

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Potencial do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto como
agente conservante de cosméticos e saneantes**

Raquel Silveira Ramos Almeida

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Ciências. Programa: Recursos
Florestais. Opção em: Tecnologia de Produtos
Florestais**

**Piracicaba
2012**

Raquel Silveira Ramos Almeida
Engenheiro Química

Potencial do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto como agente conservante de cosméticos e saneantes

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ OTÁVIO BRITO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Programa: Recursos Florestais. Opção em: Tecnologia de Produtos Florestais

Piracicaba
2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Almeida, Raquel Silveira Ramos

Potencial do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto como agente conservante de cosméticos e saneantes / Raquel Silveira Ramos Almeida.- - Piracicaba, 2012.
110 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Balanço de massa 2. Carbonização 3. Cromatografia 4. Espectrometria de massa
5. Eucalipto 6. Extrato pirolenhoso I. Título

CDD 634.9734
A447p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

RESUMO

Potencial do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto como agente conservante de cosméticos e saneantes

O extrato pirolenhoso é uma substância orgânica resultante da condensação da fumaça gerada durante a carbonização da madeira ou de outras fontes de matéria-prima vegetal, sendo constituído por, pelo menos, 80% de água e dezenas de compostos, dentre os quais se incluem substâncias fenólicas, aldeídos e ácidos orgânicos. Portanto, não seria utópico supor-se que nessa gama de compostos possam estar incluídas substâncias que apresentem propriedades conservantes para aplicações na área cosmética e de saneantes. É nessa direção que se avaliou o potencial de utilização do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto. Especificamente, houve a intenção de se estudar as características e propriedades do extrato pirolenhoso obtido dessa madeira levando-se em conta duas fontes distintas; avaliar em particular suas propriedades antifúngicas, e as possibilidades do uso do extrato pirolenhoso como conservante, na substituição de ingredientes como, por exemplo, o formaldeído, ainda hoje utilizado na indústria em formulações de produtos cosméticos e atualmente proibido em produtos saneantes, segundo nova resolução RDC 35/08 da ANVISA. Os compostos químicos presentes em ambos os extratos foram identificados mediante análises em cromatógrafo acoplado a espectrômetro de massa (GC/MS). De forma geral, as análises dos extratos demonstraram a presença de uma gama de compostos oxigenados, tais como ácidos carboxílicos, ésteres, éteres e cetonas. Além disso, foram detectados fenol, guaicol e derivados fenólicos. O produto que apresentou o melhor potencial antifúngico foi o extrato pirolenhoso de uma das fontes estudadas.

Palavras-chave: Carbonização; Balanço de massa; Cromatógrafo-espectrômetro de massa; Extrato pirolenhoso; Eucalipto

INTRODUÇÃO

A demanda por produtos naturais tem crescido muito nos últimos anos, principalmente devido aos conceitos que a eles são atrelados, em relação à saúde do consumidor e à preservação do meio ambiente. Além disso, existe um movimento mundial crescente, no sentido de se incluir os atributos de produto natural e/ou orgânico a uma gama cada vez maior de cosméticos por meio de ingredientes, dentre os quais se encontram aqueles que possuam ação anti-microbiana, os chamados conservantes (COSMETICS & TOILETRIES, 2007).

No setor de saneantes, as tendências mundiais mais marcantes são o desenvolvimento e o lançamento de produtos de limpeza com matéria-primas e ingredientes mais “amigáveis” ao meio ambiente. A indústria tem se dedicado nos últimos anos ao desenvolvimento de novas tecnologias para a substituição de ingredientes considerados nocivos, por exemplo, formol, por outros conservantes (QUÍMICA E DERIVADOS, 2011).

Conservantes são substâncias adicionadas aos produtos de higiene pessoal, cosméticos, perfumes e saneantes com a finalidade primária de preservá-los de danos e/ou deteriorações causados por microorganismos, durante sua fabricação e estocagem, bem como proteger o consumidor de contaminação inadvertida durante a utilização do produto (COSMÉTICOS E PERFUMES, 2010; AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2008a).

Existe uma lista de substâncias de ação conservante permitidas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde) para produtos de higiene pessoal, ou seja, cosmética. Um exemplo é o ácido benzóico, tricloro-3,4,4-hidróxi-2-difeniléter, mais conhecido pelo nome comercial Triclosan e o 3-hidroxi-4-isopropil tolueno, ambos com definições sobre a máxima concentração permitida, suas condições e advertências de uso. O formaldeído ainda é considerado a substância mais utilizada e popular no meio cosmético. A solução de formaldeído, o formol, é a matéria-prima com utilização permitida em cosméticos nas funções de conservante, com limite máximo de 0,2% no total do produto. É também utilizado como agente endurecedor de unhas (limite máximo de uso permitido de 5%). Entretanto, o formol, em aplicações diferentes das citadas e em limites acima dos permitidos, seria nocivo à saúde. Seu contato com a pele pode causar irritação,

vermelhidão, dor e queimaduras. Por inalação, seus danos podem resultar em câncer, irritação e sensibilização do trato respiratório. Pode ainda causar graves ferimentos nas vias respiratórias, levando ao edema pulmonar e pneumonia. O formol é fatal em altas concentrações (ANVISA, 2008c).

No caso de saneantes, uma nova resolução do governo brasileiro, a RDC35/08, proíbe o uso de formaldeído e considera a necessidade de bani-lo das formulações de tais produtos, devido à sua reconhecida carcinogenicidade e atual classificação toxicológica pela IARC (*International Agency for Research on Cancer*). Ainda há o artigo 5º da Resolução RDC nº. 184 de 22 de outubro de 2001 que proíbe o uso de substâncias carcinogênicas, teratogênicas e mutagênicas nas formulações de produtos saneantes (ANVISA, 2008b).

Os produtos orgânicos (por exemplo, os cosméticos orgânicos) são uma opção interessante para quem busca atender as aspirações de saúde, ecologia e responsabilidade social, indo contra todo possível efeito nocivo de substâncias como o formaldeído. Mas para aproveitar esta nova tendência, é necessária atenção a alguns detalhes importantes como o de enfrentar o desafio de selecionar um conservante adequado para a formulação e uma embalagem que irão compor o produto (COSMETIC & TOILETRIES, 2007). O pesquisador deve esquecer os sistemas conservantes tradicionais e prestar atenção a ingredientes que tenham potencial ação anti-microbiana como poderia ser o caso do extrato pirolenhoso.

O extrato pirolenhoso é uma substância orgânica resultante da condensação da fumaça gerada durante a carbonização da madeira ou de outras fontes de matéria-prima vegetal, sendo constituído pelo menos de 80% de água e dezenas de compostos, dentre os quais se incluem-se substâncias fenólicas, aldeídos e ácidos orgânicos Quadros (2005) e Loo (2007). Não seria utópico, portanto, supor-se que nessa gama de compostos, possam existir substâncias que apresentem propriedades conservantes para aplicações na área cosmética e de saneantes.

Ao se propor a utilização do extrato pirolenhoso, em geral considerado no Brasil como subproduto do processo de carbonização da madeira, estaria sendo oferecida a oportunidade para se agregar mais valor à matéria-prima da qual o mesmo é produzido. Como consequência, a floresta estaria sendo mais valorizada, não apenas para obtenção de carvão, mas também graças ao valor econômico dado aos gases emitidos no processo de carbonização. Além disso, haveria uma importante redução de emissões gasosas impactantes ao ambiente. Nesse sentido,

já existem experiências importantes quanto a aplicação do extrato pirolenhoso como agente quelante e complexante orgânico de fertilizantes orgânicos e organominerais (LIMA, 2008). A abertura de um potencial de aplicação para o produto como agente conservante natural para indústria cosmética e de saneantes abriria um leque adicional para sua valorização ainda maior como matéria-prima.

