

LETALIDADE DE MANIPUEIRA DE MANDIOCA SOBRE *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Thaise Mylena Pascutti¹; Denise Paiva Franco²; João Rafael de Conte Carvalho de Alencar³;
Pedro José Ferreira Filho⁴ e Julio César Guerreiro¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n., CEP: 87500-000, Bairro São Cristovão, Umuarama, PR, Brasil. E-mail: thaypascutti@hotmail.com, jcguerreiro@uem.br

²Universidade Estadual Paulista – UESP, Departamento de Ciências Biológicas/Laboratório de Fitoterápicos. Avenida Dom Antônio 2100, CEP: 19806-900, Assis, SP, Brasil. E-mail: denisepaivafranco@yahoo.com.br

³Faculdade Integrado Campo Mourão, Rodovia BR 158, Km 207, CEP: 87300-970, Campo Mourão, PR, Brasil. E-mail: joao.alencar@grupointegrado.br

⁴Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, SP-264, Bairro do Itinga, s/nº, 18052-780, Sorocaba, São Paulo, Brasil. E-mail: pedrojf@ufscar.br

RESUMO: *A manipueira é um subproduto do processamento da mandioca, esse resíduo é uma mistura de vários compostos que após a ação de enzimas formam o ácido cianídrico e o cianeto que podem ser tóxicos as células nervosas, sendo então um resíduo com potencial de controle de pragas. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial inseticida da manipueira por meio de testes de mortalidade em *Sitophilus zeamais*. O pó originado do extrato de manipueira liofilizado foi dividido para obtenção de doze concentrações. Configurando 12 tratamentos e a testemunha com 6 repetições cada. Foram realizadas aplicações tópicas das soluções sobre cada repetição que continham 20 insetos adultos e 10 grãos de milho para alimentação dos insetos. O experimento foi monitorado por 108 horas, e as avaliações foram realizadas a cada 24 horas. Observou-se que todos os extratos causaram mortalidade dos insetos superior a testemunha, e a maior concentração utilizada ocasionou controle total dos carunchos em até 48 horas, resultado que indica possível efeito de choque da manipueira devido a grande quantidade de ácido cianídrico e cianeto presentes no extrato. O extrato de manipueira apresenta potencial de controle de *S. zeamais*.*

PALAVRAS-CHAVE: *Controle alternativo, Extrato de planta, Resíduo.*

LETHALITY OF MANIPUEIRA DE MANDIOCA ON *Sitophilus zeamais* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

ABSTRACT: *Manipueira is a byproduct of cassava processing, this residue is a mixture of several compounds that after the action of enzymes forms the hydrocyanic acid and the cyanide that can be nerve cells toxic, being then a residue with potential of pest control. The objective of this work was to evaluate the insecticide potential of manipueira by means of mortality tests in *Sitophilus zeamais*. The powder from the extract of lyophilized manipueira was divided to obtain twelve concentrations. Setting up 12 treatments and the control with 6 replicates each. Topical applications of the solutions were performed on each replicate containing 20 adult insects and 10 corn kernels for insect feeding. The experiment was monitored for 108 hours, and the evaluations were performed every 24 hours. It was observed that all the extracts caused mortality of the insects superior to the control, and the higher concentration used resulted in total control of the weeds in up to 48 hours, a result that indicates possible impact of the manipueira due to the great amount of cyanide and cyanide present in the extract. Concluding that the extract of manipueira presents control potential of *S. zeamais*.*

KEY WORDS: *Alternative Control, Plant Extract, Residue.*

INTRODUÇÃO

A mandioca é cultivada em todo território brasileiro nas mais variadas condições edafoclimáticas, participando ativamente da realidade socioeconômica do país, sendo o Paraná responsável pela segunda colocação no ranking de produção nacional (Groxko, 2016). *M. esculenta* é matéria-prima para muitos produtos de uso geral, indústria alimentícia, produtos de uso pessoal, entre outros (Saraiva et al., 2007). Porém, como qualquer atividade produtiva, o processamento da mandioca gera resíduos culturais e subprodutos, como a manipueira. Segundo Ponte (1992), a manipueira é um resíduo líquido de aspecto leitoso, obtido da prensagem das raízes de mandioca para a produção de fécula ou farinha.

O resíduo se apresenta fisicamente na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como miscelânea de vários compostos (Saraiva et al., 2007), sais minerais diversos e glicosídeos cianogênicos (Magalhães et al., 2000). O processo de cianogênese leva a formação de glicose e α -hidroxinitrila, esta última transformando-se em ácido cianídrico (HCN) e cianeto (CN⁻) pela ação da enzima hidroxinitrilalase (Pantaroto e Cereda, 2001).

