera pequena e média, respectivamente, em relação à produção em arroz inteiro (Tabela 5).

TABELA 5. Produção de conídios em três tratamentos diferentes.

TRATAMENTO	PRODUÇÃO DE CONÍDIOS		
	em 5g de substrato*	em 5g de substrato**	em 200g de substrato
	$\times 10^8$	(g)	(g)
Quirera pequena	264,8 a	0,53	21,20
Quirera média	254,1 a	0,51	20,40
Arroz agulhinha	173,2 b	0,35	14,00

* Média de quatro contagens. Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%.

** Considerando que 1g de conídios contém 5×10^{10} esporos.

5. CUSTO DE TRATAMENTO PARA DIFERENTES INSETOS PRAGAS COM *M. anisopliae*

O custo para tratar um inseto praga com produto biológico pode ser facilmente calculado. Muitas vezes os preços são inferiores ou semelhantes aos inseticidas químicos. Entretanto, o maior benefício, geralmente de difícil mensuração, está na sua seletividade quanto a fauna benéfica, como os inimigos naturais das pragas, polinizadores, anelídeos, peixes, aves e a outros organismos. Outro fator importante é a segurança. Normalmente, os agentes de controle biológico não são perigosos ao homem e animais e não deixam resíduos no produto colhido.

Nos itens subseqüentes são destacados algumas pragas e o custo de tratamento através da utilização de *M. anisopliae*.

5.1. *Mahanarva posticata* Stal, 1855 (Homoptera: Cercopidae)

Das pragas que ocorrem na cultura da cana-de-açúcar, a de maior importância é a cigarrinha-da-folha (*M. posticata*).

O tratamento biológico dessa praga com o bioinseticida *M. anisopliae* vem sendo efetuado em Pernambuco, pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), junto com o Ministério da Agricultura e Secretaria da Agricultura do Estado desde 1970, e junto com o PLANALSUCAR desde 1978. A utilização deste inseticida biológico reduziu drasticamente as aplicações dos produtos químicos, atingindo, em Pernambuco, quase 60.000 ha de área pulverizada com os patógenos (Vilas Boas, 1988).

A pulverização de 8 sacolas/ha (média de 20 g de conídios/sacola), representando um custo de controle de US\$ 4,0/ha, reduziu, de 1977 para 1987, o índice de infestação de ninfas em 47% e de adultos em 70%. As mortalidades provocadas por *M. anisopliae* têm sido constantes nos últimos anos, ficando em torno de 30% para ninfas e 40% para adultos, conforme Vilas Boas (1988).

A utilização do entomopatógeno *M. anisopliae* nos Estados de Pernambuco e Alagoas constitui-se prática rotineira, cuja produção é efetuada de forma extensiva por diversas entidades privadas e governamentais.

5.2. *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera:Pentatomidae)

O percevejo-do-colmo (*T. limbativentris*) é prejudicial à cultura do arroz irrigado principalmente na fase de formação de panículas. As ninfas e adultos têm o hábito de localizarem-se na base das plantas, entre os colmos, em contato com a umidade superficial do solo. Este hábito tem favorecido a atuação do *M. anisopliae*, que tem sido aplicado em lavouras comerciais de arroz irrigado, afetando significativamente o crescimento da população de ninfas e adultos (Martins et al., 1991).

O fungo aplicado em suspensão de 10^{13} conídios/ha proporcionou uma redução de, aproximadamente, 60% de ninfas e adultos. Considerando que em cada grama de fungo tem-se, em média, 5×10^{10} conídios, esta dosagem equivale à aplicação de 10 sacólas, contendo cerca de 20 g de conídios do fungo, representando um custo de controle de US\$ 5,0/ha.

5.3. *Cornitermes cumulans* Kollar, 1832 (Isoptera:Termitidae)

De acordo com Ávila & Goulart (1992), o cupim-de-montículo (*C. cumulans*) é a principal espécie que infesta as pastagens das Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, formando ninhos ou cupinzeiros que ultrapassam 1,50 m de altura e 1,00 m de diâmetro. A redução da área útil do pastoreio e depreciação das propriedades agrícolas são alguns dos danos causados pelos cupinzeiros.