No entanto, deve-se ressaltar que, diante da grande quantidade de compostos presentes no extrato pirolenhoso, qualquer estudo que vise determinar o seu potencial de utilização, sobretudo em novas áreas como as mencionadas, deve levar em conta a necessidade de se ter uma série de informações, que incluem o conhecimento preciso da sua composição e características físico-químicas. No campo da aplicação da indústria cosmética, faz-se também necessário avaliar suas propriedades anti-microbianas e a detecção da presença de possíveis ingredientes tóxicos ao ser humano. Pelo exposto, justifica-se a realização do presente trabalho.

O estudo teve por **objetivo geral** avaliar o potencial de utilização do extrato pirolenhoso da madeira de eucalipto como agente conservante de produtos cosméticos e saneantes.

CONCLUSÕES

- As análises dos extratos pirolenhosos obtidos da madeira de eucalipto demonstraram a presença de uma gama de compostos oxigenados, tais como ácidos carboxílicos, ésteres, éteres e cetonas, além de fenol, guaicol e derivados fenólicos.

- O produto que apresentou o melhor potencial antifúngico foi o extrato pirolenhoso obtido de uma das fontes estudadas. Pela análise da composição química de frações antifúngicas de extrato pirolenhoso, os potenciais ativos da amostra foram obtidos.

- A alternativa de uso do extrato para aplicação especialmente em saneantes se mostra promissora considerando principalmente um dos extratos estudados.

REFERÊNCIAS

ADITIVOS E INGREDIENTES. Conservação de alimentos por aditivos químicos. **Revista Aditivos e Ingredientes**. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/125.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2008a.

_____. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 35, de 3 de junho de 2008**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 14 out. 2008b.

_____. **Legislação em Vigilância Sanitária**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 26 out. 2008c.

_____. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 48, de 16 de março de 2006**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 14 out. 2008d.

_____. **Decreto nº 79.094 - Lei no 6.360: conceitos técnicos**. 5 de janeiro de 1977. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 24 mar. 2012.

ALVES, H.S. **Sequenciamento e análise do genoma cloroplastidial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*)**. 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ASSIS, J.B. de. Política florestal em Minas Gerais. In: MELLO, M.G. (Org.). **Biomassa, energia dos trópicos em Minas Gerais**. Belo Horizonte: LabMídia; FAFICH, 2001. p. 115-132.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS DE LIMPEZA E AFINS. **Boletim nº8, outubro de 2011 a janeiro de 2012**. Disponível em: <<http://www.abipla.org.br/novo/noticia/ft173.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTA PLANTADA. **Anuário Estatístico ABRAF 2010 - Ano base 2009**. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/>>. Acesso em: 16 jan. 2011.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE AGRICULTURA NATURAL. **Produção e padronização de extratos pirolenhosos da APAN**. São Paulo, 2003. 11p.

AUBIN, H.; ROY, C. Study on the corrosiveness of wood pyrolysis oils. **Fuel Science & Technology International**, Canadá, v. 8, p. 77–86, 1980.

BARCELLOS, D.C. **Forno container para produção de carvão vegetal: desempenho, perfil térmico e controle da poluição**. 2002. 72p. Tese (M.S. em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

BAUSIL. Disponível em: <<http://www.bausil.com.br/>>. Acesso em: 26 out. 2009.

BRAGA, J.L.P. **Estabilidade fenotípica de clone de *eucalyptus urograndis*, na fazenda Bom Jardim - Aparecida - SP.** 2008. 16p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BRITISH SOCIETY FOR THE HISTORY OF SCIENCE. **Archives of the british chemical industry 1750-1914:** a handlist. London, 1988. Não paginado. (BSHS. Monograph, 6).

BRITO, J.O. Princípios de produção e utilização de carvão vegetal de madeira. **Documentos Florestais**, Piracicaba, v. 9. p. 1-19, maio 1990.

_____. Carbonização da Madeira e Produtos Obtidos. **INFOTEC – Pró-Carvão**, Piracicaba, ano 1, n. 1, p. 1-2, 2000.

CAMPOS, A.D. **Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola.** Pelotas: Embrapa 2007. 8 p. (Circular Técnica, nº 65).

CARVALHO, V.L.G.; PACHIONE V.M. Controle microbiológico em cosméticos. **Aerosol Cosmet**, São Paulo, v. 36, p. 10-12, 1989.

