

FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTONIO CARLOS-FUPAC CURSO DE FARMÁCIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RITA DE CÁSSIA RIBEIRO BENINI

Caracterização química do óleo essencial de espécies de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla* e verificação de suas aplicabilidades na área farmacêutica

UBÁ – MINAS GERAIS

2016

RITA DE CÁSSIA RIBEIRO BENINI

Caracterização química do óleo essencial de espécies de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla* e verificação de suas aplicabilidades na área farmacêutica

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Fundação Presidente Antônio
Carlos, como parte das exigências do curso
de Farmácia para obtenção do título de
Farmacêutico Generalista.**

Orientador:

CÉSAR AUGUSTO CANESCHI

UBÁ

2016

RITA DE CÁSSIA RIBEIRO BENINI

Caracterização química do óleo essencial de espécies de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla* e verificação de suas aplicabilidades na área farmacêutica

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Fundação Presidente Antônio Carlos, como parte das exigências do curso de graduação em Farmácia, para obtenção do título de Farmacêutico Generalista.

APROVADA: de dezembro de 2016

????
(FUPAC)

????
(FUPAC)

César Augusto Caneschi

RESUMO

Óleos essenciais são extraídos de inúmeras espécies vegetais, os quais possuem componentes químicos que podem apresentar atividades terapêuticas diversas. Das espécies do gênero *Eucalyptus* é possível extrair óleo volátil com composição química variada que proporciona seu emprego como matéria-prima na indústria farmacêutica. Atualmente diversas espécies de eucalipto são cultivadas e exploradas exclusivamente para a produção de carvão vegetal, sendo sua massa foliar considerada um resíduo. O objetivo do presente estudo foi caracterizar quimicamente os óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla*, os quais são cultivados para atender às necessidades da indústria carvoeira na região Sudeste de Minas Gerais, e propor aplicabilidades na área farmacêutica para os mesmos. Os óleos essenciais dessas duas espécies foram obtidos da extração das folhas *in natura* pelo método de hidrodestilação, e analisado por cromatografia gasosa de alta resolução. Foram identificados 17 compostos nas folhas de *E. citriodora*, os quais o citronelal apresentou-se como componente majoritário (87,4 %). Na amostra de *E. urophylla* foram identificados 23 componentes, com destaque para, 1.8-cineol (25,7 %). Por meio dos resultados obtidos e estudos relacionados a diversas propriedades dos componentes encontrados é possível elucubrar uma possível atividade antimicrobiana aos óleos supracitados e almejar o desenvolvimento de produtos com ação bactericida e/ou fungicida, sanitizantes e correlatos. Assim, é possível apresentar à indústria carvoeira uma oportunidade de ampliar a lucratividade por meio da extração de óleo essencial da massa foliar para a produção de forma sustentável e inovadora de produtos farmacêuticos à base de óleo essencial das espécies de *E. urophylla* e *E. citriodora*.

Palavras- chave: Óleo essencial, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus citriodora*.

ABSTRACT

Essential oils are extracted from innumerable plant species, which have chemical components that can exhibit diverse therapeutic activities. Of the species of the genus *Eucalyptus* it is possible to extract volatile oil with varied chemical composition that provides its use as raw material in the pharmaceutical industry. Currently, several species of eucalyptus are cultivated and exploited exclusively for the production of charcoal, and its foliar mass is considered a residue. The objective of the present study was to chemically characterize the essential oils of *Eucalyptus citriodora* and *Eucalyptus urophylla*, which are cultivated for the purpose of the coal industry in the Southeast region of Minas Gerais, and propose applications in the pharmaceutical area for them. The essential oils of these two species were obtained from the extraction of the leaves in natura by the hydrodistillation method, and analyzed by high resolution gas chromatography. Seventeen compounds were identified in the leaves of *E. citriodora*, of which citronellal was the major component (87.4%). In the *E. urophylla* sample 23 components were identified, with emphasis on 1.8-cineol (25.7%). By means of the obtained results and studies related to several properties of the found components it is possible to elucidate a possible antimicrobial activity to the aforementioned oils and to aim the development of products with bactericidal and/or fungicidal action, sanitizers and correlates. Thus, it is possible to present to the coal industry an opportunity to increase profitability by extracting essential oil from the foliar mass for the sustainable and innovative production of essential oil based pharmaceutical products of *E. urophylla* and *E. citriodora*.

