



Hidrolato de Pau Rosa (*Aniba roseadora* Ducke) como insumo para cosméticos

Erick Max Mourão Monteiro de Aguiar¹, Liliam Gleicy de Souza Oliveira², Valdir Florêncio da Veiga Junior³

Resumo

O pau rosa (*Aniba roseadora* Ducke, Lauraceae) fornece óleo essencial de alto valor agregado, bastante conhecido por possuir atividades biológicas e aplicação nas indústrias químicas, cosméticas e alimentícias. O linalol é o constituinte majoritário do óleo de pau rosa. Os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis que, durante o processo de extração, tem como coproduto a água que arrasta os constituintes voláteis, que fica aromatizada sendo chamada de hidrolato. Havendo atividades biológicas já descritas para o hidrolato de pau rosa acredita-se no seu potencial uso em formulações nas áreas de cosmética, larvicida, entre outras.

Palavras-chave: Pau rosa, óleo essencial, hidrolato.

Abstract

Rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke – Lauraceae) provides essential oil of high value-added, well known to possess biological activities and applications in the chemical, cosmetic and food industries. Linalool is the major constituent of rosewood oil. Essential oils are complex mixtures of volatile substances and, during their extraction process, the water that draws the volatile constituents is flavored a byproduct named hydrolate. Some essential oil extraction Amazon companies reject hydrolate, causing waste and this waste if discarded, possible damage to wildlife and ecosystems in environments where this industrial activity is performed. We observed that there is also pleasant smelling essential oil in hydrolate, it is believed in its potential use in cosmetic formulations, as larvicidal and many other applications.

Keywords: Rosewood, essential oil, hydrolate.

¹Acadêmico de Engenharia Química pelo Centro Universitário Luterano de Manaus. Avenida Carlos Drummond de Andrade, 1460 - Conjunto Atilio Andreazza - Japiim II. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: mourao.erick@hotmail.com

² Professora do Curso de Engenharia Química do Centro Universitário Luterano de Manaus. Avenida Carlos Drummond de Andrade, 1460 - Conjunto Atilio Andreazza - Japiim II. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: liliam_gso@yahoo.com.br

³ Professor do Departamento de Química da Universidade Federal do Amazonas. Av. Gal. Rodrigo Octávio, 3.000, Coroado II, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: valdir.veiga@gmail.com

1. Introdução

Os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, odoríferas e líquidas e são obtidos, normalmente, por hidrodestilação e arraste a vapor, onde o arraste a vapor d'água é o mais utilizado nas indústrias. Durante o processo de extração do óleo essencial, a água que arrasta os constituintes voláteis fica aromatizada, a qual é chamada de hidrolato (CHAAR, 2000). O hidrolato possui características semelhantes às do seu óleo essencial, pois contém, geralmente, de 0,05 a 0,20 g de óleo essencial por litro (RODRIGUES et al., 2011).

O pau rosa, *Aniba roseadora* Ducke, pertence à família Lauraceae, a qual possui 52 gêneros e cerca de 2500 a 3000 espécies. Sua ocorrência se dá em regiões tropicais e subtropicais do planeta. Esta espécie fornece óleo essencial de alto valor agregado, bastante conhecido por possuir atividades diversas na área biológica; assim, tem

aplicação nas indústrias cosméticas, de alimentos e química. O linalol é o constituinte majoritário do óleo de pau rosa. Possui várias atividades biológicas já descritas na literatura e tem sido pesquisado continuamente (SOUZA et al., 2007; TELES, 2009).

Algumas empresas de extração de óleo essencial da Amazônia rejeitam o hidrolato, causando desperdício deste resíduo e, caso descartado, possíveis danos à fauna e ecossistemas nos ambientes onde essa atividade industrial é realizada (TELES, 2009).

Visto também que há cheiro agradável do óleo essencial no hidrolato, acredita-se no seu potencial uso em formulações nas áreas de cosmética, larvicida e outras, uma vez que, de igual modo do óleo essencial, o hidrolato de pau rosa possui atividades biológicas contra *Aedes aegypti* e *Artemia franciscana* (TELES, 2009; SOUZA et al., 2007).

