

Dieta Artificial para Criação Massal de Adultos de Moscas-das-frutas (Dip.: Tephritidae) em Escala Industrial



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 202

Dieta Artificial para Criação Massal de Adultos de Moscas- das-Frutas (Dip.: Tephritidae) em Escala Industrial

***Antonio Souza do Nascimento
Editor Técnico***

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2011

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/nº, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia

Caixa Postal 007

Fone: (75) 3312-8000

Fax: (75) 3312-8097

Homepage: <http://www.cnpmf.embrapa.br>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*

Vice-Presidente: *Ana Lúcia Borges*

Secretária-executiva: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Membros: *Augusto César Moura da Silva*

Cláudia Fortes Ferreira

Fernando Haddad

Edson Perito Amorim

Hermínio Souza Rocha

Márcio Eduardo Canto Pereira

Paulo Ernesto Meissner Filho

Supervisão editorial: *Ana Lúcia Borges*

Revisão de texto: *Fernando Haddad*

Nilton Fritzon Sanches

Rudiney Ringenberg

Revisão Gramatical: *Cristiane Almeida Santana da Costa*

Ficha catalográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Editoração: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Fotos da capa: *Antonio Souza do Nascimento*

1ª edição

Versão online: (2011)

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 Mandioca e Fruticultura**

Nascimento, Antonio Souza do

Dieta artificial para criação massal de adultos de moscas-das-frutas (Dip.: Tephritidae) em escala industrial... [recurso eletrônico] / Antonio Souza do Nascimento. – Dados eletrônicos. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. – (Documentos/Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-4996; 202).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web; <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/documentos/documentos_202.pdf>.

Título da página web (acesso em 30 mar. 2012).

1. Moscas das frutas 2. Criação. I. Nascimento, Antonio Souza do. II. Título. III. Série.

CDD 632.7 (21. ed.)

© Embrapa 2011

Autores

Antonio Souza do Nascimento

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., pesquisador da
Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das
Almas, BA.

antnasc@cnpmf.embrapa.br

Alberto Moreira da Silva Neto

Biólogo, M.Sc., Universidade Federal da Bahia,
Departamento de Biologia Geral, Salvador, BA.

bio.alberto@gmail.com

Leandro de Jesus Benevides

Acadêmico de Biomedicina, UNEB - Departamento
de Ciências da Vida - Campus 1, Salvador, BA.

ljbenevides@gmail.com

Iara Sordi Joachim-Bravo

Bióloga, D.Sc., Universidade Federal da Bahia,
Departamento de Biologia Geral, Salvador, BA.

iara_bravo@yahoo.com.br

Clicia Maria de Jesus Benevides

Engenheira de Alimentos, D.Sc., UNEB -
Departamento de Ciências da Vida - Campus 1,
Salvador, BA.
cbenevides@uneb.br

Mariângela Vieira Lopes Silva

Engenheira de Alimentos, D.Sc., UNEB -
Departamento de Ciências da Vida - Campus 1,
Salvador, BA.
mlopes@uneb.br

Deise Cristina Campos

Engenheira-Agrônoma, Mestranda da UNEB –
Campus de Juazeiro-BA.

Jair Fernandes Virgínio

Engenheiro-Florestal, M.Sc., Biofábrica Moscamed
Brasil, Juazeiro, BA.
jair@moscamed.org.br

Givanildo Bezerra Oliveira

Biomédico, D.Sc, UFRB – Centro de Ciências da
Saúde, Santo Antônio de Jesus, BA.
Givanildo_oliveira@hotmail.com

Apresentação

As moscas-das-frutas constituem um grupo de pragas de grande importância para a fruticultura mundial, causando elevadas perdas de frutas de diferentes espécies no campo e inviabilizando a exportação de frutas para países que tentam proteger-se da introdução destes insetos.