A dosagem de 2 g de conídios de *M. anisopliae* por cupinzeiro, aplicada com uma polvilhadeira manual, foi suficiente para controlar colônias de *C. cumulans* no campo (Fernandes, 1991). Uma sacola contendo 20 g de conídios do fungo daria para polvilhar aproximadamente sete cupinzeiros (considerando perda de material na separação dos conídios do arroz). O custo do tratamento por cupinzeiro corresponderia a US\$ 0,07.

5.4. *Chalcodermus bimaculatus* Boheman (Coleoptera:Curculionidae).

C. bimaculatus, conhecido vulgarmente por manhoso, constitui-se numa das principais limitações à produção do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., no Nordeste do Brasil (Quintela & Roberts, 1992).

Têm sido desenvolvidos estudos para redução de larvas no solo com *M. anisopliae* em um sistema de manejo integrado. Resultados obtidos por Quintela & Roberts (1990) indicam que a tecnologia de tratamento microbiano permitiu redução da população de 30% a 50% de *C. bimaculatus* no solo e, ainda, que a capacidade de persistência do inóculo do fungo no solo foi suficiente para manter este nível de controle com somente uma aplicação por safra.

A recomendação de dosagem para alcançar este nível de eficiência é de 200 g de fungo/ha, equivalente a 10 sacolas/ha a um custo de US\$ 5,0/ha.

6. AGRADECIMENTOS

À colega pesquisadora Artemisia M. Vilas Boas, pelas importantes sugestões na produção do fungo *Metarhizium anisopliae* e a Lúcio Flávio Barbosa e Edilamar Esmeralda de Souza, pela valiosa colaboração na produção do fungo e condução do experimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R.T.; FOLLE, S.M.; GOMES, A.C. Equipamentos para aplicação de fungo no controle da cigarrinha das pastagens (Homoptera: Cercopidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.22º
- ALVES, S.B. Produção de fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.P. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. São Paulo: Manole, 1986. p.311-323.
- ÁVILA, C.J.; GOULART, J.A. **Broca-cupinzeira: controle do cupim de montículo**. Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1992. 5p. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Comunicado Técnico, 49).
- FERNANDES, P.M. Controle microbiano de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) utilizando *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorock. Piracicaba: ESALQ, 1991. 114p. Tese Doutorado.

- MARQUES, E.J.; VILAS BOAS, A.M.; PEREIRA, C.E.F. Orientações técnicas para produção do fungo entomógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch) em laboratórios setoriais. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Piracicaba, v.3, n.2, p.1-23, 1981.
- MARTINS, J.F. da S.; LIMA, M.G.A. de; QUINTELA, E.D. Controle do percevejo do colmo com fungos entomopatogênicos. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., Camboriú, 1991. **Anais**. Florianópolis: EMPASC, 1991. p.194-195.
- MENDONÇA, A.F.; ROCHA, C.B. Inovações tecnológicas na produção do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorock utilizando sacos plásticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., Belo Horizonte, 1989. **Resumos**. Belo Horizonte: SEB, 1989. p.216.
- QUINTELA, E.D.; NEVES, B.P.; QUINDERE, M.A.W.; ROBERTS, D.W. **Principais pragas do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. 38p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 35).
- QUINTELA, E.D.; ROBERTS, D.W. Controle de *Chalcodermus bimaculatus* (Coleoptera:Curculionidae) no solo com fungos entomopatogênicos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2., Brasília, 1990. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA, 1990. p.67.
- QUINTELA, E.D.; ROBERTS, D.W. Controle de *Chalcodermus bimaculatus* (Boheman) (Coleoptera:curculionidade) no solo com *Beauveria bassiana* (Bals) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.95-105, 1992.
- VILAS BOAS, A.M. **Produção e atuação do bioensiticida *Metarhizium anisopliae* sobre a cigarrinha da cana-de-açúcar *Mahanarva posticata* em Pernambuco**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1988. (Trabalho apresentado no 5º Curso Anual de Controle Microbiológico de Pragas de Caupi e Feijão).