CHEMICAL BOOK. **2,6 Dimethoxyphenol.** Disponível em: <http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=2,6-dimethoxyphenol>. Acesso em: 14 mar. 2012a.

_____. **1,2,4-Trimethoxybenzene.** Disponível em: <http://www.chemicalbook.com/ProductMSDSDetailCB4210933_EN.htm>. Acesso em: 14 mar. 2012b.

_____. **5-tert Butylpyrogallol.** Disponível em: <http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB2113562.htm>. Acesso em: 14 mar. 2012c.

CHORILLI, M.; BANANELLI, M.G.; JUSFAO, C.D.; BARBOSA, A.S.; MONTEIRO, M.; SALGADO, H.R.N. Controle de qualidade microbiológico de formulações cosméticas manipuladas indicadas para a área dos olhos, **Revista da Organización de Farmacéuticos Ibero-Latinoamericanos**, Colômbia, v. 17, n. 3, p. 33-43, 2007.

COMISSÃO EUROPEIA. **DIRETIVA DE COSMÉTICOS 76/768 EEC.** Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/Notice.do?mode=dbl&lang=en&ihmlang=en&lng1=en,pt&lng2=bg,cs,d a,de,el,en,es,et,fi,fr,hu,it,lt,lv,nl,pl,pt,ro,sk,sl,sv,&val=402442:cs&page=>>>. Acesso em: 16 jan. 2011.

CORAZZA, S. Especial naturais & orgânicos/evolução natural. **Revista Cosmética**, São Paulo, v. 13, n. 89, p. 76, 2006.

CORBETT R.J. Preservation of cosmetics and toiletries: microbiological overview. **Parfüm Kosmet**, Heidelberg, v. 73, n. 1, p. 22-27, 1992.

COSMÉTICOS E PERFUMES. Conservantes utilizados em cosméticos. **Revista Cosméticos e Perfumes**. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/cosmeticos_e_perfumes/artigos/conservantes_n%2044.pdf>. Acesso em: 13 maio 2010.

COSMETICS & TOILETRIES. Cosméticos Orgânicos e Naturais. **Revista Cosmetics & Toiletries**, São Paulo, v.19, n. 4, p. 96, 2007.

COUTO, L.; MÜLLER, M.D. Florestas energéticas no Brasil. In: CORTEZ, L.A.B.; LORA, E.E.S.; GÓMEZ, E.O. **Biomassa para energia**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008. p. 93-110.

CRISTALE, J.; SILVA, F.S.; MARCHI, M.R.R. Desenvolvimento e aplicação de método GC-MS/MS para análise simultânea de 17 HPAs em material particulado atmosférico. **Eclética Química**, São Paulo, v.33, n.4, p. 69-71, 2008.

DA COSTA, A.F.; DA SILVA, G.F.; ESCUDERO, M.C. Estudo comparativo entre produtos químicos preservantes e licores pirolenhos na inibição de fungos emboloradores. **Brasil Florestal**, v.21, p. 23-29, 2003.

DE MELO, R.M.; SILVA, R. M.; DE BARROS, R.O.M.; MAZORCHE, R.M.; DE QUEIROZ, V.T.; POVOA, H.C.C. Estudo da atividade antimicrobiana do licor pirolenhoso em bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Serratia*. **Revista Científica da FAMINAS**, Muriaé, v. 3, n. 1, supl. 1, p. 47, 2007.

DINIZ, J. **Conversão térmica de casca de arroz a baixa temperatura**: produção de bioóleo e resíduo silício-carbono adsorvente. 2005. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

ECOPIROL: versão 2.0, 02 de maio de 2009. Disponível em: <<http://ecopirol.com/glossario.htm>>. Acesso em: 26 out. 2009.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Pesticides**: Regulating Pesticides. Disponível em: <http://www.epa.gov/opppppd1/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet_004049.htm>. Acesso em: 14 mar. 2012.