A TIE - Técnica do Inseto Estéril consiste na criação massal do inseto em biofábricas, seguida da liberação de milhões de machos estéreis em campo. Essa é uma técnica moderna que dispensa o uso de inseticidas, ideal para compor o que se chama de MIP - Manejo Integrado de Pragas.

Na produção de moscas-das-frutas estéreis em escala industrial, a manutenção das colônias representa custo elevado, com destaque para a sua alimentação, principalmente com relação à fonte proteica da dieta artificial.

Neste trabalho, realizado pela Embrapa e várias instituições parceiras, é descrito o desenvolvimento de uma dieta à base de produtos comerciais nacionais, de baixo custo, em substituição ao produto importado até então utilizado.

Domingo Haroldo Reinhardt
Chefe-Geral

Sumário

Introdução.....	9
Desenvolvimento do Processo Agroindustrial	10
Material e Métodos.....	11
Resultados	16
Considerações Finais	18
Agradecimentos	18
Referências	18

Dieta Artificial para Criação Massal de Adultos de Moscas-das-Frutas (Dip.: Tephritidae) em Escala Industrial

Introdução

O Brasil se destaca como o terceiro produtor mundial de frutas, porém necessita aprimorar as técnicas de controle de insetos-praga. Dentre esses, as moscas-das-frutas ocupam lugar de destaque, pelos danos diretos causados à produção e pelos aspectos quarentenários ligados à exportação de frutas in natura. Uma das técnicas modernas de controle de moscas-das-frutas é a técnica do inseto estéril (TIE) (HENDRICHS et al., 2002). A TIE consiste na liberação de um grande número de machos estéreis na natureza para que eles copulem com as fêmeas selvagens tornando os ovos destas inviáveis, diminuindo os níveis populacionais desta praga, geração após geração (BRICEÑO et al., 2007). A TIE permite um controle populacional da praga em questão, sendo utilizada em larga escala em muitas partes do mundo (HENDRICHS et al., 2002). Essa técnica utiliza machos de linhagens específicas de laboratório, os quais são produzidos, aos milhões por semana, em biofábricas (HENDRICHS et al., 1995).

A Biofábrica Moscamed Brasil (BMB), instalada em Juazeiro-BA, emprega a TIE no combate à *Ceratitis capitata*. A produção massal de *C. capitata* na BMB utiliza grandes volumes de dietas para larvas e adultos (MALAVASI et al., 2007). A dieta para larvas está bem definida e atende às necessidades técnicas e de custos financeiros da BMB.

Entretanto, a dieta de adultos utiliza como fonte proteica um hidrolisado enzimático importado e de alto custo financeiro (MANRAKHAN & LUX, 2006). A produção de insetos estéreis, com baixo custo e alta qualidade é fundamental para a viabilidade da TIE (CHANG, 2009). A busca por fontes proteicas locais e de baixo custo para uso em larga escala é uma prioridade. Esse processo agroindustrial foi gerado a partir do projeto “Geração, adaptação e desenvolvimento de tecnologias para o controle de moscas-das-frutas nos polos de fruticultura do semiárido baiano”, financiado pela FAPESB. Após a realização de inúmeros testes *in vitro*, comparando-se diferentes formulações com o hidrolisado de proteína importado (MP Biomedicals), e com os produtos comerciais nacionais Bionis® YE MF e Goldcell®AY XP (SILVA NETO, et al., 2009), foi desenvolvida uma formulação com um custo 20 vezes inferior ao produto importado (MP Biomedicals®), atualmente utilizado pela BMB e por vários laboratórios que desenvolvem pesquisa aplicada com moscas-das-frutas no país.

Desenvolvimento do Processo Agroindustrial

Formulação das dietas

As formulações foram elaboradas e analisadas nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos e Bromatologia, do Departamento de Ciências da Vida da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Testes biológicos (*in vitro*)

Utilizou-se o Laboratório de Ecologia Nutricional de Insetos (LENI), do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (IB-UFBA), onde foram feitos os testes biológicos com a linhagem ‘viena 8’ de *C. capitata*. Os seguintes parâmetros foram avaliados: fecundidade, viabilidade de ovos e longevidade de adultos.