Para que esses compostos sejam eliminados dos produtos desejados há um processo de redução efetiva do nível de compostos cianogênicos através da ralação ou trituração, que permite a ruptura das células e liberação da linamarase. Após, tem-se a prensagem, onde os glicocianetos solúveis são arrastados com a água de constituição das raízes, sendo este líquido, denominado de manipueira. Posteriormente a massa de raízes raladas e prensadas é torrada, tal processo permite remover os resíduos de cianeto livre da massa (Chisté et al., 2007).

A cianogênese possui a função biológica de proteção contra animais e microrganismos, pois as substâncias tóxicas ácido cianídrico e o cianeto são formadas após a ocorrência de injúrias em tecidos vegetais (Kakes, 1990; Nahrstedt, 1985), ou seja, agindo como um mecanismo de proteção secundário da planta. E são esses cianetos que respondem pelas ações inseticidas, acaricidas e nematicidas (Ponte, 1999).

A manipueira tem potencial para ser utilizada no controle de pragas e já foi utilizada para o controle de *Toxoptera citricida* (pulgão preto), *Aphis spiraecola* (pulgão verde dos citros) (Silva et al., 2011), formigas cortadeiras (Araújo et al., 2011) e pragas da cultura do abacaxi (Gonzaga et al., 2009). Assim, há a necessidade de melhores estudos para identificação de pragas que são susceptíveis a este composto para que haja um aproveitamento desse resíduo de planta inseticida.

Segundo Kocke (1987), medidas de controle populacional de insetos que causem

menor impacto ambiental é de primordial importância, o que vem estimulando o ressurgimento do uso de plantas inseticidas e substâncias naturais como promissora ferramenta para o controle de insetos.

O caruncho do milho *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) é uma das pragas mais importantes de grãos armazenados, e provocam perdas de peso, desvalorização comercial, perda no valor nutritivo e diminuição no poder germinativo das sementes (Gallo et al., 2002). Hanque et al., 2000, citam que os insetos causam frequentemente danos extensivos aos grãos de milho armazenados, as perdas quantitativas podem atingir 5-10% nas regiões temperadas e 20-30% nas regiões tropicais. De acordo com Silva et al. (2007) no Brasil, as perdas devido ao ataque de pragas chegam a 20% da produção total do grão, demandando a necessidade de novas pesquisas e tecnologias.

O controle químico é uma alternativa de controle, porém, de alto risco aos aplicadores e com presença de resíduos tóxicos nos grãos. Novas alternativas de controle vêm sendo estudadas, como a utilização de inseticidas naturais (Liu e Ho, 1999). O emprego de substâncias extraídas de plantas silvestres tem inúmeras vantagens quando comparado ao emprego de produtos sintéticos, já que os inseticidas naturais são obtidos de recursos renováveis e rapidamente degradáveis (Penteado, 2001).

Em decorrência da necessidade de novas pesquisas, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial inseticida da manipueira por meio de teste de mortalidade em *S. zeamais*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no laboratório de Entomologia das Faculdades Gammon na cidade de Paraguaçu Paulista, no ano de 2010. A manipueira utilizada nos bioensaios foi obtida da empresa processadora de mandioca “Imprama”, localizada no município de Paraguaçu Paulista. A amostra foi coletada utilizando-se uma garrafa de vidro escuro com capacidade de 2 litros. A garrafa foi higienizada com água e sabão neutro e esterilizada com álcool.

Após a coleta a amostra foi submetida à refrigeração e posteriormente a liofilização (eliminação do solvente – água). A liofilização foi realizada no Laboratório de Fitoterápicos e Fisiologia Vegetal do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências e Letras de Assis – UNESP, SP, utilizando-se um liofilizador modelo LIO1.

A avaliação da atividade inseticida foi realizada por meio de bioensaios e os insetos utilizados foram da espécie *S. zeamais*. Esses insetos foram criados em garrafas plásticas de boca larga com capacidade para um litro. As garrafas foram vedadas com uma malha vasada “voil”. As mesmas continham grãos de milho, como substrato de alimentação aos insetos. Os

S. zeamais foram obtidos da criação massal do Laboratório de Fitossanidade da UNESP-Jaboticabal. Os insetos foram separados ao acaso e mantidos sem alimento por três horas antes do preparo dos bioensaios, conforme sugerido por Prates e Santos (2000).