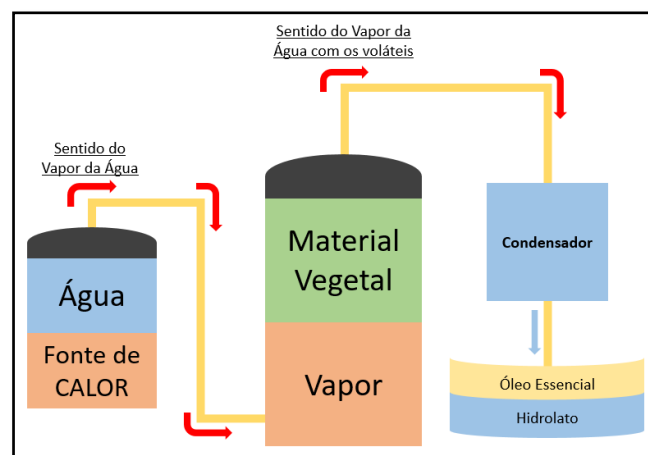


Figura 1. Extração de óleo essencial a vapor

O pau rosa já vem sendo estudado por vários anos, por isso há a necessidade de desenvolver processos para valorização do hidrolato de pau rosa, cuja etapa inicial é o conhecimento do estado-da-arte dos estudos sobre esse importante produto da biodiversidade amazônica.

2. Material e Método

As informações dos diversos usos do hidrolato do pau rosa foi pesquisado em artigos, dissertações, teses e outras publicações.

3. Resultados e Discussão

3.1 Pau rosa

A espécie *A. roseadora* é uma árvore que atinge em torno de 30 metros de altura e seu tronco

2 metros de diâmetro, possui casca pardo-avermelhada. O tipo de vegetação onde ocorre é de floresta tropical úmida e terra firme (SAMPAIO, 2000). Seu óleo essencial tem ampla utilização na área de perfumaria e é um dos três produtos da flora amazônica de grande exportação nos últimos oitenta anos. Sua exploração para extração do óleo essencial ocorre desde 1911 (AZEREDO, 1958). O principal motivo é a alta concentração de linalol na sua constituição química, sendo considerado na época a principal fonte mundial dessa substância. Sua maior ocorrência é registrada na região que se estende do oeste do Amapá, às margens do Rio Amazonas, havendo também grande concentração em Curuá-Una (perto de Santarém – PA) para a fronteira peruana, ao Sul e do rio Trombetas para a

Colômbia, ao Norte. Também é encontrado ao redor de Belém e na Ilha de Marajó, ambos no estado do Pará (SUDAM, 1972). Foi descoberto no Brasil em Juriti Velho, no estado do Pará, em 1925 (CORREA et al., 1975; SIANI et al., 2000).

Atualmente, menos de 15% do óleo de Pau Rosa é industrializado no Brasil, seu restante é exportado para os Estados Unidos, Japão, França, Holanda, Inglaterra e Suíça (TELES, 2009).

3.3 Óleo essencial de Pau Rosa

O óleo essencial de pau rosa amazônico, caracteriza-se por seu forte odor, incoloração e densidade inferior à da água, solubilidade em solventes orgânicos usuais e álcool 70° GL (SUDAM, 1972; CHAAR, 2000; TELES, 2003). O óleo essencial de pau rosa foi o primeiro extraído em larga escala e exportado pelo Brasil. Este óleo possui cerca de 70-90% de linalol, um monoterpene amplamente utilizado na indústria cosmética mundial (SILVA et al., 2003). O óleo essencial das folhas possui cerca de 81% de linalol, quantidade semelhante à encontrada na madeira, com 85% (ZELLNER et al., 2006), sendo que estudos mostraram maior rendimento de produção de óleo essencial a partir de galhos e folhas do que através da madeira (SAMPAIO et al., 2005). O rendimento médio do óleo essencial extraído da madeira fica em torno de 1%, sendo possível aumentar para 1,2% no setor industrial (MAY e BARATA, 2004).