Validação das dietas em escala industrial

Os testes de validação da dieta foram realizados em janeiro/fevereiro de 2009, na BMB com os produtos Bionis® YE MF, Goldcell® AY XP e a proteína importada (MP Biomedicals®). Em março de 2009, efetuou-se a transição/substituição progressiva do produto importado pelo Bionis® YE MF.

Material e Métodos

O material biológico (*C. capitata*) linhagem 'viena 8', utilizado neste trabalho foi proveniente da Biofábrica Moscamed Brasil (BMB), localizada em Juazeiro-Bahia. Os parâmetros biológicos analisados para avaliação das fontes proteicas foram: fecundidade (avaliada em experimentos de pequena e de grande escala), longevidade dos adultos e viabilidade dos ovos. As duas dietas testadas utilizaram como fonte proteica, respectivamente, um extrato de levedura (nome fantasia Bionis® YE MF) e uma levedura autolisada (nome fantasia de Goldcell® AY XP), ambos de origem nacional, produzidos pela empresa Biorigin e utilizados como complemento na alimentação humana. A dieta controle utilizou como fonte protéica o hidrolisado importado (nome fantasia MP Biomedicals®). Em todas as dietas foi adicionado açúcar refinado na proporção 3:1 (açúcar:proteína). Moscas recém-emergidas foram divididas em três grupos e receberam, respectivamente, uma das três dietas diariamente durante todo o experimento, além de água *ad libitum*. Testes de fecundidade em pequena escala e de longevidade foram realizados no Laboratório de Ecologia Nutricional de Insetos da Universidade Federal da Bahia, com fotófase de 12 horas. Os testes de fecundidade em grande escala e de viabilidade de ovos foram realizados na BMB, com fotófase de 24 horas. Todos os testes foram realizados com temperatura de 25 ± 3 °C e com 65 ± 5 % de umidade relativa.

Testes de fecundidade em pequena escala

Nestes experimentos, cinco fêmeas virgens recém-emergidas eram colocadas em uma gaiola plástica redonda (10x5cm) contendo uma das três dietas (Figura 1). Após a observação da primeira postura de óvulos, estes eram contabilizados diariamente durante 10 dias. Foram realizadas 20 repetições para cada dieta testada, distribuídas em uma repetição por geração de moscas-das-frutas.

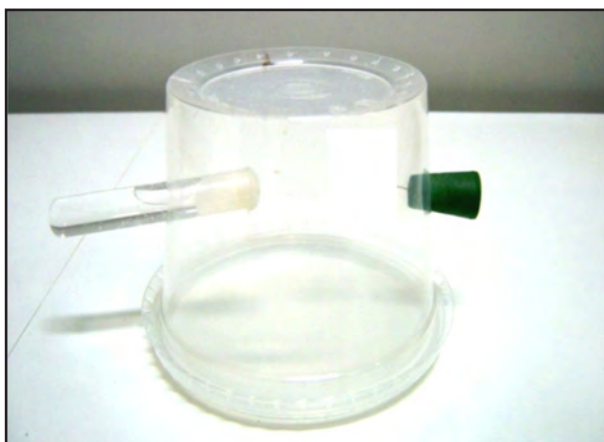


Figura 1. Aspecto geral da gaiola utilizada nos testes *in vitro* contendo água, o tratamento testado e cinco casais de *Ceratitis capitata*. Lab. LENI. IB-UFBA. Salvador-BA 2009.

Testes de fecundidade em escala industrial

Estes experimentos foram realizados em gaiolas (71cm x 80cm x 7,7cm), utilizadas no sistema produtivo da BMB, contendo cada uma 150mL de pupas fêmeas (brancas) e 150mL de pupas machos (marrons), totalizando 300mL de pupas (Figura 2).



Figura 2. Aspecto geral das gaiolas de oviposição, utilizadas nos experimentos em escala industrial. Biofábrica Moscamed Brasil, Juazeiro-BA. 2009.