O pó originado do extrato de manipueira liofilizado foi dividido para obtenção de doze concentrações, configurando 12 tratamentos e a testemunha com 6 repetições cada. As avaliações inseticidas foram realizadas por aplicações tópicas, na qual foram colocados em cada placa de Petri 20 insetos adultos de *S. zeamais* e 10 sementes de milho como substrato de alimentação, representando uma repetição que posteriormente foram pulverizadas com suas respectivas concentrações. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), e as placas de Petri foram separadas em grupos experimentais e controle, as repetições para cada grupo experimental foram tratadas com solução de manipueira nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 mg ml⁻¹ e o grupo controle água destilada. O teste foi realizado em condições de laboratório, com temperatura de 25 ± 2°C, umidade relativa do ar de 70 ± 2% e fotofase de 12 horas.

A manipueira foi aplicada sobre os insetos nas placas de Petri utilizando um pulverizador manual, com capacidade para 600 ml, assegurando uma aplicação de 1,5 ± 0,5 ml da solução de manipueira por cm² da placa de Petri, contendo além dos insetos o substrato de alimentação. A calibração do pulverizador foi realizada aplicando-se água destilada em discos de papel filtro que foram pesados antes e após as aplicações. A média das diferenças entre as pesagens foi utilizada como valor padrão, conforme metodologia padronizada pela IOBC (Hassan, 1997). O experimento foi monitorado durante 108 horas sendo que as avaliações de mortalidade foram realizadas a cada 24 horas.

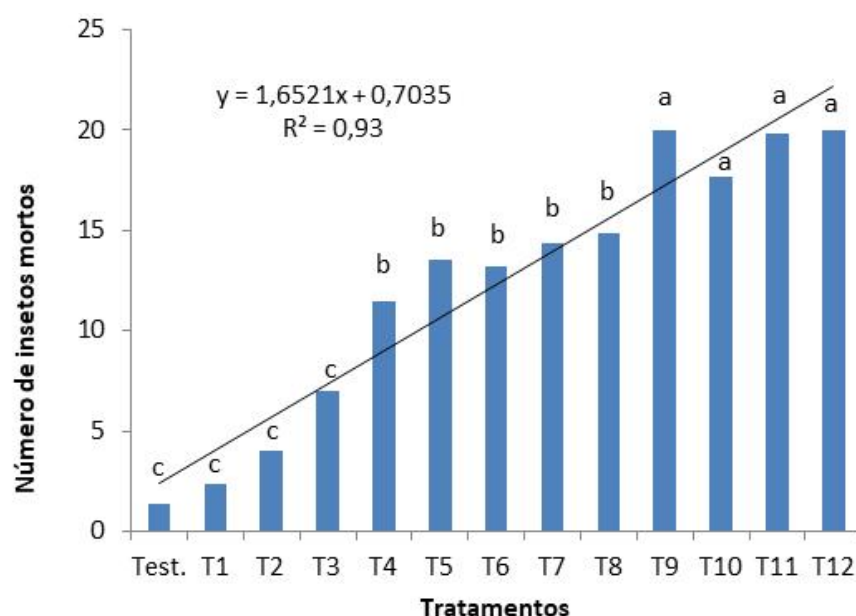
Para análise estatística adotou-se o software estatístico Assistat 7.7, quanto aos resultados de mortalidade realizou-se análise de variância por meio do Teste F (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados de mortalidade foram analisados ainda por meio do programa estatístico PROBIT para obtenção da concentração letal mediana (CL₅₀).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a figura 1, nota-se que todos os tratamentos utilizados proporcionaram mortalidade dos carunchos superior a testemunha, no entanto as mortalidades só diferiram da testemunha a partir do tratamento 4, onde utilizou-se a concentração de 40 mg ml⁻¹. Em geral, com o aumento da concentração do extrato de manipueira na solução, aumenta-se também a mortalidade média dos insetos. Nota-se ainda de acordo com a figura 2 que as maiores

mortalidades ocorreram durante as primeiras 24 horas do experimento, com porcentagens médias de mortalidade na primeira avaliação praticamente idênticas a porcentagem de mortalidade total do experimento.

Os melhores resultados de mortalidade já podem ser observados desde o tratamento 4 com a dose de 40 mg ml⁻¹, nessa concentração a porcentagem média de mortalidade durante a primeira avaliação passa de 50%, chegando a controlar totalmente os insetos na maior concentração utilizada. Em seus estudos Santos et al. (2012b) observaram que logo após a primeira hora de pulverização de manipueira sobre o ácaro vermelho (*Tetranychus abacae*) nas concentrações testadas (25, 50 e 75%) a porcentagem de mortalidade dessa praga foi de 100%.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 1 - Gráfica que representa a mortalidade de *S. zeamais* nos tratamentos utilizados (água destilada, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 mg ml⁻¹).

A rápida mortalidade ocasionada pelos extratos indica um possível efeito de choque da manipueira, controlando grande parte dos insetos assim que entram em contato com a solução, esse efeito provavelmente é ocasionada pela grande quantidade dos princípios ativos ácido cianídrico e cianeto presentes no extrato. Segundo Santos et al. (2012a) ácido cianídrico é um dos tóxicos mais poderosos e podem afetar células nervosas.

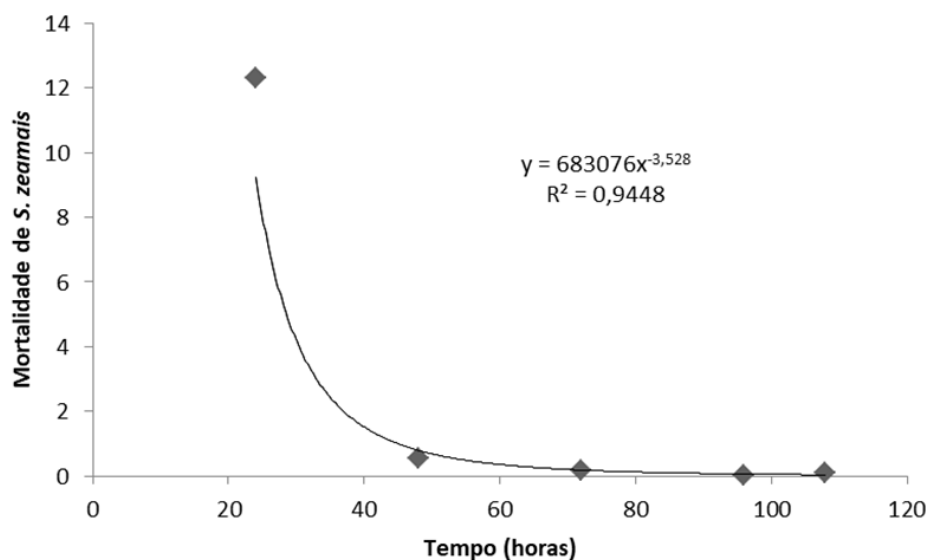


Figura 2 – Gráfico que representa a mortalidade de *S. zeamais* de acordo com os períodos de avaliação.

As análises estatísticas mostraram que a concentração letal mediana (CL_{50}) de manipueira necessária para controlar 50 % dos insetos foi de 42,897 mg ml⁻¹ (Figura 3), esse resultado indica que mesmo as pequenas concentrações de manipueira essa substancia pode ser eficiente no controle da praga. Corroborando com o trabalho, Gonzaga et al., (2009) que também avaliou o poder inseticida do extrato de manipueira e constatou que as menores concentrações (10 mg ml⁻¹) foram suficientes para controlar o pulgão preto do citros *Toxoptera citricida*, neste caso as concentrações foram ainda menores, isso pode ter ocorrido devido ao pulgão possuir seu exoesqueleto mais sensível o que pode ter possibilitado a maior penetração do extrato e atuação da manipueira em seu sítio ativo de ação.

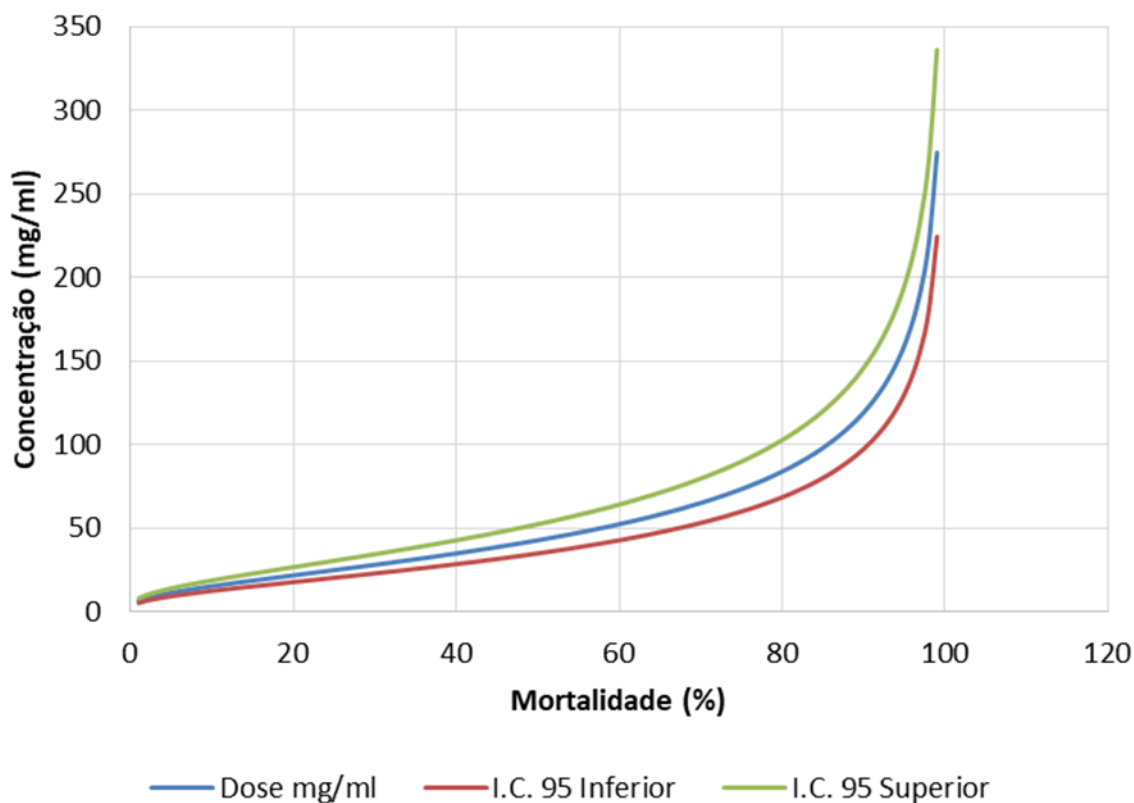


Figura 3 - Curva de determinação da concentração letal mediana (CL_{50}) para o extrato de manipueira no caruncho do milho (*Sitophilus zeamais*) por meio da análise de Probit.

O controle de insetos por meio do uso de extratos naturais é um fator importante a ser considerado na agricultura familiar e orgânica, pois sua obtenção é na maioria das vezes pouco dispendiosa de recursos, e algumas vezes são ainda subprodutos da indústria que não tem um destino propício. No caso dos carunchos, o controle eficiente dessa praga pode variar quanto às vias de intoxicação e quanto aos extratos utilizados (Fernandes e Favero 2013). Nos estudos de Estrela et al. (2006) os óleos essenciais de *Piper hispidinervum* e *P. aduncum* apresentaram efeito inseticida à *S. zeamais*, no entanto, *P. hispidinervum* foi mais eficaz pela intoxicação por contato de superfície contaminada e *P. aduncum* eficaz pela intoxicação por fumigação e aplicação tópica.

Estudos conduzidos por Jesus e Mendonça (2012) avaliaram a ação do extrato aquoso de manipueira sobre a mortalidade e reprodução do pulgão da couve (*Brevicoryne brassicae*) e constataram que a ação desse extrato é bastante rápida, chegando a controlar 100% dos afídeos em apenas 6 horas utilizando a proporção de 1:5, além de afetar drasticamente a reprodução dos pulgões reduzindo a população nas gerações seguintes.

CONCLUSÃO

O extrato de manipueira foi tóxico aos insetos adultos de *Sitophilus zeamais*. A maior mortalidade ocorreu durante as primeiras 24 horas de avaliação. A concentração letal (CL₅₀) que controla 50% dos insetos foi de apenas 42 mg ml⁻¹ e a concentração máxima utilizada no experimento (120 mg ml⁻¹) causou a mortalidade total dos insetos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, N. C.; ARAÚJO, F.A.C.; OGATA, I.S.; OLIVEIRA, S.J.C. Controle de formigas cortadeiras utilizando-se efluente líquido de casas de farinhas. **Revista Verde**, Mosoró, v.6, n.4, p. 11–15, 2011.
- CHISTÉ, R.C.; COHEN, K.O.; OLIVEIRA, S.S. Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.3, p.437-440, 2007.
- ESTRELA, J. L. V.; FAZOLIN, M.; CATANI, V. ALÉCIO, M. R.; LIMA, M. S. Toxicidade de óleo essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.217-222, 2006.
- FERNANDES, E T.; FAVERO, S. Óleo essencial de *Schinus molle* L. para o controle de *Sitophilus zeamais* Most. 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.9, n.1, p. 225-231, 2014.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p
- GONZAGA, A.D.; SOUSA, S.G.A.de; SILVA, N.M. da; PEREIRA, J.O. Toxicidade de urina de vaca e da manipueira de mandioca sobre pragas chaves do abacaxi. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.1565-1567, 2009.
- GROXKO, M. **Análise da conjuntura agropecuária**, Mandioca - safra 2015/2016. SEAB – Secretária de Estado da Agricultura e do Abastecimento, Outubro de 2016. Disponível em: < http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca_2015_16.pdf>. Acesso em 30/08/2017.
- HANQUE, M.A.; NAKAKITA, H.; IKENAGA, H.; SOTA, N. Development inhibiting activity of some tropical plants against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.36, n.3, p.281–287, 2000.
- HASSAN, A.S. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.207-234.
- JESUS, S.C.P.de; MENDONÇA, F.A.C. de. Atividade do extrato aquoso de mandioca sobre a mortalidade e reprodução do pulgão da couve. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, suppl, p.826-830, 2012.

KAKES, P. Properties and functions of the cyanogenic system in higher plants. **Euphytica**, v.48, n.1, p. 25-43, 1990.

KOCKE, J.A. Natural plant compounds useful in insect control. **American Chemical Society Symposium**, Washington, v.330, p.396-415, 1987.

LIU, Z.L.; HO, S.H. Bioactivity of essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch., . and *Tribolium castaneum* (Herbst). **Journal of Stored Products Research**, v.35, n.4, p.317-328, 1999.

MAGALHÃES, C.P.; XAVIER FILHO, J.; CAMPOS, F.A.P. Biochemical basis of the toxicity of manipueira (liquid extract of cassava roots) to nematodes and insects. **Phytochemical Analysis**, v.11, n.1, p.57-60, 2000.

NAHRSTEDT, A. Cyanogenic compounds as protecting agents for organisms. **Plant Systematic Evolution**, v. 150, n.2, p. 35-47, 1985.

PANTAROTO, S.; CEREDA, M.P. Linamarina e sua decomposição no ambiente. In: CEREDA, M.P. (Ed.). **Manejo Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. São Paulo: Fundação Cargil, 2001. p.80-95.

PENTEADO, S.R. **Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável**. Campinas; Editora Ed Autor, 2001. 96 p.

PONTE, J.J. Histórico das pesquisas sobre utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como defensivo agrícola. **Fitopatologia Venezuelana**, Maracay, v.5, n.1, p.2-5, 1992.

PONTE, J.J. **Cartilha da manipueira – Uso do composto como insumo agrícola**. Fortaleza: CPATU, 1999. 64p.

PRATES, H.T.; SANTOS, J.P. Óleos essenciais no controle de pragas de grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIKE, L.H.; SCUSSEL, V.M. (Ed.). **Armazenagem de Grãos**. Campinas: IBG, 2000. p.443–461.

SANTOS, G.P.; REGO, N.A.C.; SANTOS, J.W.B.; JÚNIOR, F.D.; SILVA JÚNIOR, M.F. Avaliação do espaço temporal dos parâmetros de qualidade da água do rio Santa Rita (BA) em função do lançamento de manipueira. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.7, n.3, p.261-278, 2012 (a)

SANTOS, R.M.V.; NORONHA, A.C.S.; CORRÊA, F.M.; BITTENCOURT, M.A.L. Avaliação de defensivos naturais para o controle de *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) em flores tropicais. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.87, n.1, p.59-65, 2012. (b)

SARAIVA, F.Z.; SAMPAIO, S.C.; SILVESTRE, M.G.; QUEIROZ, M.M.F de; NÓBREGA, L.H.P.; GOMES, B.M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.30-36, 2007.

SILVA, K. E.da; NÁPOLES, F. A. de M.; SOUZA G.A. V.da S.; MONTENEGRO, F. T.; FERREIRA, T.C.; SOUZA, J.T. A. Controle agroecológico do ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks) no pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) com diferentes dosagens de urina de vaca e manipueira. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.6, n.2, p.1-5, 2011.

SILVA, P.H. da; TRIVELIN, P.C.O.; GUIRADO, N.; AMBROSANO, E.J.; MENDES, P.C.D.; ROSSI, F.; ARÉVALO, R.A. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.902-905, 2007.