No que diz respeito a testes de atividade antibacteriana, Hammer et al., (1999) analisaram 52 óleos essenciais, dentre os quais o pau rosa, frente a dez diferentes bactérias, incluindo *Enterococcus faecalis* e *Klebsiella pneumoniae*. Os autores apontaram que o poder de inibição do óleo desta planta frente a todos os microrganismos testados foi eficiente, sobretudo, para esses dois gêneros. Segundo AMAZONAS (2012), esse óleo também tem ação contra *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, sendo eficaz contra bactérias Gram-positivas.

Santos (2004), em seu estudo acerca do pau rosa, descreve que o óleo essencial da espécie apresentou excelente ação antibacteriana frente à *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp*, semelhante resultado obteve Nascimento (2004) e seu trabalho para as duas últimas bactérias. Contudo, quando o óleo testado frente a *Pseudomonas aeruginosa* não proporcionou atividade, o que pode ser atribuído ao fato dessa bactéria ser mais resistente. Ademais, o

acetato de linalila não apresentou nenhuma inibição frente a essas bactérias.

Segundo Teles (2009), além do linalool, outros componentes identificados por cromatografia em fase gasosa acoplada a detector de espectrometria de massas do óleo essencial de galhos da espécie *A. roseadora* foram: limoneno (136.24 g/mol); 1,8 cineol (154.249 g/mol); *cis*-óxido de linalol (170.25 g/mol); *trans*-óxido de linalol (170.25 g/mol); *a*-terpineol (154.25 g/mol); *a*-patchuleno (165.266 g/mol) e cariofileno (204.36 g/mol), com destaque para a porcentagem de área normalizada do linalol que foi de 89,34%. Em condições padronizadas, por esta técnica, o pico cromatográfico do linalol tem o tempo de retenção de 18,6 min e massa molecular igual a 154 u.

O monoterpene óxido de linalol é um álcool monocíclico que pode ocorrer naturalmente em óleos essenciais de plantas aromáticas, frutas e méis florais (SHIMODA et al., 1996; NISHIKITANI et al., 1999; HILMER e GATFIELD, 2004; MACHADO et al., 2007; ALCÂNTARA et al., 2010). Segundo SOUTO-MAIOR (2011), após testes em camundongos, este álcool tem perfil de substância depressora do Sistema Nervoso Central, pelas vias intraperitoneal e inalatória sem, no entanto, causar prejuízos à coordenação motora dos animais, perfil de substância ansiolítica, pela via inalatória e atividade antinociceptiva, por via intraperitoneal.

O linalol (3,7-dimetil-oct-1,6-dien-3-ol) tem peso molecular 154,3, com densidade 0,86 g/ml (SIGMA –ALDRICH, 2015), tem ponto de ebulição de 198°C. Uma característica singular do linalol é a presença de um carbono assimétrico, que constitui um fator determinante nas suas propriedades, como a quiralidade, podendo ser escrito como duas moléculas (enantiômeros) diferentes. As duas possuem características olfativas distintas que permitem seu uso diferenciado como um dos substitutos para o óleo de lavanda francesa ou da bergamota, pois sua forma levorrotatória possui odor similar a estes óleos. O linalol que ocorre em forma de isômero R, levorrotatório, o 3*R*-(-)-linalol (Figura 2A) é chamado licareol, e possui um aroma de lavanda e flores frescas, com notas de lírio-do-vale. Já o 3*S*-(+)-linalol (Figura 2B), o isômero dextrorrotatório (coriandrol) possui um cheiro herbáceo, com tom de folhas envelhecidas, frequentemente descritas como uma nota cítrica (KOPPENHOEFER et al., 1994; SIANI et al., 2002; SIANI et al., 2005).

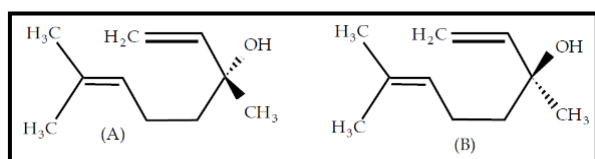


Figura 2. Estruturas enantioméricas do linalol: (A) 3R-(-)-linalol ou lincareol; (B) 3S-(+)-linalol ou coriandrol.

Empregado na composição de perfumes sofisticados, o linalol apresenta atividade anti-inflamatória (QUEIROGA et al., 2007), sendo muito utilizado na indústria cosmética (SILVA et al., 2003). Conforme descrito por Peana et al., (2003 e 2004a), a administração do linalol induz efeito antinociceptivo e anti-inflamatório em diferentes modelos experimentais.

Dependendo da dose o linalol, apresenta efeitos anticonvulsivantes por ser agonista de receptores ionotrópicos de N-metil D-Aspartato (BRUM et al., 2001). Estudos em humanos comprovaram que a estimulação olfatória pela inalação do chá de jasmim, rico em linalol induz uma bradicardia e tem efeito sedativo sendo este constituinte responsável por tal ação (KUDORA et al., 2005). A estimulação olfatória com o linalol em ratos anestesiados reduz a pressão arterial via ativação dos receptores histaminérgicos H3 centrais (TANIDA et al., 2006).

Segundo Rodrigues (2010), a administração de linalol nas doses de 10 e 20 mg/kg induz hipotensão e bradicardia em ratos normotensos que, assim como os efeitos observados *in vitro*, são parcialmente reversíveis, excluindo a possibilidade de estarem relacionados a um efeito tóxico do linalol, que também apresentou ação relaxante sobre o acoplamento eletromecânico e farmacomecânico, ou seja, apresentou efeito antiespasmódico independente do agente contraturante (K80 ou FE 0,1µM).

Carson e Riley (1995), ao investigarem a atividade antimicrobiana de *Melaleuca alternifolia* Cheel, observaram que o linalol apresentava atividade contra micro-organismos como *Candida albicans*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Também atividade antimicrobiana frente à *Shigella sonnei* e *Salmonella flexneri* (BAGAMBOULA et al., 2004).

Pesquisas têm sido realizadas com o linalol como composto de partida para várias sínteses importantes, como a do acetato de linalila, e testado como acaricida, bactericida e fungicida. Na medicina tem sido aplicado, com sucesso, como sedativo e estão sendo analisadas suas propriedades anticonvulsivas. Assim, o linalol possui uma larga

aplicação em várias áreas do conhecimento, sendo necessária sua produção em quantidades sempre crescentes (SILVA et al., 2003).

Pereira (2009), realizou testes contra várias bactérias obtendo bons resultados antibacterianos com a mistura de óleos, padrões eugenol, linalol e outros antibióticos.

É sabido que o eugenol é mais eficiente que o linalol em termos de atividade antibacteriana. Entretanto, ao serem misturadas, estas propriedades têm um ganho considerável a nível microbiológico. Este ganho pode ser atribuído principalmente, a presença do β -mirceno que é citado na literatura mesmo na condição minoritária. Desta forma, essa mistura pode oferecer uma alternativa natural e de baixo custo no combate às doenças causadas pelas bactérias patogênicas estudadas (PEREIRA, 2009).

Numa mistura de 1:1 do óleo essencial das espécies *Pimenta dioica* Lindl e *A. rosaeodora* Ducke na concentração de 150 µg.mL⁻¹, a atividade larvicida (contra *Aedes aegypti*) atingiu a mortalidade de 100% dos indivíduos testados, ou seja, 10 larvas (PEREIRA et al., 2014).

3.4 Hidrolato

Hidrolato é o líquido resultante do processo de extração de óleo essencial por arraste a vapor (figura 1), o qual apresenta geralmente compostos voláteis hidrossolúveis (LAVABRE, 1997) e possui grande quantidade de princípios ativos como ácidos, aldeídos e aminas, contendo também, geralmente, de 0,05 a 0,20 g de óleo essencial por litro (RODRIGUES et al., 2011).

Os hidrolatos (também conhecidos como “hidrossóis”, águas florais ou águas aromáticas) consistem em soluções aquosas contendo principalmente a água da destilação (ou água proveniente de outros processos, como prensagem) e traços do óleo volátil. Apesar do baixo teor de óleo volátil nessa solução, é suficiente para lhe conferir um forte aroma. Tais soluções apresentam larga utilização mundial, nos mais diversos setores, tais como perfumaria, culinária e terapêutica, destacando-se nesta última, a sua aplicação em aromaterapia. Alguns hidrolatos apresentam odor desagradável, mesmo que seu óleo volátil não o apresente. Alguns autores consideram como hidrolatos apenas a água residual do processo, sem qualquer tipo de tratamento. A denominação hidrossóis, de acordo com esses autores, é dada a suspensões de óleos voláteis em água (SOUZA et al., 2007).

3.5 Hidrolato de Pau-Rosa

O hidrolato puro do óleo essencial, inclusive das destilarias, pode ser usado para fins larvicida contra o *Aedes aegypti*, o que daria para este produto uma finalidade, evitando, dessa forma, seu desperdício (TELES, 2009). Segundo Souza et al., (2007), a quantificação do linalol presente no hidrolato de folhas (subproduto da extração do óleo volátil) apresentou uma concentração de 0,09% (6mM). Apresentou que o hidrolato de pau rosa tem letalidade significativa frente às larvas de *Artemia franciscana*. Ainda segundo Souza et al. (2007), todos os hidrolatos na concentrações de teste de 50 e 25%, independentemente da parte de planta extraída, apresentaram forte e rápido efeito

sobre as larvas de *Artemia franciscana*, levando à morte de todas as larvas na hora da aplicação (não após 24h, período de avaliação padrão utilizado normalmente). Para o hidrolato a 12,5%, foram observados, além de larvas mortas, vários exemplos de larvas ainda vivas, mas obviamente intoxicadas/debilitadas, com ataxia, falta de movimentos espontâneos característicos, após 24h.

Custódio (2013), realizou pesquisas com o hidrolato de pau rosa. Ela realizou os seguintes processos: Liofilização, Centrifugação do hidrolato (para separar a fase oleosa) e separação dos constituintes do hidrolato por Coluna de XAD-4. Os óleos obtidos por Centrifugação de três hidrolatos foram analisados por CG-DIC e CG-EM e foram encontrados os constituintes apresentados na figura 3.

Substância	Hidrolato 1		Hidrolato 2		Hidrolato 3	
	IR	%	IR	%	IR	%
6-metil-5-hepta-2-ona	970	0,24	970	0,19	970	0,22
Limoneno	1016	0,11	1016	0,16		
1,8-cineol	1019	0,17	1019	0,28	1019	0,30
cis-óxido de linalol (furanóide)	1065	0,54	1065	0,65	1065	1,78
cis-óxido de linalol (piranoide)	1084	0,69			1084	1,91
Linalol	1100	62,93	1100	61,43	1099	56,70
trans-óxido de linalol (piranoide)	1159	0,15	1159	0,11		
α - terpineol	1188	7,75	1188	10,21	1188	13,89
Nerol	1225	2,91	1225	3,12		
Geraniol	1252	9,67	1252	10,94	1251	7,72
α - copaeno	1376	0,90	1376	0,94	1376	0,28
β - elemeno	1391	0,20	1391	0,21		
β - chamigreno	1477	0,35				
β - selineno	1488	1,36	1488	1,27	1488	0,47
α - selineno	1497	1,08	1497	1,01		
δ - cadineno	1524	0,26	1524	0,26		
E-nerolidol	1562	0,49	1562	0,37	1562	0,42
espatulenol	1576	0,21	1576	0,11	1576	0,54
neo-intermedeol	1662	0,54	1662	0,39	1662	0,41
benzoato de benzila	1760	2,21	1760	1,39	1760	1,66
Total identificado (%)		92,78		93,05		90,14

Figura 3. Componentes encontrados nas frações oleosas obtidas por centrifugação dos resíduos industriais líquidos (hidrolatos) 1, 2 e 3. Fonte: CUSTÓDIO, 2013.

Custódio (2013) não encontrou em suas análises espectrométricas nenhum alcaloide presente em suas frações alcaloídicas. Das frações oleosas do hidrolato, não houve atividade positiva frente às cepas bacterianas: *Bacillus subtilis subsp. subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica subsp. enterica serovar Enteriditis*, *Shigella flexneri*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus oralis*, *Streptococcus pyogenes* grupo A tipo 1, *Enterococcus faecalis* (*Streptococcus faecalis*), *Staphylococcus aureus*.

4. Conclusões

Há uma grande diversidade de hidrolatos, provenientes de várias partes de plantas, que possuem atividades biológicas contra bactérias, e também são utilizados na indústria, a dizer: agrônomas.

Portanto, o hidrolato de Pau Rosa, por possuir atividades biológicas específicas, deve ser pesquisado para ser utilizado em âmbito industrial.

Agradecimentos



Agradeço ao Centro Universitário Luterano de Manaus e à Universidade Federal do Amazonas.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista Scientia Amazonia detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

- ALCÂNTARA, J. M.; YAMAGUCHI, K. K. L.; VEIGA JUNIOR, V. F. Composição química de óleos essenciais de espécies de *Aniba* e *Licaria* e suas atividades antioxidante e antiagregante plaquetária. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 141-145, 2010.
- AMAZONAS, D. R. Variabilidade química e atividade antimicrobiana de espécimes indicados como pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) do oeste do Pará. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia). Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2012.
- AZEREDO, O. B. Instituto de Óleos, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Ministério da Agricultura, Boletim 15, 1958.
- BAGAMBOULA, C. F.; UYTENDAELE, M.; DEBEVERE, J. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. **Food Microbiology**, v. 21, p. 33-42, 2004.
- BRUM, L.F.; ELISABETSKY, E.; SOUZA, D. Effects of linalool on and muscimol binding in mouse cortical membranes. **Phytotherapy Research**. v. 15 (5), p. 422-425, 2001.
- CARSON, C. F.; RILEY, T. V. Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 78, p. 264-269, 1995.
- CHAAR, J. S. Estudos Analíticos e Modificação Química por Acetilação do Linalol contido no Óleo Essencial da Espécie *Aniba duckei* Kostermans. Tese (Doutorado em Química Analítica). Universidade de São Paulo, 2000.
- CORREA, D. B.; GOTTLIEB, O. R. DUCKEIN, N.A. Alkaloid from *Aniba duckei*. **Phytochemistry**, v. 14, p. 271-272, 1975.
- CUSTÓDIO, D. L. Aproveitamento dos subprodutos da extração do óleo do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) para a obtenção de bioprodutos. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade Federal do Amazonas, 2013.
- HAMMER, K. A.; CARSON, C.F.; RILEY, T.V. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. **Journal of Applied Microbiology**, v.86, p. 985-990, 1999.
- HILMER, J. M.; GATFIELD, I. L. Process for the preparation of linalool oxide or linalool oxide-containing mixtures. United States Patent, 9 de Março de 2004.
- KOPPENHOEFER, B.; BEHNISH, R.; EPPERLEIN, U.; HOLZSCHUH, H.; BERNREUTHER, A. Enantiomeric odor differences and gas chromatographic properties of flavors and fragrances. **Perfumer and Flavorist**, v. 19, n. 5, p. 1-14, 1994.
- KUDORA, K.; INOUE, N.; ITO, Y.; KUBOTA, K.; SUGIMOTO, A.; KAKUDA, T.; FUSHIKI, T. Sedative effects of the jasmine tea odor and linalool, one of its major odor components, on autonomic nerve activity and mood states. **European Journal of Applied Physiology**. v. 95(2-3), p. 107-14, 2005.
- LAVABRE, M. Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais. 4th ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- MACHADO, C. C. B.; BASTOS, D. H. M.; JANZANTTI, N. S.; FACANALI, R.; MARQUES, M. O. M.; FRANCO, M. R. B. Determinação do perfil de compostos voláteis e avaliação do sabor e aroma de bebidas produzidas a partir da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 513-518, 2007.
- MARTINS, M. C.; TUTUNJI, V. L. Verificação da atividade fungistática do óleo essencial e do hidrolato de alecrim pimenta. II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2005.
- MAY, P. H.; BARATA, L. E. S. Rosewood Exploitation in the Brazilian Amazon: Options for Sustainable Production. **Economic Botany**, v. 58, n. 2, p. 257-265, 2004.
- NASCIMENTO, A. R. Atividade antibacteriana de óleos essenciais frente a bactérias isoladas de sururu (*Mytella falcata*). **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 40, n. 2, p. 47-54, 2007.



NISHIKITANI, M.; WANG, D.; KUBOTA, K.; KOBAYASHI, A.; SUGAWARA, F. (Z)-3-hexenyl and trans-linalool 3,7-oxide beta-primeverosides isolated as aroma precursors from leaves of a green tea cultivar. **Bioscience biotechnology and biochemistry**, v. 63 (9), p. 1631-1633, 1999.

PEANA, A.T.; D'AQUILA, P.S.; CHESSA, M.L.; MORETTI, M.D.; SERRA, G.; PIPPIA, P.; Linalool produces antinociception in two experimental models of pain. **European Journal of Pharmacology**, v. 460 (1), p. 37-41, 2003.

PEANA, A.T.; DE MONTIS M.G.; NIEDDU, E.; SPANO, M.T.; D'AQUILA, P.S.; PIPPIA, P. Profile of spinal and supra-spinal antinociception of linalool. **European Journal of Pharmacology**, v. 485, p. 165-174 2004a.

PEREIRA, A. I. S. Estudo analítico e avaliação da atividade antibacteriana da mistura dos óleos essenciais de frutos de *Pimenta dioica* Lindl e dos galhos de *Aniba duckei* Kostermans. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.

PEREIRA, A. I. S.; PEREIRA, A. G. S.; LOPES SOBRINHO, O. P.; CANTANHEDE, E. K. P.; SIQUEIRA, L. F. S. Atividade antimicrobiana no combate as larvas do mosquito *Aedes aegypti*: Homogeneização dos óleos essenciais do linalol e eugenol. **Educación Química**, v. 25(4), p. 446-449, 2014.

QUEIROGA, L. C.; MURER, C. C.; ROQUE, R. L.; MAGALHÃES, M. P.; Extração do óleo essencial de folhas de *Bursera aloexylon* (Shiede ex. Schlecht) Engler e avaliação de linalol. **Fitoterapia**, v. 78, p. 327-328, 2007.

RODRIGUES, K. M. S. Ação do linalol sobre o sistema cardiovascular de ratos normotensos. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Fisiológicas). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

RODRIGUES, M. S.; JARDINETTI, V. A.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; JESUS, L. S. Atividade fungitóxica de hidrolatos de plantas medicinais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

SANTOS, L. M. Caracterização e avaliação da atividade bactericida do óleo essencial e do óleo acetilado da espécie *Aniba duckei* Kostermans. São Luís, 2004. 100fl. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

SAMPAIO, P. T. B. Pau-rosa (*Aniba roseadora* Ducke). p. 290-297 In Cay, J. W.; SAMPAIO, P. T. B.; CLEMENT, C. R. (Eds.). Biodiversidade Amazônica, exemplos e estratégias de utilização. INPA-Sebrae. Manaus, 2000.