Cada mL de pupas continha em média 60 pupas, totalizando em média 18.000 adultos de moscas-das-frutas por gaiola. Cada gaiola possuía uma bandeja individualizada com água filtrada para coleta dos ovos. Após a observação da primeira postura de ovos, estes eram coletados diariamente durante o período de 10 dias. A remoção dos ovos na tela das gaiolas era realizada duas vezes pela manhã e duas vezes pela tarde (para cada gaiola utilizou-se um espanador individual para evitar

contaminação de ovos de uma gaiola para outra). A posição das gaiolas era modificada diariamente para evitar efeito de luminosidade ou de temperatura diferenciada no microambiente da sala. A coleta de ovos foi sempre realizada na mesma sequência, de modo que o rodízio de posição das gaiolas evitasse que a última a ser manipulada levasse alguma vantagem pelo maior tempo de postura das fêmeas. Todas as bandejas eram rigorosamente lavadas após as coletas matinais para evitar “ovos residuais”. Os ovos eram coletados duas vezes ao dia e seus volumes eram transferidos sucessivamente para potes menores, após 5 minutos de decantação, até serem depositados em uma proveta graduada (com fundo aberto e recoberto de *voil* para a filtração da água e retenção dos ovos), seguido da medição do volume em mL.

Foram realizados testes com três gerações (uma repetição por geração), totalizando três gaiolas para cada tipo de dieta.

Testes de viabilidade de ovos

De cada uma das leituras da produção de ovos dos testes de fecundidade em grande escala, era retirada ao acaso uma quantidade de ovos para realização dos testes de viabilidade, totalizando dez placas de Petri para cada gaiola. Os ovos eram colocados em uma placa de Petri contendo uma esponja umedecida com água para evitar a dessecação dos mesmos e uma tira de pano preto para facilitar a visualização. Os ovos secos e danificados eram retirados da amostra e os ovos restantes eram contados. Após 96 horas, contabilizavam-se os ovos não eclodidos. A taxa de eclosão foi obtida subtraindo o número de ovos que não eclodiram e o número total de ovos secos e danificados da quantidade presente originalmente na placa de Petri.

Testes de longevidade

Nesses experimentos um macho ou uma fêmea, ambos virgens e

recém-emergidos, foram mantidos, individualmente, em uma gaiola plástica redonda (10x5cm) contendo uma das três dietas e água à vontade. As gaiolas foram monitoradas diariamente durante 20 dias, sendo registrada a existência ou não de mortes das moscas em cada uma delas. O período de observação foi limitado para 20 dias porque este era o período máximo de manutenção das moscas nas gaiolas de criação da BMB. Foram realizadas 30 repetições para cada dieta em ambos os sexos.

Análise da composição centesimal das dietas

A composição centesimal (proteínas, lipídios, cinzas, umidade e carboidratos), foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), segundo normas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2004).

Análise estatística

Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov e Smirnov e de homogeneidade de variância segundo o método de Bartlett apud, Snedecor e Cochran (1989). Os dados dos testes de fecundidade em pequena escala, que apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variância, foram analisados pelo teste de ANOVA one-way com teste de Tukey-Kramer para comparação das médias. Para avaliação dos demais dados, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis com teste de Dunn para comparação das médias. Os testes foram realizados com o auxílio do programa GraphPad InStat version 3.00 for Windows 95, GraphPad Software, San Diego, California, USA. Em todos os testes estatísticos utilizados assumiu-se o alfa de 5%.

Resultados

A figura 3 mostra o número de ovos produzidos pela mosca-das-frutas, *C. capitata*, alimentada com os três produtos testados: Bionis® YE MF, Goldcell®AY XP e o hidrolisado de proteína importado (MP Biomedicals®) tratamento testemunha. Não houve diferença estatística entre os tratamentos (Anova): o valor do $p = 0.2417$. $n = 12$.