ESTEVES, B.; GRAÇA, J.; PEREIRA, H. Extractive composition and summative chemical analysis of thermally treated eucalypt Wood. **Holzforschung**, Berlin, v.62, n.3, p.344-351, 2008.

FENGEL, D. E WEGENER, D. **Wood: chemistry, ultrastructure, reactions**. New York, USA: Walter de Gruyter and Co., Berlin, 1984, 613 p..

FOELKEL, E.. Obtenção de Alcatrão/Creosoto a partir da Madeira dos Eucaliptos. **Eucalyptus Online Book & Newsletter** . Disponível em:

<http://www.eucalyptus.com.br/newspt_mar10.html#sete>. Acesso em: 18 mar. 2012.

GLOBO RURAL. Regras de uso do ácido pirolenhoso-Reportagem. 31 de maio de 2009. Disponível em :< www.globo.com/globorural>. Acesso em: 13 jan. 2011.

HGSPACE. **MSDS – Material Safety Datasheet**. Disponível em: <http://hgspace.com/chemical-dictionary/msds/cas/a/2785-89-9.html>. Acesso em: 14 de março de 2012.

HOUSEHOLD & COSMÉTICOS. Notícias de Mercado. **Revista Household & Cosméticos**. 22 de outubro de 2009. Disponível em: <http://www.freedom.inf.br/notasDetalhe.asp?IdNota=2704>. Acesso em: 21 de outubro de 2009.

HÜEBLIN, H. J. **Modelo para a aplicação da metodologia Zeri. Sistema de aproveitamento integral da biomassa de árvores de reflorestamento**. 2001. 139p.Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná , Paraná, 2001.

LIMA, A.L.**Uso de EDTA e de feijão-de-porco micorrizado em solo contaminado por metais pesados e boro**. 2008. 80p .Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônômico de Campinas – IAC. Campinas, 2008.

LOO, A.Y., JAIN, K., DARAH, I. Antioxidant activity of compounds isolated from the pyrolygneous acid, *Rhizophora apiculata*. **Food Chemistry**. Malásia, v.107, n.3, p.1151-1160, 2008.

MARTINS, A.F.; DINIZ, J., STAHL, J.A.; CARDOSO, A.L. Caracterização dos produtos líquidos e do carvão de pirólise de serragem de eucalipto. **Química Nova**. São Paulo, v.30, n.4, p.873-878, 2007.

MEEPAGALA, K.M.; STURTZ, G.; WEDGE, D.E. Antifungal Constituents of the Essential Oil Fraction of *Artemisia dracuncululus* L.Var.*dracuncululus*. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.6989-6992, 2002.

MELLO, A.F.S.; AMORIM, L.; FONSECA, S.A. Uso de óleo de nim e licor pirolenhoso no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* “in-vitro”. In: XXV CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2002. Espírito Santo do Pinhal. **Summa Phytopathologica**, Espírito Santo do Pinhal, v.28, p.2-8, 2002.

MERCK. **FISPQ- Ficha de Segurança de Produtos Químicos**. Disponível em:<www.merck-chemicals.kr/.../ViewProductDocume>. Acesso em: 14 mar. 2012.

MINISTÉRIO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº64**, Publicado no Diário Oficial da União de 19/12/2008, Seção 1, p.21. 18 dez. 2008. Disponível em: <www.abef.com.br/uba/arquivos/instrucao_normativa_n_64.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2011.

_____. **Instrução Normativa Nº 25**. Publicado no Diário Oficial da União de 28/07/2009, Seção 1 , p. 20, 23 jul. 2009.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **Occupational Safety and Health Guideline for 4-methoxyphenol** .United States Department of Labor. Disponível em: <<http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/4-methoxyphenol/recognition.html>>. Acesso em: 14 mar.2012.

ORTH D.S. Evaluation of preservatives in cosmetic products. In: KABARA JJ. **Cosmetic and Drug Preservation: Principles and Practice**. New York: Marcel Dekker, 1984. p.403-421.

PACKER, J.F.; LUZ, M.M.S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Paraná, v.17, n.1, p.102-107, 2007.

PARKER M.S. Design and assessment of preservative systems for cosmetics. In: KABARA JJ. **Cosmetic and Drug Preservation: Principles and Practice**. New York: Marcel Dekker, 1984, p.389-401.

PICCOLI, H.H. **Determinação do comportamento tintorial de corantes naturais em substrato de algodão**. 2008. 189 p.Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2008.

PIMENTA, A.S, BAYONA, J.M. RAMÓN, T.G.& CÁNOVAS, A.M.S. Evaluation of acute toxicity and genotoxicity of liquid products from pyrolysis of Eucalyptus grandis Wood. **Environmental Contamination and Toxicology**, USA, v.38, n.2, p. 169-175, 2000.

PINTO,A.C.; SILVA, D.H.S.; BOLZANI, V.S.; LOPES, N.P.; EPIFANIO, R.A. Produtos Naturais: Atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v.25, n. 1, p.45-61, 2002.

QUADROS C.L.Produção de Carvão Vegetal, In: MASSAMBANI, O., **Coletânea de Respostas Técnicas**, São Paulo: USP, 2005, p.582-607.

QUÍMICA E DERIVADOS. Perspectivas 2011 – Saneantes. **Revista Química e Derivados**. São Paulo, n.505, p.2-3. 2011. Disponível em: <http://www.quimica.com.br/index.php?sessao=reportagem&id=856&codigo_revis=505>. Acesso em: 2 abr. 2012.

RATANAPISIT,J.;APIRAKSAKUL,S.;RERNGNARNG,A;CHUNGSIRIPORN,J.;BUNYAKARN,C. Preliminary evaluation od production and characterization of wood vinegar from rubberwood. **Songklanakarin J.Sci.Technol**. Tailândia, v.31, n.3, p. 343-349, 2009.

RAYNE, S.; EGGERS, N.J. Quantitative determination of 4-ethylphenol and 4-ethyl-2-methoxyphenol in wines by a stable isotope dilution assay. **Journal of Chromatography A**, v.1167, n. 2, p.195-201, 2007.

ROSSI, T. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de São Paulo – ESALQ / USP. Piracicaba, São Paulo, p.21-22, 39-40, 2009. Acesso restrito devido a processo de patente.

SECRETARIA DE APOIO RURAL E COOPERATIVISMO. **Instrução Normativa Nº 10, de 28 de outubro de 2004**. Diário Oficial. Seção 1 . n.212, quinta-feira, 4 de novembro de 2004 1 7 ISSN 1677-7042.

SIGMA ALDRICH. **Material Safety Datasheet – MSDS - 3-Methyl-2-cyclopenten-1-one**. Disponível em: <<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/w343502?lang=pt®ion=BR>>. Acesso em: 14 mar.2012a.

_____. **Material Safety Data Sheet – MSDS - 2-Dimethoxy 4-methylphenol**. Disponível em: <<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/DisplayMSDSContent.do>>. Acesso em: 26 mar. 2012b.

_____. **Material Safety Data Sheet – MSDS - 2,6-Dimethoxyphenol**. Disponível em: <<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/d135550?lang=pt®ion=BR>>. Acesso em: 14 mar. 2012c.

SILVA, P.H.M.; BRITO, J.O.; SILVA JR., F.G. Potential of eleven *Eucalyptus* species for the production of essential oils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 1, p. 85-89, 2006.

SIPILÄ, K., KUOPPALA, E., FAGERNÄS, L. & OASMAA, A. Characterisation of biomassbased flash pyrolysis oils. **Biomass and Bioenergy**, Finlândia, v. 14, n.2, p. 103–113, 1998.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e Números do Brasil Florestal**. 2008. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>>. Acesso em: 16 jan.2011.

VILELA, G. R.; DE ALMEIDA, G.S. ; D´ARCEA, M.A.B.R. ; MORAES, M.H.D. ; BRITO, J.O.; DA SILVA, M.F.DAS G.F. ; SILVA, S.C.; PIEDADE, S.M.S.; CALORIDOMINGUES, M.A. ; DA GLORIA, E.M. Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill., against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare. **Journal of Stored Products Research**, vol. 45, p.108-111, 2009.