SAMPAIO, P. T. B.; BARBOSA, A. P.; VIEIRA, G.; SPIRONELLO, W. R.; BRUNO, F. M. S. Biomassa da Rebrotada de Copas de Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em Plantios Sob Sombra Parcial em Floresta Primária. **Acta Amazônica**, v. 35 (4), p. 491-494, 2005.

SHIMODA, M.; WU, Y.; OSAJIMA, Y. Aroma compounds from aqueous solution of haze (*Rhus succedanea*) honey determined by adsorptive column chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 44 (12), p. 3913-3918, 1996.

SIANI, A. C. SAMPAIO, A. L. F. SOUZA, M. C. HENRIQUES, M. G. M. O. RAMOS, M. F. S. Óleos essenciais: potencial anti-inflamatório. **Biociência, Ciência e Desenvolvimento**, v. 16, p. 38-43, 2000.

SIANI, C.; TAPPIN, M. R. R.; RAMOS, M. F. S.; MAZZE, J. L.; CONCEIÇÃO, M.; RAMOS, K. V.; NETO, F. R. D.; FRIGHI, N. Linalool from *Lippia alba*: Study of the reproducibility of the essential oil profile and the enantiomeric purity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 12, p. 3518-3521, 2002.

SIANI, A. C. MONTEIRO, S. S. RAMOS, M. C. K. V. AQUINO-NETO, F. R. Variabilidade química do linalol no óleo essencial de *Aeollantus suaveolens* (Lamiaceae). **Fitos**, 1(2): 59-63, 2005.

SILVA, D. D.; CHIERICE, O. G.; GALHIANE, M. S.; CHAAR, J. S.; MOUECHREK-FILHO, V. E. Quantificação do linalol no óleo essencial da *Aniba Duckei* Kostermans utilizando uma nova coluna capilar POLYH4-MD em cromatografia gasosa. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 461-465, 2003.

SOUZA, K.S.; CHAAR, J.S.; OLIVEIRA, K.M.T.; GOMES, E.O.; PORTELA, C.N.; POHLIT, A.M.; QUIGNARD, E.L.J.; NUNOMURA, S.M.; TADEI, W.P.; MOUCHREK FILHO, V.E.; SILVA, D.D.; GALHIANE, M.S.; CHIERICE, G.O. Atividade biológica de extratos, hidrolatos e óleos voláteis de pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) e quantificação do linalol no hidrolato de folhas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.9, n.2, p.1-7,2007.

SOUTO-MAIOR, F. N. Atividade ansiolítica e antinociceptiva do óxido de linalol em modelos animais. Tese (Doutorado em Produtos Naturais e



Sintéticos Bioativos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

SUDAM. Extrativismo do Pau-rosa (*Aniba duckei* Kosterman, *Aniba rosaeodora* Ducke). Aspectos sócio-econômicos: a silvicultura da espécie. Documentos da Amazônia 3(1/4): 5-55, 1972.

TANIDA, M.; NIIJIMA, A.; SHEN, J.; NAKAMURA, T.; NAGAI, K. Olfactory stimulation with scent of lavender oil affects autonomic neurotransmission and blood pressure in rats. **Neuroscience Letters**, 398(1-2), p. 155-160, 2006.

TELES, R. M. Estudo Analítico do linalol contido no óleo essencial extraído de galhos da espécie *Aniba duckei* K e sua aplicação como agente bactericida.

Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2003.

TELES, R. M. Caracterização Química, Avaliação Térmica e Atividade Larvicida Frente ao *Aedes aegypti* do Óleo Essencial da Espécie Vegetal *Aniba duckei* Kostermans. Tese (Doutorado em Química Orgânica). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

ZELLNER, B. D`A.; PRESTI, M. L.; BARATA, L. E S.; DUGO, P.; DUGO G.; MONDELLO L. Evaluation of Leaf-Derived Extracts as an Environmentally Sustainable Source of Essential Oils by Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Enantioselective Gas Chromatography-Olfactometry. **Analytical Chemistry**, v. 78, n. 3, p. 883-890, 2006.