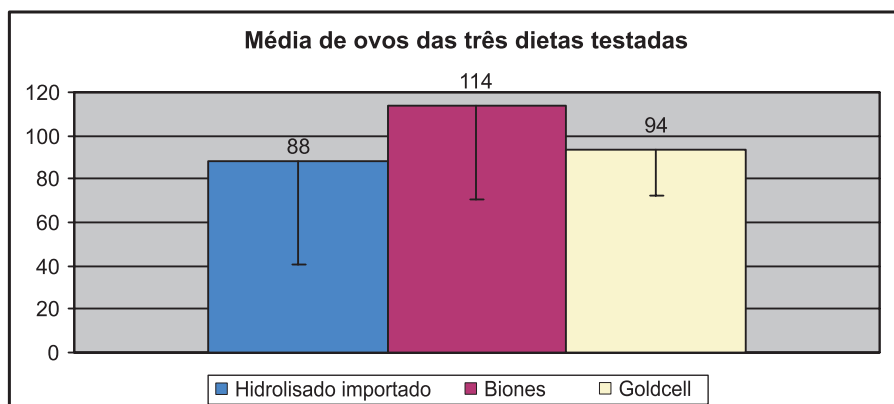


Figura 3. Produção de ovos por *Ceratitis capitata* nos testes *in vitro*. Lab. LENI. IB-UFBA. Salvador-BA, 2009.

A figura 4 mostra a fecundidade dos ovos produzidos pela mosca-das-frutas, *C. capitata*, alimentada com os três produtos testados: Bionis® YE MF, Goldcell®AY XP e o hidrolisado de proteína importado (MP Biomedicals®) tratamento testemunha, em escala industrial.

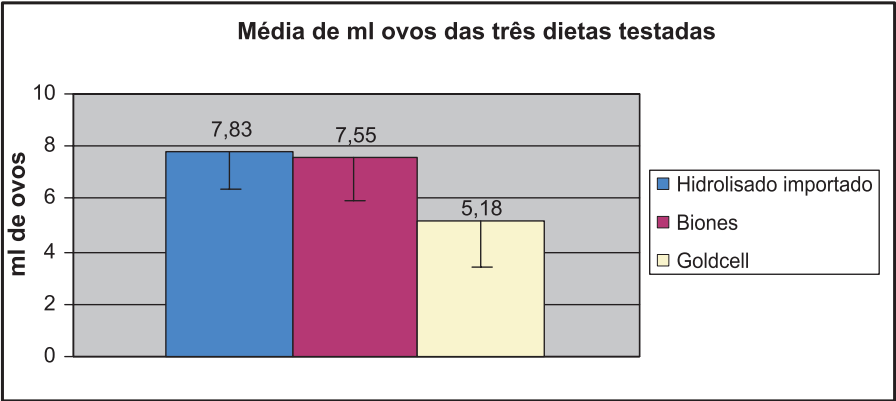


Figura 4. Fecundidade de ovos de *Ceratitis capitata* nos testes em escala industrial. Biofábrica Moscamed Brasil, Juazeiro-BA; 2009.

Custo dos Produtos comerciais para dieta de adulto de *C. capitata*.

Proteína hidrolisada importada (MP Biomedicals®) R\$ 220,00 / Kg.
Biones® YE MF - extrato de levedura R\$10,50 / Kg.
Goldcell® AY XP -levedura autolisada R\$ 6,60 / Kg.

Comparativo do custo de produção de um milhão de pupas de *C. capitata* em escala industrial, com os três produtos testados:

Proteína hidrolisada importada (MP Biomedicals®) R\$ 78,00
Biones® YE MF - extrato de levedura R\$ 3,20
Goldcell® AY XP - levedura autolisada..... R\$ 1,96

Custo médio (Biones®/Goldcell®) - 20 vezes menor do que o produto importado.