Key words: Essential oil, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus citriodora*.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
2.1Obtenção do material botânico.....	7
2.2Extração do óleo essencial das espécies.....	7
2.3Identificação da composição fitoquímica.....	7
2.4 Avaliação da composição química das espécies e aplicabilidades na área farmacêutica.....	8
3.RESULTADOS.....	8
4.DISSCUSSÃO.....	10
5.CONCLUSÃO.....	13
6.REFERÊNCIAS.....	14

1.INTRODUÇÃO

No Brasil, o comércio de produtos de origem vegetal corresponde a 5% do Produto Interno Bruto e anualmente gera 7,2 bilhões de dólares em exportações no setor. As espécies vegetais do gênero *Eucalyptus* se destacam no cenário econômico brasileiro pelo valor de sua madeira, principalmente na produção de carvão vegetal e fabricação de papel, inclusive no estado de Minas Gerais, mas seu valor medicinal ainda é pouco explorado (HEIMANN, DRESCH, ALMEIDA, 2015).

Das espécies presentes na vegetação brasileira em geral, é possível extrair os óleos essenciais (OEs), substâncias lipofílicas, que podem apresentar atividades terapêuticas diversas. Eles são produzidos pelas plantas em períodos críticos, atuam como mecanismo de defesa contra micro-organismos, insetos ou escassez de nutrientes (ANDRADE *et al.*, 2012; TEDESCO *et al.*, 2014;). As espécies do gênero *Eucalyptus* possuem em sua composição química substâncias como os glicosídeos cianogênicos, triterpenos e monoterpenos, já usados na indústria farmacêutica (TOMAZ *et al.*, 2014). Tais substâncias são capazes de exercer ação fungicida, inseticida, herbicida, acaricida, adstringente, entre outras (SEBEI *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015; HU *et al.*, 2017).

Em geral, os óleos voláteis podem ser extraídos de inúmeras partes do vegetal, como caule, folhas, casca, flores, sementes e frutos (SALES *et al.*, 2015). As concentrações das substâncias presentes no OE podem variar de acordo com as modificações climáticas em que a planta é submetida, assim como o horário de coleta do material botânico e outros fatores ecológicos (PINHEIRO *et al.*, 2016).

Dentro da indústria farmacêutica existe a necessidade contínua de desenvolvimento de medicamentos inovadores, cosméticos e outros produtos como saneantes com propriedades diversas, com destaque para o potencial antimicrobiano. O aumento de casos de resistência bacteriana e a tendência de se utilizar produtos naturais justifica a busca por inovações. O Brasil, apresentando-se como um país rico em diversidade botânica e cultivo de espécies vegetais pela agricultura é cenário ideal para o desenvolvimento de produtos que empregam matéria-prima de origem vegetal. Tal exploração também cria novas possibilidades econômicas para o produtor rural (MOTA, TURRINI, POVEDA, 2015; FONSECA *et al.*, 2015; VESGA, *et al.*, 2014).

Entre os diversos vegetais cultivados no Brasil merece destaque as pertencentes ao gênero *Eucalyptus* amplamente empregado na indústria madeireira e em carvoarias (HEIMANN, DRESCH, ALMEIDA, 2015). Além de proporcionar madeira de boa qualidade

com inúmeras aplicações, há a produção de considerável volume de massa foliar, a qual, não raro, é totalmente descartada.

Isto posto, este estudo teve o objetivo de caracterizar quimicamente os óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla*, os quais são cultivados com finalidade à indústria carvoeira na região Sudeste de Minas Gerais, e propor aplicabilidades dos mesmos na área farmacêutica.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do material botânico

Para a realização deste estudo experimental, foram coletadas folhas completamente desenvolvidas de plantas adultas das espécies de *E. citriodora* e *E. urophylla* na Fazenda São João da Fortaleza, situada na zona rural da cidade de Brás Pires MG (Latitude: 20° 55' 14'' Sul; Longitude: 43° 14' 32'' Oeste) no período da manhã no mês de junho de 2016. A realização do presente estudo das espécies vegetais supracitadas conta com a permissão do proprietário da fazenda através do termo de consentimento assinado (Apêndice A).

2.2 Extração do óleo essencial das espécies

Os óleos essenciais das duas espécies de eucalipto foram extraídos pelo método de hidrodestilação utilizando o aparelho Clevenger no laboratório de Farmacognosia da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora. As folhas frescas foram submetidas ao processo por período de 4 horas até seu esgotamento. As amostras de óleo obtidas foram armazenadas em frascos ao abrigo da luz, à temperatura ambiente até o momento da análise cromatográfica.

2.3 Identificação da composição fitoquímica

Para caracterização do óleo essencial foi enviada uma amostra do mesmo para o laboratório de cromatografia do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais. A amostra foi analisada por Cromatografia Gasosa de Alta Resolução em um cromatógrafo de gás HP 7820A (Agilent) de Coluna HP5 30m x 0,32 µm (Agilent); temperatura da coluna de 50°C (0 min), 3°C/min, até 200°C (5min); injetor a 200°C Split

(1:50); detector FID a 220°C; gás de arraste H₂ a 3 mL/min; volume de injeção 1 uL e software de aquisição de dados EZChrom Elite Compact (Agilent).

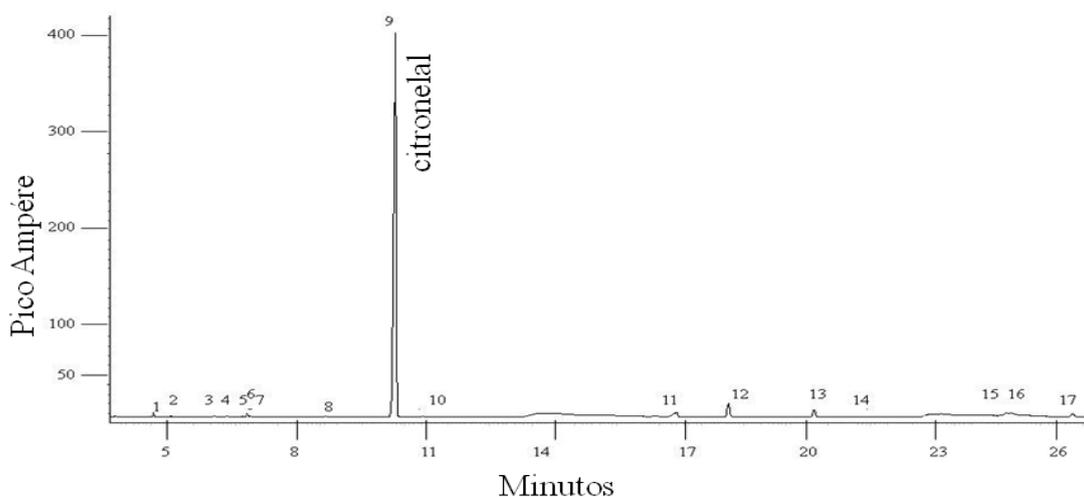
2.4 Avaliação da composição química das espécies e aplicabilidades na área farmacêutica

Os constituintes químicos identificados por meio das análises quali e quantitativa foram distribuídos em tabelas com as respectivas porcentagens de concentração de acordo com o cromatograma obtido. A partir de tais resultados foi possível propor aplicações aos OEs em estudo baseando-se na literatura avaliada.

3.RESULTADOS

A extração do óleo essencial de *E. citriodora*, a partir das folhas *in natura*, apresentou rendimento de 1,1 %. Por meio da análise cromatográfica foi possível evidenciar a presença de 17 compostos químicos que perfazem 99,4 %, sendo o citronelal (87,4 %) o componente majoritário (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1 – Cromatograma CG-FID do óleo essencial da espécie *Eucalyptus citriodora*.



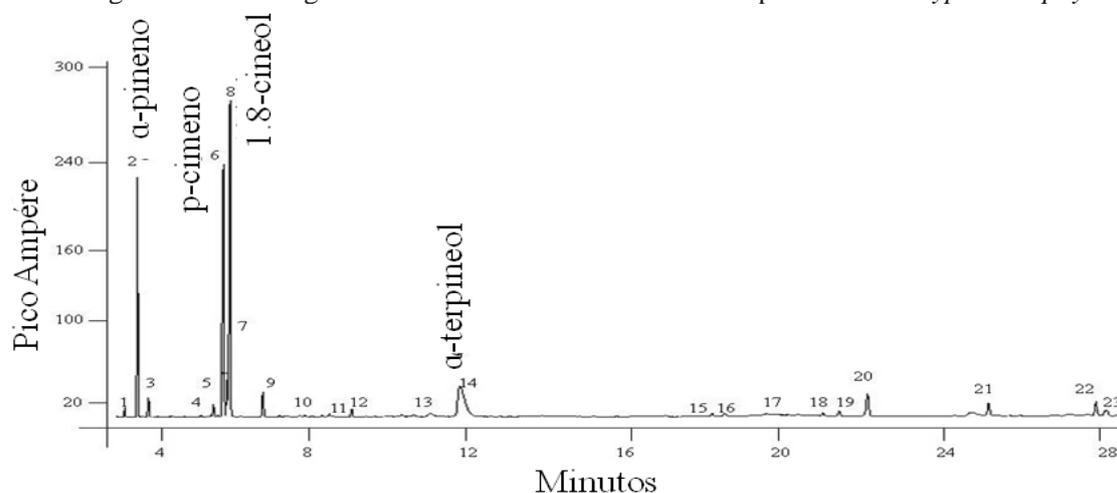
CG-FID: Cromatografia Gasosa por Ionização de Chama. Fonte: O autor.

Tabela 1 – Composição química e perfil aromático do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*.

Pico	Índice de Retenção	Concentração %	Substância Provável
1	998	0.5	β -pineno
2	1009	0.1	α -felandreno
3	1036	0.2	1.8-cineol
4	1043	0.2	Z- β -ocimeno
5	1054	0.1	E- β -ocimeno
6	1056	0.5	γ -terpineno
7	1058	0.2	2,6-dimetil-5-heptenal
8	1106	0.2	Linalool
9	1150	87.4	Citronelal
10	1167	0.2	Isopulegol
11	1326	1.8	citronelil acetate
12	1359	2.7	geranil acetate
13	1412	1.7	β -cariofileno
14	1447	0.1	Humuleno
15	1533	0.8	Globulol
16	1536	1.7	Espatulenol
17	1575	0.7	oxido cariofileno
		0.6	Outros

Fonte: O autor.

O óleo essencial da espécie de *Eucalyptus urophylla* que foi extraído proporcionou rendimento de 0,73 % e sua caracterização cromatográfico evidenciou a presença de 23 compostos que correspondem a 96,0 % com destaque para o 1.8-cineol com 25,7 % (Figura 2 e Tabela 2).

Figura 2- Cromatograma CG-FID do óleo essencial da espécie de *Eucalyptus urophylla*.

CG-FID: Cromatografia Gasosa por Ionização de Chama.

Fonte: O autor.

Tabela 2 - Composição química e perfil aromático do óleo essencial de *Eucalyptus urophylla*.

Pico	Índice de Retenção	Concentração %	Substância Provável
1	965	0.5	α -thujeno
2	974	13.4	α -pineno
3	981	1.5	canfeno
4	1016	0.2	α -felandreno
5	1025	1.0	δ -careno
6	1031	20.6	p-cimeno
7	1034	3.0	limoneno
8	1036	25.7	1.8-cineol
9	1058	2.2	γ -terpineno
10	1086	0.2	terpinoleno
11	1103	0.4	linalool
12	1118	0.8	fenchol
13	1171	1.3	terpinen-4ol
14	1191	13.9	α -terpineol
15	1360	0.4	acetato de terpinila
16	1369	0.5	α -copaeno
17	1419	0.2	β -cariofileno
18	1435	0.4	α -gurjuneno
19	1446	0.7	humuleno
20	1465	3.9	germacreno d
21	1547	2.0	δ -cadineno
22	1619	1.9	10-epi- γ -eudesmol
23	1626	1.3	γ -eudesmol
		4.0	outros

Fonte: O autor.

4.DISCUSSÃO

O OE extraído das folhas de *E. citriodora* e *E. urophylla* apresentou rendimento de 1,1 % e 0,73 % respectivamente. Silveira e colaboradores (2012) afirmam que o rendimento padrão de uma extração de OE é menor que 1%, portanto o rendimento obtido por ambos os óleos expressam-se dentro dos padrões esperados.

Na análise do OE de *E. citriodora* observa-se elevado teor de citronelal (87,4%), um monoperteno oxigenado com odor característico de limão que se caracteriza como componente majoritário. No trabalho de Tomaz e colaboradores (2014) em que analisaram o óleo da mesma espécie obtido pelo mesmo método de extração e análise, esse composto também se destacou entre os demais (64,92 %). Ootani e colaboradores (2011) descreveram citronelal com 61,78 % da composição do OE de *E. citriodora* e Zambon e colaboradores

(2015) encontraram também um teor elevado (90,18 %) do mesmo componente. Nota-se que a presença desse composto é característico da espécie, porém as diferenças de concentrações do composto químico observadas nos trabalhos listados podem ser justificadas por diversos fatores como por exemplo o período de coleta, armazenamento, método de extração e análise, clima e nutrientes do solo.

No estudo realizado por Millezi e colaboradores (2014), o óleo de *E. citriodora* apresentou efeito antibacteriano contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* devido ao elevado percentual de citronelal. Veloso e colaboradores (2012) observaram que o OE do capim citronela, que destaca-se também pelo seu elevado teor desse mesmo constituinte, apresentou ação fungicida frente aos fungos de *Amphobotrys ricini*, *Didymella bryoniae* e *Colletotrichum gloeosporioides* que acometem a lavoura de soja????

Os componentes 1,8-cineol (25,7 %) e α -pineno (13,4 %) expressam-se no óleo de *E. urophylla* da região em estudo. Dal Pozzo e colaboradores (2011) avaliaram a atividade antimicrobiana dos OEs de alecrim e manjeriço, os quais também possuíam os mesmos compostos supracitados e em concentrações próximas às identificadas nessa pesquisa. Tal estudo não evidenciou atividade contra cepas de *Staphylococcus sp.* coagulase positiva e *Staphylococcus sp.* coagulase negativa, ao contrário de Hendry e colaboradores (2009) que afirmam ter observado atividade do cineol frente a isolados de *S. aureus*. Portanto, sugere-se que pode existir a interferência na ação antimicrobiana do cineol por outros componentes presentes em um OE, ou seja, seu potencial antimicrobiano pode ser fruto de uma ação sinérgica com outros compostos existentes nesse óleo volátil.

Rocha e colaboradores (2014) avaliaram o emprego do OE de alecrim como sanitizante natural em superfície para cortes de alimentos e observaram sua ação inibitória contra *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* e *Salmonella choleraesuis*. Em sua análise cromatográfica, o óleo de alecrim apresentou cineol em uma concentração de 45,8 % e α -pineno com 12,4 %, o óleo de *E. urophylla* no presente estudo apresentou esses compostos em concentrações de 25,7 % e 13,4 % respectivamente, resultado que permite associar possível atividade antimicrobiana ao OE.

O trabalho de Beraldo e colaboradores (2013) enfatiza a aplicabilidade de OE qualquer tipo????que possuem atividade bactericida em sanitizantes empregados na indústria de alimentos, apresentando-se como uma alternativa frente aos domissanitários sintéticos tradicionais. Diante do exposto, é possível observar uma nova aplicabilidade para os óleos voláteis de *E. citriodora* e *E. urophylla* que apresentam, de acordo com os dados da literatura científica descrita e seu perfil cromatográfico, potencial antimicrobiano.

No trabalho de Silva e colaboradores (2010) foi analisado o OE de orégano de cinco marcas comerciais diferentes e a atividade antimicrobiana de cada um frente à *Salmonella enteritidis*, no qual observaram que o composto p-cimeno existente no óleo apresenta potencial para inibição de *S. enteritidis*, o que se destaca diante os demais componentes. Botre e colaboradores (2010) verificaram o potencial antimicrobiano do OE da mesma espécie com finalidade de uso como conservante alimentício. Em seus resultados esse óleo apresentou ação inibitória *in vitro* do crescimento de *Penicillium* spp. e *S. aureus*, sendo o p-cimeno um dos seus compostos majoritários. Desta forma, ao avaliar o fato do OE de *E. urophylla* possuir o mesmo constituinte químico do óleo de orégano, em concentrações próximas ao estudo citado anteriormente, torna-se viável a realização de testes a fim de proporcionar a substituição de conservantes sintéticos empregados na indústria alimentícia por esse óleo.

Salgado e colaboradores (2003) compararam a ação fungicida entre os OEs de *E. citriodora* e *E. urophylla* no qual o último teve destaque sobre as respectivas cepas fúngicas: *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. Estudo esse que propicia nova aplicabilidade dos OE dessas espécies, explorando sua ação fungicida também em micro-organismos que acometem plantações. Isto permite o desenvolvimento de um produto inovador e alternativo no controle de doenças em plantas. Este resultado assemelha-se ao encontrado no trabalho de Souza e colaboradores (2010) que testaram a ação tóxica dos óleos dessas duas espécies de eucalipto em controle de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) que acometem plantações de milho no Brasil, onde esses óleos voláteis apresentaram atividade satisfatória para proteção do cultivo. Pesquisas como essas, elaboradas excepcionalmente com as duas espécies de eucalipto anteriormente listadas, remetem ao sinergismo que existe entre todos os componentes químicos desses dois óleos, incluindo também os que apresentam-se em concentrações menores, como o germacreno d (3,9 %), limoneno (3 %), geranil acetate (2,7 %), δ -cadineno (2 %), 10-epi- γ -eudesmol (1,9 %), citronelil acetate (1,8 %) e canfeno (1,5 %).

Dados como esses permitem associar uma possível atividade antimicrobiana aos óleos das espécies de eucalipto apresentadas nesse estudo e vislumbrar o desenvolvimento de produtos com ação bactericida e/ou fungicida como antibióticos, cosméticos, sanitizantes e correlatos. No entanto, torna-se necessário a realização de mais pesquisas que comprovem a eficácia dos mesmos e suas vantagens, além de analisar a sua possível toxicidade.

Diante dos componentes identificados nos OE de *E. citriodora* e *E. urophylla*, das diversas funções a eles atribuídas e dos respectivos rendimentos, torna-se de grande interesse o reaproveitamento de toneladas de massa foliar, que hoje são descartadas, para a extração de

óleo volátil com finalidades na indústria farmacêutica, o que proporcionaria o aumento dos lucros nessa carvoaria. Seria possível também almejar o desenvolvimento de produtos inovadores com o potencial de ação dos óleos dessas duas espécies de eucalipto em estudo. Investimentos como estes podem proporcionar um grande avanço no mercado farmacêutico brasileiro, criar novas oportunidades de emprego na região, além de promover sustentabilidade.

5.CONCLUSÃO

Com a realização do estudo cromatográfico dos OE extraídos a partir de *E. citriodora* e *E. urophylla* da região em estudo pode-se inferir que eles possuem elevado teor de substâncias químicas de interesse na indústria farmacêutica, como o citronelal e 1,8-cineol, respectivamente. Atividades antimicrobiana e fungicida se destacam entre suas possíveis aplicabilidades, o que propicia perspectivas futuras para a extração de óleo essencial a partir do reaproveitamento das folhas dessas espécies já exploradas na carvoaria, para o desenvolvimento de produtos inovadores e de grande viabilidade de mercado.

Para este fim, cabe ressaltar que existem muitas lacunas na área científica a serem preenchidas sobre o potencial desses óleos e sua toxicidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.A.; CARDOSO, M.G.; BATISTA, L.R.; MALLET, A.C.T.; MACHADO, S.M.F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.
- BERALDO, C.; DANELUZZI, N.S.; SCANAVACCA, J.; DOYAMA, J.T.; JÚNIOR, A.F.; MORITZ, C.M.F. Eficiência de óleos essenciais de canela e cravo-da-índia como sanitizantes na indústria de alimentos. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 4, p. 436-440, 2013.
- BOTRE, D.A.; SOARES, N.F.F.; ESPITIA, P.J.P.; SOUZA, S.; RENHE, I.R.T. Avaliação de filme incorporado com óleo essencial de orégano para conservação de pizza pronta. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 283-291, 2010.
- DAL POZZO, M.; VIÉGAS, J.; SANTURIO, D.F.; ROSSATTO, L.; SOARES, I.H.; ALVES, S.H.; COSTA, M.M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus spp* isolados de mastite caprina. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 667-672, 2011.
- FONSECA, M.C.M.; LEHNER, M.S.; GONÇALVES, M.G.; PAULA JÚNIOR, T.J.; SILVA, A.F.; BONFIM, F.P.G.; PRADO, A.L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Rev. Bras. Plantas Med.**, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 45-50, 2015.
- HEIMANN, J.P.; DRESCH, A.R.; ALMEIDA, A.N. Demanda dos Estados Unidos por carvão vegetal brasileiro. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 437-445, 2015.
- HENDRY, E.R.; WORTHINGTON, T.; CONWAY, B.R.; LAMBERT, P.A. Antimicrobial efficacy of eucalyptus oil and 1.8-cineole alone and in combination with chlorhexidine digluconate against microorganisms grown in planktonic and biofilm cultures. **J. Antimicrob. Chemother.**, v. 64, n. 6, p. 1219-1225, 2009.
- HU, Y.; ZHANG, J.; KONG, W.; ZHAO, G.; YANG, M. Mechanisms of antifungal and anti-aflatoxigenic properties of essential oil derived from turmeric (*Curcuma longa L.*) on *Aspergillus flavus*. **Food. Chem.**, v. 220, p. 1-8, 2017.
- MILLEZI A.F.; BAPTISTA N.N.; CAIXETA D.S.; ROSSONI D.F.; CARDOSO M.G.; PICCOLI R.H. Caracterização química e atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 16, n. 1, p. 18-24, 2014.
- PINHEIRO, C.G.; MACHADO, C.M.; AMARAL, L.P.; SILVA, D.T.; ALMEIDA, C.A.A.; LONGHI, S.J.; MALLMANN, C.A.; HEINZMANN, B.M. Seasonal variability of the essential oil of *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 76, n. 1, p. 176-184, 2016.
- MOTA, V. S.; TURRINI, R. N. T.; POVEDA, V. B. Antimicrobial activity of *Eucalyptus globulus* oil, *xylitol* and *papain*: a pilot study. **Rev. Esc. Enferm. USP**, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 216-220, 2015.

OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W. S.; MELLO, A. V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C. F.; NASCIMENTO, I. R. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011.

ROCHA, C.R.; CARELI, R.T.; SILVA, R.P.; ALMEIDA, A.C.; MARTINS, E.R.; OLIVEIRA, E.M.B.; DUARTE, E.R. Óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* L. como sanitizante natural para controle de bactérias sésseis em superfície utilizada para corte de alimentos. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 73, n. 4, p. 338-344, 2014.

SALES, G.W.P.; BATISTA, A.H.M.; ROCHA, L.Q.; NOGUEIRA, N.A.P. Efeito antimicrobiano e modulador do óleo essencial extraído da casca de frutos da *Hymenaea coubaril* L. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v.35, n.4, p.709-715, 2015.

SALGADO, A.P.S.P.; CARDOSO, M.G.; SOUZA, P.E.; SOUZA, J.A.; ABREU, C.M.P.; PINTO, J.E.B.P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 249-254, 2003.

SEBEI, K.; SAKOUHI, F.; HERCHIR, W.; KHOUJA, M.L.; BOUCKHCHINA, S. Chemical composition and antibacterial activities of seven *Eucalyptus* species essential oils leaves. **Biol. Res.**, Santiago, v. 48, p. 1-5, 2015.

SILVA, G.L.; LUFT, C.; LUNARDELLI, A.; AMARAL, R. H.; MELO, D.A.S.; DONADIO, M.V.F.; NUNES, F.B.; AZAMBUJA, M.S.; SANTANA, J.C.; MORAES, C.M.B.; MELLO, R.O.; CASSEL, E.; PEREIRA, M.A.A.O.; JARBAS, R. Antioxidant, analgesic and anti-inflammatory effects of lavender essential oil. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 87 n. 2, p. 1397-1408, 2015.

SILVA, J.P.L.; DUARTE-ALMEIDA, J.M.; PEREZ, D.V.; FRANCO, B.D.G.M. Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a *Salmonella Enteritidis*. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 136-141, 2010.

SILVEIRA, J.C.; BUSATO, N.V.; COSTA, A.O.S.; JUNIOR, E.F.C. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 2038-2052, 2012.

SOUZA, T. F.; FAVERO, S.; CONTE, C. O. Bioatividade de óleos essenciais de espécies de eucalipto para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Rev. Bras. Agroec.**, v. 5, n. 2, p.157-164, 2010.

TEDESCO, L.; BUFALO, A. C.; WIETZIKOSKI, E. C.; VELASQUEZ, P.A.G.; CIESCA, G.M. Avaliação antibacteriana do extrato de Melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) frente à cepa de *Staphylococcus aureus*. **Arq. Ciências Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 2, p. 89-94, 2014.

TOMAZ, M.A.; COSTA, A.V.; RODRIGUES, W.N.; PINHEIRO, P.F.; PARREIRA, L.A.; RINALDO, D.; QUEIROZ, V.T. Composição química e atividade alelopática do óleo essencial de eucalipto. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 475-483, 2014.

VELOSO, R.A.; CATRO, H.G.; CARDOSO, D.P.; SANTOS, G.R.; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, K.P. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1707-1713, 2012.

VESGA, L.C.; BUENO, Y.; STASHENKO, E.E.; MENDEZ-SANCHEZ, S.C. Efecto del aceite esencial de *Eucalyptus citriodora* sobre el metabolismo energético mitocondrial. **Rev. Colomb. de Quím.**, v. 43, n. 2, p. 10-17, 2014.

ZAMBON, S.N.; CHAMORRO, E.R.; CASUSCELLI, S.C. Estudio de la Pureza Óptica de Citronelal presente en los Aceites Esenciales obtenidos de Citronela y de *Eucalipto Citriodora*. **Inf. Tecnol.**, La Serena, v. 26, n. 4, p. 29-36, 2015.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado (a) Senhor (a),

Gostaríamos de convidá-lo a participar de nosso estudo intitulado "Caracterização química do óleo essencial de espécies de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla* e verificação de suas aplicabilidades na área farmacêutica". Este tem como objetivo principal extrair o óleo essencial das duas espécies de plantas em questão, e realizar o cromatograma dos mesmos. A partir disso, também propor possíveis aplicações para o material extraído na área farmacêutica.

Para a realização da pesquisa, será necessária a coleta de folhas das espécies de *E. citriodora* e *E. urophylla*, cultivadas em sua propriedade. Será feita a análise cromatográfica das duas espécies após a extração do óleo essencial, o qual será objeto de estudo para a avaliação das possíveis aplicações comerciais.

Trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) desenvolvido pela acadêmica do curso de Farmácia, da Faculdade Presidente Antônio Carlos (FUPAC- UBÁ) Rita de Cássia Ribeiro Benini, sob orientação do professor César Augusto Caneschi.

Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação serão usados para fins unicamente acadêmico-científicos e apresentados na forma de TCC, monografia ou artigo científico.

Em caso de concordância com as considerações expostas, solicitamos que assine esse "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" no local indicado abaixo. Desde já agradecemos a sua colaboração e nos comprometemos com a disponibilização à instituição dos resultados obtidos nesta pesquisa, tornando-os acessíveis a todos os participantes deste estudo.

Rita de Cássia Ribeiro Benini
Pesquisadora graduanda de Farmácia

César Augusto Caneschi
Professor e Orientador do trabalho

Eu, _____, assino o termo de consentimento, após esclarecimento e concordância com os objetivos e condições da realização da pesquisa "Caracterização química do óleo essencial de espécies de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus urophylla* e verificação de suas aplicabilidades na área farmacêutica". além de permitir, que os resultados gerais desse estudo sejam divulgados.

Ubá, ____ de _____ de 2016.

Assinatura do proprietário das plantas em estudo.

Qualquer dúvida ou para maiores esclarecimentos, entrar em contato com os responsáveis pelo estudo: rita_benini@outlook.com Telefone: (032)999580763.