Considerações finais

A dieta à base do produto Biones[®]YE MF está sendo utilizada na Biofábrica Moscamed Brasil, em escala industrial e pelos seguintes laboratórios de pesquisa aplicada com mosca-das-frutas das seguintes instituições: Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas – BA), Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP, Piracicaba-SP), Instituto de Biologia da UFBA (Salvador-BA) e UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Vitória da Conquista-BA). A seguir, o depoimento do sr. Jair Fernandes Virgínio, Diretor Executivo da BMB, após os testes de validação na BMB: “Acompanhei de perto o trabalho do Alberto (Alberto M. Silva Neto – Bolsista da FAPESB e integrante do projeto), e gostaria de parabenizá-lo pelo trabalho realizado e pelas contribuições dadas. Discutimos muito os resultados e inclusive os custos de produção e de fato o Biones teve praticamente o mesmo comportamento da proteína importada por um custo absurdamente inferior”.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro (edital SemiÁrido, número 8020/2007) e à Biofábrica Moscamed Brasil (BMB), pelo apoio logístico.

Referências

BRICEÑO, D.; EBERHARD, W.; SHELLY, T. Male courthihip behavior in *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) that have received aromatherapy with ginger root oil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 90, p. 175-179, 2007.

CHANG, C. L. Effect of amino acids on larvae and adults of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park-MD, v. 97,n. 3, p. 529–535, 2004.

CANGUSSU, J. A.; ZUCOLOTO, F. S. Effect of protein sources on fecundity, food acceptance, and sexual choice by *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro. v. 57, p. 611-618, 1997.

HENDRICH, J.; ROBINSON, A. S.; CAYOL, J. P.; ENKERLIN, W. Medfly area-wide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behaviour studies. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 85, p.1-13, 2002.

HENDRICH, J.; FRANZ, G.; RENDON, P. Increased effectiveness and applicability of the sterile insect technique through male-only releases for control of Mediterranean fruit flies during fruiting seasons. **Journal Applied Entomology**, Berlin, v.119, p. 371-377, 1995.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo, v. 1, 2004. 371 p.

MALAVASI, A. ; NASCIMENTO, A. S. ; PARANHOS, B. J. ; COSTA, M. L. Z. ; WALDER, J. M. M. Establishment of a Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*, fruit fly parasitoids, and codling moth *Cydia pomonella* rearing facility in North-Eastern Brazil. In: VREYSEN, M. J. B.; ROBINSON, A. S.; HENDRICH, J. (Ed.). **Area-wide control of insect pests – from research to field implementation**. Dordrecht: Springer, 2007. p. 527-534.

MANRAKHAN, A; LUX, S.A. Contribution of natural food sources to reproductive behaviour, fecundity and longevity of *Ceratitis cosyra*, *Ceratitis fasciventris* and *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae).

Bulletin of Entomological Research, London, v. 96, p.259-268, 2006.

SILVA NETO, A. M. da; NASCIMENTO, A. S. do; BRAVO, I. S. J.; DIAS, V. S.; BENEVIDES, C. M. de J.; SILVA, M. V. L.; BENEVIDES, L.; OLIVEIRA, G. B. de. Fontes protéicas oriundas de produtos comerciais nacionais como potenciais substitutos do hidrolisado importado para a criação massal de *Ceratitis capitata*. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL, 3., 2009, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA NETO, A. M. da; SANTOS, T. R. de O; DIAS, V. S.; JOACHIM-BRAVO, I. S.; BENEVIDES, L. de J.; BENEVIDES, C. M. de J.; SILVA, M. V. L.; CAMPOS, D. C.; VIRGÍNIO, J. F.; OLIVEIRA, G. B.; WALDER, J. M. M.; PARANHOS, B. A. J.; NASCIMENTO, A. S. do. Mass-rearing of Mediterranean fruit fly using low-cost yeast products produced in Brazil. **Scientia Agrícola**. ISSN 0103-9016. No prelo (Artigo Aceito 065/11)

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8th ed. Ames: Iowa State University Press, 1989.



Mandioca e Fruticultura

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA