



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE QUÍMICA

HELOISE LEAL MONTEIRO

**ANÁLISE SENSORIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE EUCALIPTO: UM ESTUDO
DE CASO**

Ananindeua-Pará

2020

HELOISE LEAL MONTEIRO

**ANÁLISE SENSORIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE EUCALIPTO: UM ESTUDO
DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de
Química, do *Campus* Universitário de Ananindeua (UFPA)
para obtenção do título de licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Alcy Favacho Ribeiro

Ananindeua-Pará

2020

HELOISE LEAL MONTEIRO

ANÁLISE SENSORIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE EUCALIPTO: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química do *Campus* Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Química.

Data da apresentação: 18 de fevereiro de 2020

Conceito: _____

Banca examinadora

Prof. Dr. Alcy Favacho Ribeiro – FAQUIM/UFPA
Orientador

Prof^a. Dra. Lorena Gomes Corumbá – FAQUIM/UFPA
Membro

Prof^a. Me. Samara de Paula Pinheiro Menezes Marques – ITEC/UFPA
Membro Externo

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

M772a Monteiro, Heloise Leal
Análise Sensorial de Óleos Essencial de Eucalipto: um estudo de caso / Heloise Leal Monteiro. — 2020.
53 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Alcy Favacho Ribeiro
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Química, Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2020.

1. Eucalipto. 2. Amostras Comerciais. 3. Escala hedônica. I. Título.

CDD 547.71

Aos meus pais, Héli-ton Monteiro e Helena
Leal Monteiro

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela saúde e por essa grande conquista em minha vida. Aos meus pais: Héilton e Helena e ao meu irmão Heverton, pelo grande apoio e exemplo que me deram além do encorajamento em finalizar meu curso com êxito. À minha vó Nilda pelo apoio nos estudos que fizeram com que eu entrasse na Universidade Federal do Pará. Ao meu esposo Warwick Jessé, pela paciência e compreensão durante meus estudos. À minha vó Iracema, que sempre acreditou em mim e em memória dela também dedico essa conquista.

À Universidade Federal do Pará pela grande oportunidade de fazer esse curso, e viabilizar a realização de um sonho, pelas muitas portas que se abriram para mim durante o período acadêmico.

Ao Prof. Dr. Alcy Favacho pela orientação e toda ajuda que me deu, por ter confiado em mim para a realização desse trabalho, mesmo que de início eu não tivesse tanta experiência na área, e ainda assim por ter me proporcionado o primeiro contato com os óleos essenciais através de sua disciplina e por meio disto eu ter chegado até aqui.

À minha amiga Kamilla pelas palavras de força e ânimo nos dias mais difíceis dessa reta final, vou guardar todas com muito carinho em meu coração, só nós sabemos os altos e baixos que tivemos que passar para chegar até aqui, obrigada também pela parceria e por não ter soltado a minha mão em nenhum momento. À minha amiga Aline pela amizade que tivemos durante o curso, e por termos mantido mesmo com os contratemplos que surgiram, pelo apoio que me deu mesmo com a distância, sou feliz por nossa amizade. À minha amiga e professora Leila Amador por ter me inspirado a fazer o curso de química, e por ter acreditado em mim. A todos meus amigos e familiares pela força e apoio, mesmo com a distância de alguns, pude sentir a energia positiva vindo de vocês.

Aos professores que durante o curso tiveram uma grande influência no tipo de profissional que pretendo me tornar, Prof. Janes Kened, por me mostrar que ser professor vai muito além de apenas ensinar; Prof. Antonio Gomes, por me ensinar a importância de se ter amor pelo o que faz; E a todo o corpo docente da faculdade de química.

Às gestões e professores das escolas que tive o privilégio de trabalhar como estagiária: EEEFM Prof. Oneide de Souza Tavares e EEEFM Maria de Araújo Figueiredo, o qual contribuíram muito para o meu crescimento como futura professora.

À Rafaela por toda a ajuda na extração do óleo essencial de eucalipto, além de ter me recebido muito bem no LEPRON, obrigada por cuidar tão bem das minhas amostras!

À Franci, por todas vezes que me ajudou com as documentações da faculdade, sem ela eu estaria perdida nessa UFPA. (risos)

Ao museu Emilio Goeldi, pela análise dos constituintes do meu óleo essencial.

“Muito concentrados – eles são chamados de a
“alma” da planta – eles possuem um poder
extraordinário e uma tal força que uma ínfima
quantidade basta para garantir a eficácia e o
resultado desejados”

Autor desconhecido

RESUMO

Óleos essenciais são substâncias altamente voláteis que podem ser extraídos através de plantas, flores, raízes, frutos e outros materiais encontrados na natureza, os quais são obtidos por meio de diversos métodos de extração. O presente trabalho objetivou comparar sensações olfativas e táteis através de análise sensorial de óleo de eucalipto utilizando escala hedônica entre uma amostra comercial e outra não-comercial, e com isso concluir se ambos possuem os mesmos efeitos aromáticos. A amostra do óleo comercial foi adquirido através de compra de uma empresa multinacional que comercializa óleos essenciais. O óleo essencial não-comercial foi extraído das folhas do eucalipto, coletado no município de Marituba-PA, o qual foi obtido através do processo de hidrodestilação de 50g de folhas. As análises da composição química das duas amostras foram realizadas por técnica de CG-EM. Os testes sensoriais foram realizados utilizando como referência a escala hedônica com um grupo de indivíduos. O rendimento bruto foi de 2,2%. A composição química apresentou 1,8-cineol como componente majoritário para as duas amostras de óleo, 15,06% e 27,8%, respectivamente para não-comercial e comercial. De um modo geral, os testes sensoriais não apresentaram diferenças significativas, porém destacam-se como comentários principais acerca da amostra não-comercial, os feitos sobre o aroma desta ser do tipo amadeirado rústico, e o parâmetro “textura”, que foi avaliada como mais oleosa do que a amostra comercial, porém este fator não interferiu nas avaliações positivas com relação ao óleo não-comercial.

Palavras-chave: Eucalipto; Amostras Comerciais; Escala Hedônica

ABSTRACT

Essential oils are highly volatile substances that can be extracted through plants, flowers, roots, fruits and other materials found in nature. This work aimed to compare olfactory and tactile sensations through the sensory analysis of eucalyptus oil using hedonic scale between a commercial and a non-commercial sample, and thus to conclude if both have the same aromatic effects. The sample of the commercial oil was acquired through the purchase of a multinational company that sells essential oils. The non-commercial essential oil was extracted from the eucalyptus leaves, collected in the municipality of Marituba-PA, which was obtained through the process of hydro-distillation of 50g of leaves. The analyses of the chemical composition of the two samples were performed by GC-MS technique. The sensory tests were performed using as reference the hedonic scale with a group of individuals. The gross yield was 2.2%. The chemical composition presented 1.8-cineol as the majority component for the two oil samples, 15.06% and 27.8%, respectively for non-commercial and commercial. In general, the sensory tests did not present significant differences, but the main comments about the non-commercial sample were those made about the aroma of this rustic woody type, and the "texture" parameter, which was evaluated as more oily than the commercial sample, but this factor did not interfere in the positive evaluations regarding the non-commercial oil.

Key-words: Eucalyptus; Commercial Samples; Hedonic Scale

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Estrutura química de compostos presentes nos óleos essenciais.....	18
FIGURA 2 – Fórmula estrutural plana do monoterpeneo 1,8-cineol.....	22
FIGURA 3 – Aparato utilizado na extração convencional de óleos essenciais.....	25
FIGURA 4 – Município de Marituba-PA.....	28
FIGURA 5 - Porte da árvore de eucalipto onde foi coletado o material botânico.....	28
FIGURA 6 – Óleo essencial de eucalipto comercial.....	29
FIGURA 7 – Estado das folhas em preparação para a extração.....	30
FIGURA 8 – Sistema de hidrodestilação utilizado.....	30
FIGURA 9 – Óleo essencial armazenado em vidro âmbar para proteção da luz.....	31
FIGURA 10 – Sistema de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa.....	32
FIGURA 11 – Realização de teste organoléptico.....	32
FIGURA 12 – Eucalipto 1, amostra comercial.....	35
FIGURA 13 – Eucalipto 2, amostra não-comercial.....	35
GRAFICO 1 – Primeira pergunta da escala hedônica.....	39
GRAFICO 2 – Segunda pergunta da escala hedônica.....	39
GRAFICO 3 – Terceira pergunta da escala hedônica.....	40
GRAFICO 4 – Quarta pergunta da escala hedônica.....	40
GRAFICO 5 – Quinta pergunta da escala hedônica.....	41
GRAFICO 6 – Sexta pergunta da escala hedônica.....	41
GRAFICO 7 – Notas da escala hedônica referentes à amostra 1 (comercial).....	42
GRAFICO 8 – Notas da escala hedônica referentes à amostra 2 (não-comercial)	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Monoterpenos e sesquiterpenos.....	19
TABELA 2 – Constituinte principal de espécies de eucaliptos e sua utilização.....	21
TABELA 3 – Composição do óleo de eucalipto amostra 1 (óleo comercial)	36
TABELA 4 – Composição do óleo de eucalipto amostra 2 (óleo não-comercial)	37
TABELA 5 – Espécies de eucalipto ricos em 1,8-cineol.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG	Cromatografia Gasosa
CG-EM	Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massa
E.	Eucalyptus
GC	Gas Chromatography
GC-MS	Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry
ISO	International Standard Organization
LEPRON	Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais
PA	Pará
PCR	Polymerase Chain Reaction
Subsp.	Subespécies
UFPA	Universidade Federal do Pará

LISTA DE SIMBOLOS

g	gramas
h	horas
rpm	rotações por minuto
mL	mililitro
min	minutos
mm	milímetro
μm	micrometro
μL	microlitro
eV	elétron-Volt
cm/s	centímetros por segundo
m/z	massa/carga
Rd	Rendimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 PRINCIPAIS DEFINIÇÕES SOBRE ÓLEOS ESSENCIAIS	17
3.2 O ÓLEO ESSENCIAL NO BRASIL.....	19
3.3 O ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO.....	20
3.4 PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO ESSENCIAL DE EUCALIPTO.....	23
3.4.1 Variabilidade genética.....	23
3.4.2 Idade da folha.....	23
3.4.3 Ambiente.....	24
3.4.4 Extração, métodos de amostragem e análise do óleo.....	24
3.5 AROMATERAPIA E ANÁLISE SENSORIAL UTILIZANDO ESCALA HEDÔNICA.....	25
3.6 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO ÓLEO ESSENCIAL.....	27
4 MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1 COLETA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL BOTÂNICO	28
4.2 OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS.....	29
4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS ANALISADOS.....	31
4.4 ANÁLISE SENSORIAL UTILIZANDO A ESCALA HEDÔNICA.....	32
5 RESULTADOS E DISCUSSOES.....	34
5.1 RENDIMENTO DO ÓLEO.....	34
5.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	35
5.3 A ESCALA HEDÔNICA E ANÁLISE SENSORIAL.....	39
6 CONCLUSÕES.....	43
7 SUGESTÕES.....	44
REFERENCIAS.....	45
APENDICE.....	51

1. INTRODUÇÃO

O estudo sobre os óleos essenciais e sua composição química teve início por volta do século XVIII. Nos dias atuais, o conhecimento a respeito dos óleos essenciais têm aumentado, à medida que também se têm noção de seu valor comercial, diante disso, foram descobertas novas plantas, raízes e flores que possuem inúmeros benefícios que vêm sendo estudados ao longo do tempo, plantas que vão desde as rasteiras até as de porte arbóreo como é o caso do eucalipto. (VITTI & BRITO, 2003)

O eucalipto é cultivado principalmente como forma de madeira para produção de pasta de celulose, papel, painéis, postes, energia e carvão, além destas opções, o eucalipto oferece outra importante matéria prima: os seus óleos essenciais. (VITTI & BRITO, 2003)

A cultura do eucalipto para extração de óleos essenciais representa uma fonte importante de divisas, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais, juntamente com Austrália, Portugal e Espanha. A produção deste óleo no Brasil em 1995 foi de aproximadamente 1000 toneladas anuais, sendo uma grande parcela destinada à exportação (90%). Estima-se que no início dos anos 90 a produção mundial tenha sido de aproximadamente 5000 toneladas ano-1 (VITTI & BRITO, 2003).

O óleo essencial de eucalipto pode ser extraído das folhas, onde há pequenas cavidades globulares, chamadas glândulas, que são encontradas em boa parte das espécies existentes. Em algumas espécies essas glândulas podem ser vistas como pequenos pontos translúcidos quando a folha é observada contra a luz (VITTI & BRITO, 2003)

A fitoterapia é uma terapia não convencional definida como uma ciência que recorre ao uso de produtos vegetais para prevenir, atenuar ou curar um determinado estado patológico (GARCÍA et al., 2008). A sua prática baseia-se no emprego tanto das plantas inteiras como parte delas e de preparações feitas a partir delas (WEISS E FINTELMANN, 2000).

A aromaterapia é um ramo da fitoterapia que visa promover a saúde e o bem-estar através do uso direto ou indireto de óleos essenciais (ALI et al., 2015). Estudos científicos confirmam a importância de diversas plantas aromáticas com potencial aplicação de seus óleos essenciais e uso de seus aromas em processos tecnológicos (SANTOS et al., 2004).

Como principais características aromáticas do óleo essencial de eucalipto destaca-se o auxílio no trato respiratório que atua de forma a aliviar e facilitar a respiração em poucas horas após a sua inalação.

O objetivo desse trabalho foi fazer a comparação através de teste organoléptico (análise sensorial aromática e tópica) de um óleo essencial extraído de uma determinada espécie de eucalipto encontrada na região do estado do Pará, com uma amostra de óleo essencial importado da espécie *Eucalyptus radiata*, e com isso concluir se ambos possuem os mesmos efeitos aromáticos e tópicos utilizando a Escala Hedônica como meio de obter os resultados quanto à satisfação das pessoas ao ter contato com os óleos, além disso, também realizar a análise por espectrometria de massa dos componentes majoritários presentes no óleo comercial e no óleo extraído.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar as características organolépticas através de análise sensorial de um óleo essencial extraído de folhas de eucalipto coletadas na região de Marituba no estado do Pará, com uma amostra de óleo essencial importado da espécie *Eucalyptus radiata*.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Coletar as folhas de eucalipto;
- ✓ Extrair o óleo essencial e avaliar o seu rendimento em óleo;
- ✓ Identificar a composição química dos óleos obtidos;
- ✓ Avaliar e comparar o potencial fitoterápico via escala hedônica.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PRINCIPAIS DEFINIÇÕES SOBRE ÓLEOS ESSENCIAIS

“Os óleos essenciais também podem ser conhecidos por óleos voláteis, óleos etéreos ou simplesmente essências.” (VITTI & BRITO, 2003). Os óleos essenciais são produtos voláteis, concentrados, com odor característico e persistente, são metabólitos secundários das plantas, responsável pela proteção e adaptação ao meio ambiente. (RIBEIRO, 2018, p. 22).

São definidos pela *International Standard Organization* (ISO) como produtos obtidos a partir de partes das plantas, através da destilação por arraste com vapor d’água, bem como produtos obtidos por expressão dos pericarpos de frutos cítricos. São amplamente utilizados por suas fragrâncias e propriedades medicinais (BAKKALI et al., 2008).

Além disso, os óleos essenciais são diferentes dos óleos vegetais, pois estes últimos são constituídos por ácidos graxos, não são voláteis, são praticamente inodoros e são tipicamente obtidos por extração com solventes apolares (como o hexano, por exemplo) (SAOUD et al., 2003; SOARES, 2014).

Dentre os constituintes dos óleos essenciais, destacam-se alguns por apresentarem maior concentração e são conhecidos por componentes principais, enquanto os que apresentam baixas concentrações são chamados de componentes traços. O componente principal é o constituinte desejado e o fator pelo qual ocorre exploração econômica das plantas produtoras de óleo. Além disso, os óleos essenciais são caracterizados quimicamente como uma mistura complexa de 20 a 60 compostos químicos presentes em diferentes concentrações, determinando suas propriedades sensoriais e funcionais (BAKKALI et al., 2008; REZENDE et al., 2009; PAVELA, 2015).

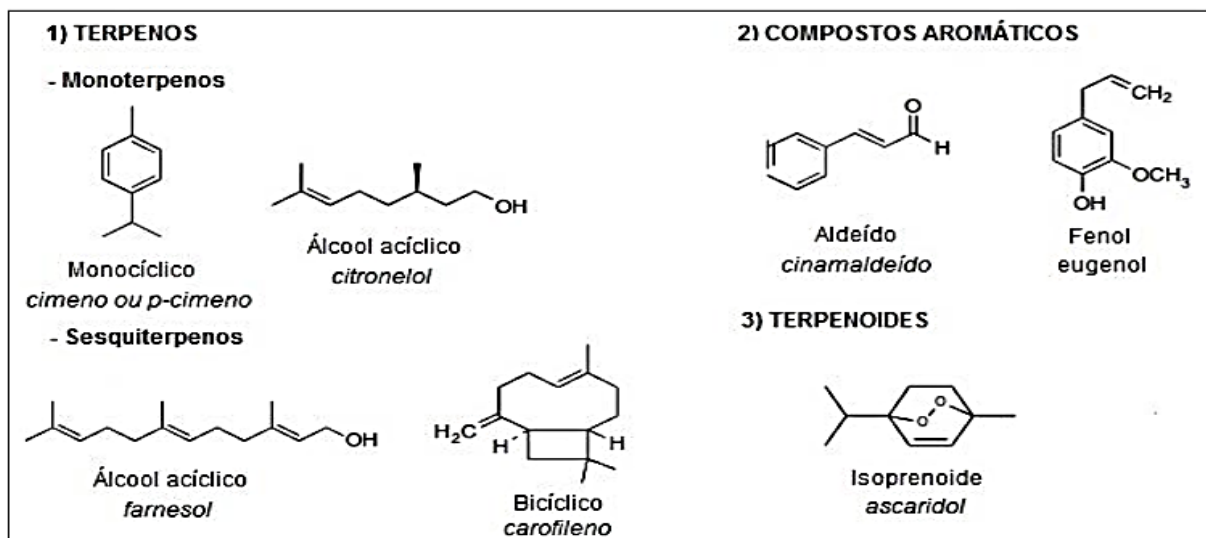
Os óleos essenciais podem ser produzidos por mais de 17.500 espécies de plantas aromáticas pertencentes, principalmente, às seguintes famílias botânicas: Asteraceae, Apiaceae, Lauraceae, Lamiaceae, Myrtaceae e Rutaceae (BAKKALI et al., 2008; REGNAULT-ROGER; VICENT; ARNASON, 2012).

Os óleos essenciais podem ser sintetizados nas plantas pelos canais secretores, bolsas secretoras ou células secretoras dentro dos vacúolos e podem ser produzidos pelas papilas epidérmicas ou pelos tricomas glandulares (ASBAHANI et al., 2015). Deste modo, os óleos voláteis estão presentes em diferentes partes das plantas, como flores, folhas, caules, raízes, rizomas, frutos e sementes (BAKKALI et al., 2008; REGNAULT-ROGER; VICENT; ARNASON, 2012; EL-BAZ et al., 2015).

Uma grande quantidade de plantas são usadas com fins medicinais, mas, em muitos casos, o próprio óleo volátil é utilizado como medicamento. Além dos usos farmacêuticos, os óleos voláteis são empregados como aromatizantes de alimentos, bem como matéria prima de perfumes e cosméticos (BRAGA, 2002).

Os óleos voláteis podem ser constituídos por uma mistura de monoterpenos, sesquiterpenos e compostos aromáticos (ARAÚJO, 2011; EL-BAZ et al., 2015). A Figura 1 apresenta algumas fórmulas estruturais planas desses compostos.

Figura 1 - Estrutura química de alguns compostos presentes nos óleos essenciais.



Fonte: Adaptado de BAKKALI et al. (2008).

De forma geral, os óleos essenciais são constituídos majoritariamente por terpenos ou seus derivados. Tais substâncias constituem-se como um extenso grupo de moléculas orgânicas produzidas como metabólitos secundários - principalmente em plantas - para evitar injúrias promovidas por agentes externos (CORREIA et al., 2008; VIEGAS JÚNIOR, 2003). Dessa forma, os terpenos apresentam reconhecida atividade antimicrobiana (DE MARTINO et al., 2015; LUTFI & ROQUE, 2014). “Possuem inúmeras funções orgânicas, tais como: álcoois, cetonas, aldeídos, ésteres, fenóis e hidrocarbonetos (BICAS et al, 2017).

Entre esses compostos terpênicos os mais comuns nos óleos essenciais são os monoterpenos e os sesquiterpenos (SIMÕES et al., 2003). Os monoterpenos e sesquiterpenos, com estruturas terpênicas de menor massa molecular, apresentam volatilidade acentuada. Essa última característica, por sua vez, apresenta grande importância para o aroma dos produtos naturais, particularmente de frutas cítricas, ervas aromáticas, especiarias e condimentos (FARKAS & MOHÁCSI-FARKAS, 2014).

A Tabela 1 mostra exemplos de monoterpenos e sesquiterpenos naturais. De acordo com sua estrutura eles se classificam segundo o número de ciclos como acíclicos, monocíclicos, bicíclicos etc.

Tabela 1 – Monoterpenos e sesquiterpenos naturais presentes em alguns óleos essenciais.

Monoterpenos			Sesquiterpenos			
Acíclicos	Monocíclicos	Bicíclicos	Acíclicos	Monocíclicos	Bicíclicos	Tricíclicos
mirreno	1,8-cineol	α -pineno	nerolidol	humuleno	β -cariofileno	aromadreno
geraniol	α -elandreno	β -pineno	farnesol	-	α -eudesmol	globulol
geranial	α -terpineol	Canfeno	-	-	β -eudesmol	espatulenol
neral	piperitol	Borneol	-	-	γ -eudesmol	-
linalol	d-limoneno	Sabineno	-	-	biciclogermacreno	-
citronelal	p-cimeno	3-careno	-	-	-	-
citronelol	α -terpineno	Trans-pinocarveol	-	-	-	-
-	β -terpineno	-	-	-	-	-

Fonte: adaptado de BRAGA (2002).

3.2 O ÓLEO ESSENCIAL NO BRASIL

Os óleos voláteis brasileiros são aplicados, principalmente, no mercado interno de cosméticos, produtos químicos e farmacêuticos (ALMEIDA, 2016). Dentro desse contexto, o mercado nacional de aromas, sabores e fragrâncias (principal consumidor dos óleos essenciais brasileiros) movimentou 1,2 bilhões de dólares em 2012 (BAIN COMPANY, 2014). Além disso, segundo a mesma fonte, esse mercado apresenta perspectivas de crescimento anual médio de 5,2% até 2022.

Ressalta-se, ainda, que o mercado nacional de óleos essenciais apresenta grande potencial de produção devido, principalmente, à biodiversidade brasileira. Estudos de desenvolvimento de técnicas de extração e domesticação de espécies exóticas podem impulsionar esse cenário (APTA, 2005; BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009).

Óleos essenciais e aromas produzidos na região Amazônica podem ser usados como matérias primas na indústria de transformação, seja por aplicação direta em produtos como perfumes, fragrâncias e cosméticos, seja pela transformação em derivados estruturais com uso nas indústrias de medicamentos (fitofármacos), veterinária e horticultura (inseticidas, fungicidas, bactericidas, larvicidas, etc) (MAIA, 1982; BERG, 1993; RIBEIRO, et al, 2014).

3.3 O ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO

Os vegetais do gênero *Eucalyptus*, com origem na Austrália, caracterizam-se por serem espécies de crescimento rápido, com folhas verdes e perfumadas devido à presença de óleos essenciais. (RIBEIRO, 2018).

Os eucaliptos são ricos em óleos voláteis, com mais de 40 tipos diferentes registrados. Os mais comuns são: cineol (eucaliptol), um composto terpênico com odor típico do eucalipto; citronelal, com aroma de limão; piperonal, um aldeído fenólico com odor de menta; e pineno, de odor semelhante ao de aguarrás (BOLAND e BROPHY, 1991).

O óleo essencial extraído das folhas das plantas deste gênero possuem característica de um líquido amarelo ou incolor, raramente de cor castanho ou verde, fluido, apresentando cheiro forte, perfumado e de sabor apimentado (CARDOSO, 2019).

A composição dos óleos essenciais de eucalipto pode ser separadas em três grupos, de acordo com os componentes químicos e aplicação: óleos medicinais exigem que pelo menos 70% da sua composição seja constituído de cineol ou eucaliptol, e são destinados à fabricação de produtos farmacêuticos (inalantes, estimulantes de secreção nasal, produtos de higiene bucal ou, simplesmente, com a função de dar aroma aos medicamentos); óleos de perfumaria exigem como base o citronelal em teor mínimo de 70%, fazendo parte da composição de perfumes para diversos fins, sendo mais usado nos produtos de limpeza como sabões e desinfetantes; os óleos essenciais industriais devem ser ricos em felandrenos que é usado com solvente e matéria prima na produção de desinfetantes e desodorizantes, e piperitona a partir do qual é fabricado o timol (preservativo para gomas, pastas, colas etc) (VITTI & BRITO, 2003; LIMA & OLIVEIRA, 2003).

Segundo Vitti e Brito (2003), a amplitude dos estudos sobre as espécies de eucalipto voltadas para a produção de óleo essencial ainda é pequena, com exceção da espécie *E. citriodora*, tornando-se interessante pesquisas com outras espécies para verificar o comportamento com relação à sobrevivência, crescimento, rendimento e qualidade do óleo.

Adicionalmente, estudos abrangendo a ampliação da aplicação de óleos ricos em 1,8-cineol são importantes porque, além de aumentar o valor agregado desse composto, também colaboram para: a aplicação de um composto químico ambientalmente correto que pode potencialmente substituir solventes degradadores da camada de ozônio (assunto em discussão no Protocolo de Kioto); a aplicação (como combustível) do resíduo de folhas de eucalipto da extração de óleos essenciais; e o combate ao efeito estufa através da potencialização do plantio de árvores de eucalipto que colaboram para o isolamento de gás carbônico (MOCHI, 2005).

O óleo de eucalipto pode ser agrupado de acordo com seu uso, dentro de três classes: óleos com propósitos medicinais, como *Eucalyptus globulus*, industriais, como *E. dives* variedade felandrene, e de perfumaria, como *E. citriodora*. Óleos de perfumaria contam com

somente uma pequena fração do uso total entre essas três classes citadas acima enquanto que os óleos medicinais e industriais são usados em iguais proporções (BOLAND e BROPHY, 1991).

A composição química de eucaliptos, variações das espécies, teor dos constituintes são mostrados na Tabela 2, bem como da sua utilização dependendo de seu constituinte principal na composição do óleo essencial.

Tabela 2 - Constituinte principal de espécies de eucaliptos e sua utilização.

Espécies	Constituinte principal do óleo e teor (%)
Óleos Medicinais	
<i>E. camaldulenses</i>	cineol (10-90)
<i>E. cineorifolia</i>	cineol (40-90)
<i>E. dives</i> (variedade cineol)	cineol (60-75)
<i>E. dumosa</i>	cineol (33-70)
<i>E. elaeofora</i> (= <i>E. goniocalyx</i>)	cineol (60-80)
<i>E. globulus</i>	cineol (60-85)
<i>E. leucoxyton</i>	cineol (65-75)
<i>E. oleosa</i>	cineol (45-52)
<i>E. polybractea</i>	cineol (60-93)
<i>E. radiata subsp. Radiata</i> (variedade cineol)	cineol (65-75)
<i>E. sideroxyton</i>	cineol (60-75)
<i>E. smithii</i>	cineol (70-80)
<i>E. tereticornis</i>	cineol (45)
<i>E. viridisc</i>	cineol (70-80)
Óleos Industriais	
<i>E. dives</i> (variedade felandrene)	felandrene (60-80)
<i>E. dives</i> (variedade piperitone)	pepirtone (40-56)
<i>E. elata</i> (variedade piperitone)	piperitone (40-55)
<i>E. radiata subsp. radiata</i> (variedade felandrene)	felandrene (35-40)
Óleos de perfumarias e aromas	
<i>E. citriodora</i> (variedade citronelal)	citronelal (65-80)
<i>E. macarthurii</i> (óleo das folhas)	acetato de geranila (60-70)
<i>E. macarthurii</i> (óleo da casca)	acetato de geranila (60-68)
<i>E. stageriana</i>	citral (a+b) (16-40)
<i>E. olida</i> (syn. <i>E. aff. Campanulata</i>)	e-metil cinamato (95)

Fonte: Adaptado de BOLAND e BROPHY, (1991).

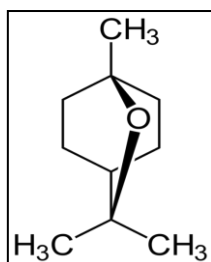
As espécies de eucalipto mais utilizadas para produção de óleo essencial são *Eucalyptus globulus* e *E. citriodora* (COPPEN, 2005). Os óleos essenciais do gênero apresentam atividades antimicrobiana, antifúngica, acaricida, anti-inflamatória, antioxidante, anticonvulsiva, entre outras (GOULD, 1997; DE SOUSA et al., 2007; SIDANA et al., 2010; BATISH et al., 2008; RANTZSCH et al., 2009).

Os óleos de diferentes espécies de eucalipto são ricos em compostos monoterpênicos. As espécies usadas para fins terapêuticos apresentam 1,8-cineol como componente majoritário (REGNAULT-ROGER et al., 2011). Este composto apresenta atividade pesticida, anti-inflamatória, anticancerígena, entre outras (VUONG et al., 2015; MACIEL et al., 2010). No entanto, a atividade do óleo essencial depende do tipo e natureza dos constituintes e sua concentração individual (BATISH et al., 2008).

As variações de rendimento e composição estão relacionadas com diferentes fatores, tais como: a idade da folha, as condições ambientais, o tipo de manejo florestal aplicado ao vegetal e as condições experimentais da extração (VITTI; BRITO, 2003; BHATTI et al., 2007; SLITI et al., 2015). Além disso, conforme está indicado na Tabela 2, estudos apontam que os óleos essenciais das espécies *E. globulus*, *E. camaldulenses* e *E. cineorifolia*, tendem a apresentar 1,8-cineol como componente majoritário. A Figura 2, apresenta a fórmula estrutural plana do 1,8-cineol.

O 1,8-cineol, também chamado de eucaliptol, é um monoterpreno oxigenado (ou monoterpenoide), formado por uma cadeia com 10 átomos de carbono contendo oxigênio. O oxigênio presente, juntamente com a saturação química (nenhuma dupla ligação carbono-carbono), fornece estabilidade e reduz a reatividade química do composto, colaborando para a resistência à oxidação, à polimerização e à decomposição térmica desse composto químico, o que o diferencia de outros terpenos (BARTON, 1999).

Figura 2. Fórmula estrutural plana do monoterpreno 1,8-cineol, componente majoritário em óleos essenciais de diversas espécies de eucalipto.



Fonte: ESSENTIAL OIL UNIVERSITY (2018).

A espécie *E. globulus* é reconhecida pelo alto teor de 1,8-cineol em seu óleo essencial, adquirindo destaque entre os óleos essenciais de eucalipto com classificação medicinal (SILVESTRE et al., 1997; ZINI, 2002; VITTI; BRITO, 2003).

3.4 PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO

São vários os fatores que têm sido citados por exercerem influência na obtenção de óleos essenciais de eucalipto. Os mais típicos são: variabilidade genética, a idade da folha, as condições ambientais, o tipo de manejo florestal, e os métodos utilizados para amostragem das folhas, os processos de extração e de análise do óleo. (VITTI & BRITO, 2003)

3.4.1 Variabilidade genética

A variabilidade genética, de forma geral, é considerada um instrumento valioso para a realização de trabalhos de melhoramento, visando o incremento na produção do óleo e o aumento da quantidade do componente químico desejado (VITTI & BRITO, 2003).

A variação do teor e qualidade de óleo essencial pode ser atribuída ao grande número de cruzamentos visando à seleção de características como sabor e produtividade, por exemplo, possibilitando a descrição de muitos quimiotipos de óleos (KERROLA et al., 1994; GRAYER, et al., 1996; VITTI; BRITO, 2003).

Estudos que identifiquem o perfil quimiotípico dos óleos essenciais se tornam imprescindíveis para que se possa fazer a recomendação adequada quanto ao seu uso (BERNARDES, 2017).

Além da possibilidade de seleção de materiais que apresentem maior rendimento em óleo e maior teor de componente principal, a variabilidade genética das espécies produtoras de óleo de eucalipto pode ainda ser usada em chaves de identificação de espécies, sub-espécies e/ou variedades, de acordo com Brooker, et al. (1988) e Doran (1991).

A diversidade existente é resultado de processos de recombinações, mutações e hibridações naturais. Essas diferenças podem ser avaliadas a partir dos aspectos fenológicos como variação na composição química do óleo essencial, morfologia e produtividade dos genótipos contidos nos bancos de germoplasma, como também, o estudo dos genes mutantes, cromossomos e uso de marcadores moleculares como PCR, microssatélites e isoenzimas (PINTO et al., 2011).

3.4.2 Idade da folha

De um modo geral, para as espécies de eucaliptos produtoras de óleo, observa-se a presença de glândulas desde o início do desenvolvimento das folhas, existindo a expectativa de

que os teores e as características do produto obtido variem com a evolução das mesmas (VITTI & BRITO, 2003).

CUI et al. (2011) verificaram que plantas mais velhas expressam genes presentes nos tricomas glandulares, apêndices epidérmicos unicelulares ou multicelulares que são responsáveis pela síntese e secreção de metabólitos secundários em resposta a estresses bióticos e abióticos, sendo importantes na produção e armazenamento de óleo essencial na planta. Kusuma e Mahfud (2017), observaram maior rendimento de óleo essencial, utilizando folhas frescas cortadas em relação às folhas frescas intactas.

3.4.3 Ambiente

A variação climática no ambiente ocasiona distinção nas classes de compostos presentes no óleo essencial da espécie (BARROS et al. 2009). A temperatura, a umidade relativa, a duração da exposição ao sol e o regime de ventos exercem uma influência direta, sobretudo sobre as espécies que possuem estruturas histológicas de estocagem de óleo na superfície da folha. (VITTI & BRITO, 2003).

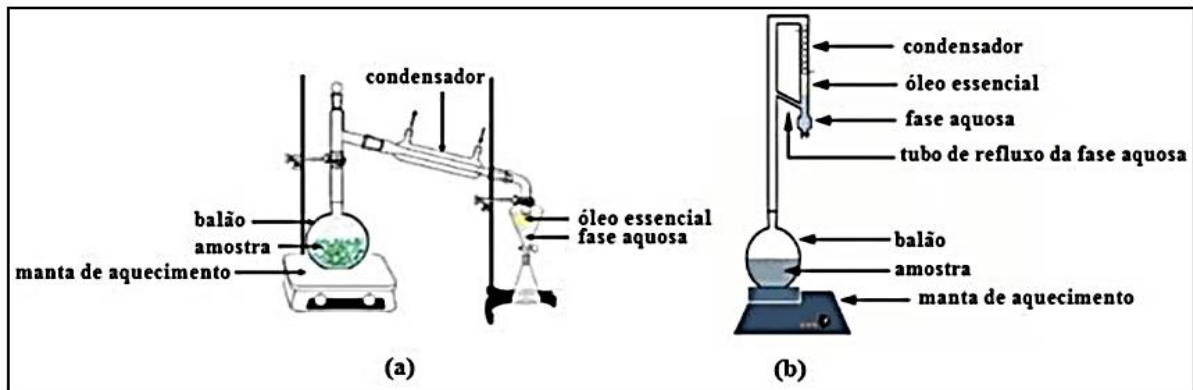
A anatomia foliar pode ser modificada facilmente pelo ambiente, tanto nos primeiros estádios de desenvolvimento como na fase adulta (BOARDMAN, 1977). Essa modificação anatômica dos tecidos só é possível devido às folhas serem um órgão com bastante plasticidade (OLIVEIRA et al., 2009), podendo a composição química e o rendimento do óleo serem influenciados diretamente ou indiretamente por tais alterações.

3.4.4 Extração, métodos de amostragem e análise do óleo

Os óleos essenciais são tradicionalmente extraídos por hidrodestilação (BRAGA, 2002; FRANCISCO et al., 2002; ZINI, 2002; CHÁVEZ, 2007; BENDJERSI et al., 2016). Esse método é o mais empregado comercialmente e consiste em manter a matriz vegetal em contato com água durante o seu aquecimento (TUREK, et al., 2013).

Na extração convencional, o vapor d'água gerado no aquecimento arrasta o óleo volátil da matriz vegetal, sendo que a mistura é direcionada até um condensador. Após o arrefecimento, por diferença de densidade e imiscibilidade, o óleo essencial condensado e a fase aquosa condensada (também chamada de hidrolato) são separados (BRAGA, 2002; ALMEIDA, 2016; AZAMBUJA, 2019). A Figura 3, apresenta as duas principais configurações do aparato experimental utilizado na extração convencional.

Figura 3. Aparato utilizado na extração convencional de óleos essenciais. Legenda: (a) hidrodestilação; (b) aparelho de Clevenger.



Fonte: Adaptado de FERHAT et al. (2006) e KUSUMA; MAHFUD (2016).

Penfold e Willis (1961) relatam alguns cuidados que devem ser tomados com relação à determinação do rendimento e qualidade do óleo. Em primeiro lugar, os autores citam os métodos de amostragem, sugerindo atenção para a aleatorização da coleta, a consideração do tipo e idade da folha, a composição da amostra (ramos, pecíolos e folhas ou somente a lâmina foliar). Os problemas de armazenamento são colocados em segundo lugar, sendo citadas as mudanças de rendimento e composição do óleo devido à umidade e ao aquecimento da amostra. Os autores recomendam ainda testar os aparelhos e as técnicas de destilação previamente à realização do trabalho, minimizando assim a ocorrência de erros grosseiros. Finalmente, recomendam que a análise do óleo seja feita por técnicos experientes.

A extração convencional pode ocasionar o superaquecimento superficial da matriz, contribuindo para a degradação de componentes do óleo essencial, além de apresentar longos tempos de extração, o que representa sua principal desvantagem (RIBEIRO, 2018).

3.5 AROMATERAPIA E ANÁLISE SENSORIAL UTILIZANDO ESCALA HEDÔNICA

A funcionalidade e o odor característico dos óleos essenciais de eucalipto estão diretamente relacionados com o composto majoritário e com a combinação dos componentes presentes (FAO, 1955; ZINI, 2002; SLITI et al., 2015).

A etimologia do termo aromaterapia resulta da combinação das duas palavras aroma e terapia, que se traduzem em várias práticas que envolvem substâncias odoríferas encontradas em elevadas concentrações nas flores, folhas, caule, raízes e frutos das plantas (EDRIS, 2007).

Quanto à sua ação a nível físico deve-se às características dos diferentes constituintes dos óleos essenciais que podem atuar como antioxidantes, anti-inflamatórios, analgésicos, antifúngicos, entre outros (CUNHA et al., 2012).

Quando inalado, apenas uma pequena percentagem do óleo essencial ativa o sistema olfativo, composto pelos nervos olfativos que comunicam com o sistema nervoso central, mais precisamente com o sistema límbico, responsável pelas emoções, comportamentos e memórias (CATANI et al., 2013). Ou seja, quando o óleo é inalado gera um sinal nas células receptoras no nariz, que é transmitido ao sistema límbico e ao hipotálamo através do bulbo olfativo. Estes sinais provocam a libertação de mensageiros como a serotonina e endorfinas, proporcionando uma sensação de bem-estar (ALI et al., 2015).

A normalização dos óleos essenciais consiste na criação de métodos de análise e especificações. No que diz respeito às indicações da qualidade, considera-se que são sustentadas em características químicas, físicas, organolépticas e no perfil cromatográfico, o que possibilita prevenir e detectar adulterações. Estas normas, também oferecem informações que contribuem para a estabilidade da qualidade e autenticidade dos óleos (MARTINS et al, 2011).

Através das fossas nasais, os odores atingem o epitélio olfativo, onde existem receptores para estas moléculas voláteis. Na membrana dos neurónios sensoriais olfativos, ocorre a detecção destas moléculas inaladas através do ar inspirado (ANDREI E COMUNE, 2005).

A análise sensorial é uma ciência interdisciplinar na qual indivíduos avaliam as características sensoriais e a aceitabilidade de produtos por meio da interação dos órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição). Tem sido aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, controle de qualidade, estudos sobre armazenamento e desenvolvimento de processos (CHOROBURA et al, 2016)

Com o teste da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei”. (RIBEIRO et al, 2018)

Os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somatossensorial, podem utilizar os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto através da escala hedônica (Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 281).

3.6 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO ÓLEO ESSENCIAL

Uma vez obtido o óleo essencial, é importante fazer a sua análise, com vista à identificação e quantificação dos seus constituintes. Existem diversas técnicas disponíveis para a análise de extratos vegetais (RUBIOLLO et al, 2010), sendo a cromatografia gasosa (CG em Português, GC em Inglês) a metodologia de eleição para a análise quantitativa dos componentes de um óleo essencial, e a cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM em Português, GC-MS em Inglês) a metodologia apropriada à identificação dos seus constituintes (FIGUEIREDO et al, 2017).

A cromatografia gasosa, associada, ou não, à espectrometria de massa permite, pela sua capacidade de resolução, eficiência e reprodutibilidade de resultados, fazer uma adequada caracterização e individualização dos componentes de uma mistura complexa de compostos voláteis (PEDRO et al, 2017).

Contudo, e ao contrário do que se possa considerar, apesar da complementaridade das duas metodologias, CG e CG-EM, a completa identificação e quantificação de um óleo essencial não é trivial, e pode, em muitos casos, haver necessidade de utilizar técnicas analíticas adicionais para a sua completa caracterização a avaliação de autenticidade (BARROSO et al, 2017).

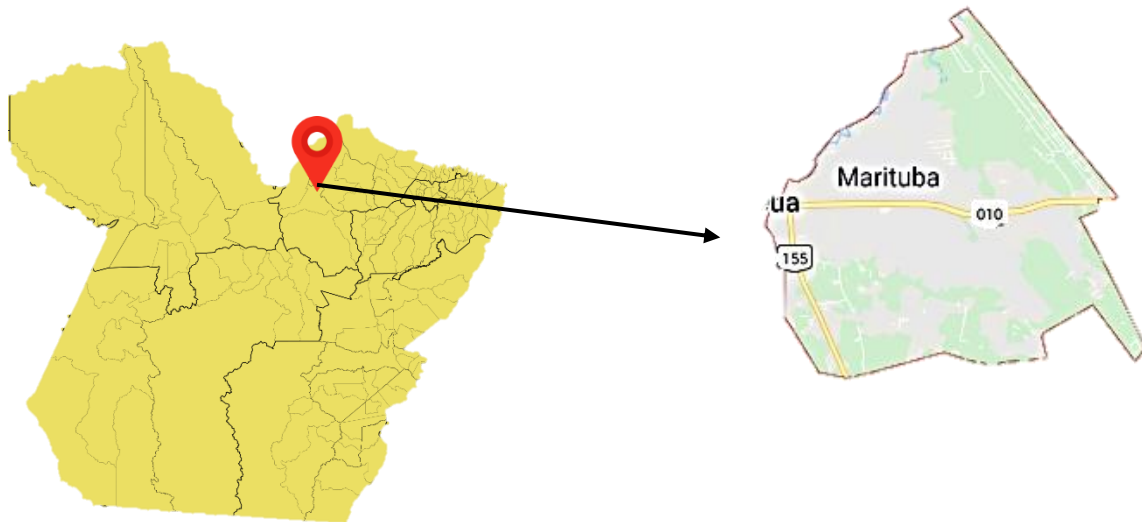
A utilização dos cromatógrafos a gás e espectrômetros de massa torna possível a separação dos componentes dos óleos essenciais, e com isso a consequente identificação dos mesmos (GROSSMAN, 2005).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COLETA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL BOTÂNICO

A coleta do material botânico de eucalipto foi realizada no município de Marituba – PA (Figura 4) no bairro Decoville, Rua Eucaliptal, no dia 14 de março de 2019, às 11h. As condições do local de coleta era de solo misto (característico como piçarra) e arvore de eucalipto de porte alto (Figura 5).

Figura 4. Município de Marituba – PA.



Fonte: Google maps, 2020

Figura 5. Porte da arvore de eucalipto onde foi coletado o material botânico.



Fonte: a autora, 2019

O material botânico destinado à extração de voláteis foi submetido a secagem por cerca de 7 dias ao ar livre, protegido de chuva e sol. Após a secagem o material foi moído e submetido à técnica de hidrodestilação no Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais – LEPRON na UFPA. A coleta foi realizada em conformidade com técnicas consagradas em botânica no que diz respeito aos cortes, registro, acondicionamento etc. (HIRUMA-LIMA, 1998).

4.2 OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

4.2.1 Amostra comercial

Para este estudo comparativo, foram obtidos duas amostras de óleos essenciais. Um óleo comercial que foi comprado, tendo como espécie a *Eucalyptus radiata* especificada em seu rótulo, importado do Estados Unidos, tendo seu material botânico coletado em regiões da Austrália segundo o seu fabricante, acondicionado em vidro âmbar para a proteção da luz, contendo 15mL de óleo essencial (Figura 6).

Figura 6. Óleo essencial de eucalipto comercial



Fonte: a autora, 2020

4.2.2 Amostra não-comercial

A obtenção do óleo não-comercial foi realizado no Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais (LEPRON), da Faculdade de Engenharia Química na Universidade Federal do Pará (UFPA), utilizando a metodologia adaptada de Andrade e Maia (2009). Foram utilizados 50g de folhas trituradas (Figura 7).

Figura 7. Estado das folhas em preparação para a extração



Fonte: a autora, 2019.

O óleo essencial não-comercial foi extraído das folhas do eucalipto pelo processo de hidrodestilação utilizando sistema de vidro do tipo Clevenger modificado, acoplado a um sistema de refrigeração para manutenção da água de condensação entre 10-15°C, durante 3 h. A Figura 8, mostra o sistema de hidrodestilação do LEPRON/UFPA.

Figura 8. Sistema de hidrodestilação utilizado



Fonte: a autora, 2019.

Após a extração, os óleos foram centrifugados durante 5 min a 3000 rpm, em centrífuga de sistema Centribio 80-2B, após esse processo, foram desidratados com sulfato de sódio anidro e novamente centrifugados nas mesmas condições. Em seguida, o rendimento de óleo foi calculado em mL/100g (ANDRADE E MAIA, 2009).

Os óleos foram armazenados em ampolas de vidro âmbar, vedadas com chama e acondicionados em geladeira (Figura 9)

Figura 9. Óleo essencial armazenado em vidro âmbar para proteção da luz



Fonte: a autora, 2019.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS ANALISADOS

As composições químicas das duas amostras óleos essenciais (comercial e não comercial) foram realizadas no *Campus* de Pesquisa do Museu Paraense Emilio Goeldi, com a prestimosa colaboração do Grupo de Pesquisa do Laboratório Adolpho Ducke, o qual é liderado pela Dra. Eloisa Andrade.

A composição química foi identificada através de cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) em sistema Shimadzu QP-2010 Plus equipado com coluna capilar RTx-5MS (30 m × 0,25 mm; 0,25 µm de espessura de filme) nas seguintes condições operacionais: gás de arraste: hélio, em velocidade linear de 36,5 cm/s; tipo de injeção: sem divisão de fluxo (1 µL da solução preparada com 2 µL do óleo essencial e 1 mL de hexano UV/HPLC 99%); temperatura do injetor: 250°C; programa de temperatura do forno: 60–250°C (3°C/min); espectrômetro de massas: impacto eletrônico, 70 eV; temperatura da fonte de íons e partes de conexão: 220°C (FIGUEIREDO et al, 2017; PEDRO et al, 2017).

A identificação química foi realizada através da comparação dos espectros de massas e índices de retenção com os de substâncias padrão existentes nas bibliotecas do sistema e com dados da literatura (ADAMS, 2007). Os índices de retenção foram obtidos utilizando a série homóloga dos n-alcenos. A Figura 10 mostra o sistema CG-EM utilizado no Museu Goeldi.

Figura10. Sistema de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa



Fonte: a autora, 2019.

4.4 ANÁLISE SENSORIAL UTILIZANDO A ESCALA HEDÔNICA

O teste organoléptico foi realizado na Unidade Básica de Saúde – Guajará II, em Ananindeua-PA, com um grupo de cinco pessoas, caracterizando duas mulheres e três homens, que eram funcionários do posto, com a faixa etária entre 40 a 60 anos (Figura 11).

Observação: devido a quantidade de óleo ser pouca o grupo escolhido de pessoas não pôde ser maior.

Figura 11. Realização do teste organoléptico



Fonte: a autora, 2020

Na demonstração foi perguntado se o grupo já tinha algum conhecimento sobre os óleos essenciais, e a resposta geral foi “não”, então houve uma breve apresentação acerca dos conceitos de óleos essenciais e algumas características, bem como a melhor forma de se inalar os óleos para as observações das sensações obtidas.

O número de pessoas escolhidas para a realização do teste foi de acordo com a quantidade de óleo extraído. Para tal teste utilizou-se a amostra comercial como “amostra 1” e a amostra não-comercial como “amostra 2”.

A escala hedônica utilizada (Apêndice A), foi composta por um total de 6 perguntas e 7 pontos em cada uma, de acordo com Ribeiro et al (2018), com o teste da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico.

As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei”.

Na literatura não foi encontrado nenhum trabalho utilizando a escala hedônica para análise sensorial de óleos essenciais, o trabalho que mais se aproximou da proposta foi de Ribeiro e colaboradores (2018), em que utilizaram a Escala Hedônica para avaliar sabões aromatizados com óleos essenciais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RENDIMENTO DO ÓLEO

O rendimento utilizado neste trabalho é o rendimento em base úmida que é expresso pela razão entre a massa de óleo destilado e a massa das folhas, conforme a Equação 5.1, foi medido o rendimento bruto do óleo essencial extraído totalizando 1,1g para o cálculo da porcentagem faz-se da seguinte forma:

- 50g de folhas de eucalipto
- 1,1g de rendimento bruto

Em que:

Rd: Rendimento

b.u: Base úmida

$$Rd_{(\%b.u)} = \frac{\text{massa de óleo úmido}}{\text{massa das folhas}} \times 100 \quad (5.1)$$

Substituindo na equação temos:

$$Rd_{(\%b.u)} = \frac{1,1}{50} \times 100$$

Rd(%b.u)= 2,2% de rendimento

Observação: Não foi calculada a base livre de umidade pois o equipamento para tal análise não estava em pleno funcionamento.

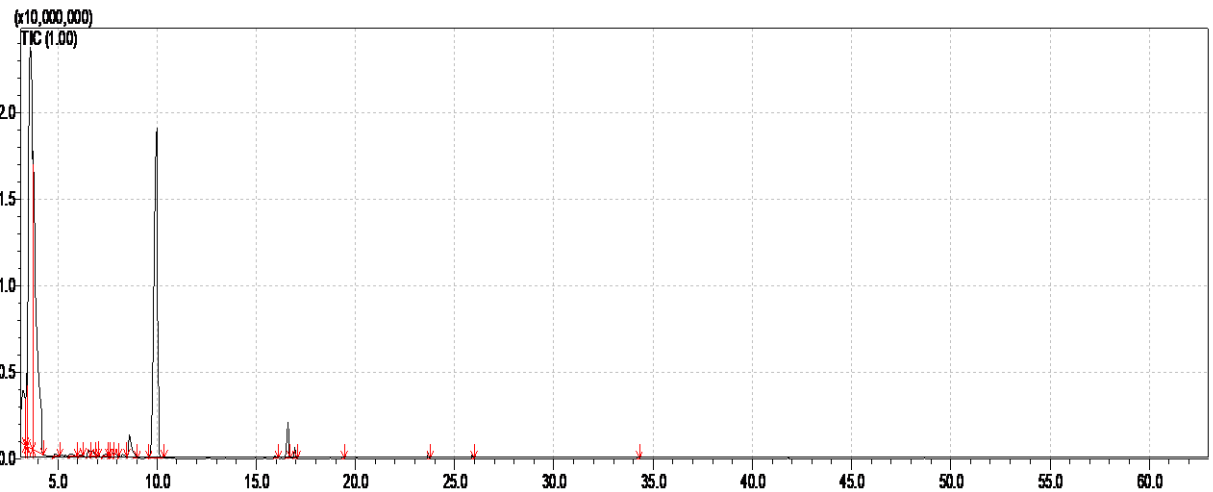
O rendimento da extração foi de 2,2%. O resultado obtido para amostra superou os obtidos em média para plantas cultivadas no Brasil (entre 1,6% a 2%) de acordo com Vitti e Brito (2003), podendo ser considerado então como um bom rendimento.

A variação de rendimento pode estar relacionada com diferentes fatores, como a idade da folha, as condições ambientais, o tipo de manejo florestal e as condições experimentais da extração utilizadas (VITTI & BRITO, 2003; BHATTI *et al.*, 2007; SLITI *et al.*, 2015).

5.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

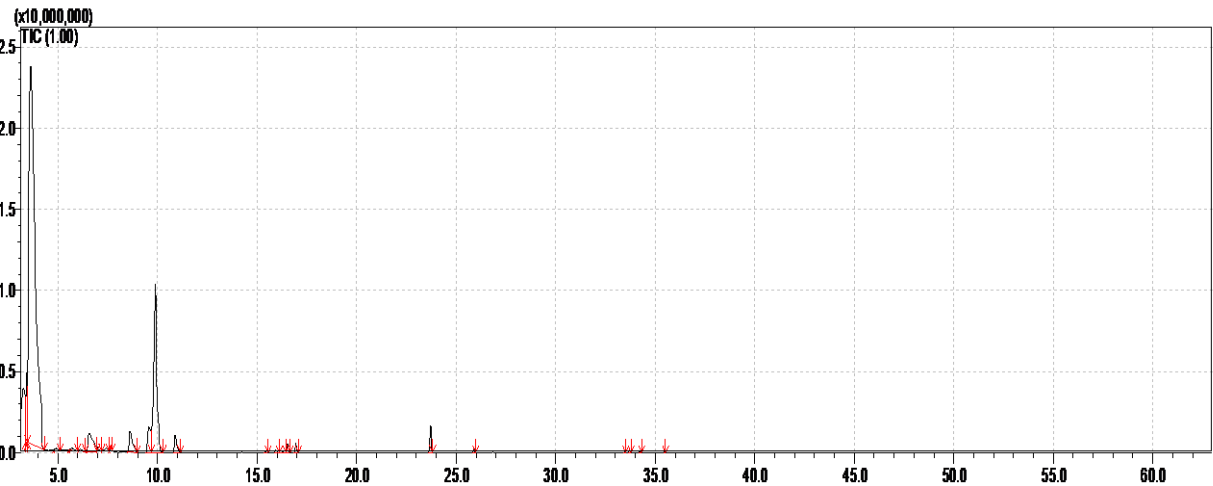
As Figuras 12 e 13 mostram os íon-cromatogramas referente à análise química das duas amostras (comercial e não-comercial), a saber, eucalipto 1 e 2, respectivamente, do presente estudo.

Figura 12. Eucalipto 1, amostra comercial



Fonte: Museu Emilio Goeldi, 2019

Figura 13. Eucalipto 2, amostra não-comercial.



Fontes: Museu Emilio Goeldi, 2019

Os picos com tempo de retenção de 9.000 e 10.000 e com suas respectivas massas (m/z) de 1033 e 1036 são caracterizados como 1,8-cineol quando comparados com os dados da literatura e do banco de dados do sistema (NIST, 2005; ADAMS, 2007).

As Tabelas 3 e 4 apresentam a composição química dos óleos essenciais analisados das duas amostras de eucalipto.

Tabela 3 - Composição do óleo de eucalipto amostra 1 (óleo comercial)

TR	m/z	Composto	%
3.617	802	n-octano	66,3
4.883	866	etil-benzeno	0,16
5.683	904	RT:5.683	0,2
6.108	918	RT:6.108	0,1
6.550	933	alfa-pineno	0,36
6.767	940	RT:6.767	0,38
6.983	947	RT:6.983	0,04
7.408	961	RT:7.408	0,21
7.617	968	RT:7.617	0,03
7.742	972	Sabineno	0,21
7.858	976	alfa-pineno	0,19
8.267	989	Mirceno	0,15
8.617	1001	Decano	1,67
9.517	1023	p-cimeno	0,04
10.000	1036	1,8-cineol	27,8
15.933	1177	terpinen-4-ol	0,11
16.600	1192	alfa-terpineol	1,42
16.942	1200	dodecane	0,29
19.350	1253	geraniol	0,04
23.675	1350	alfa-terpinil acetato	0,13
25.883	1399	Tetradecano	0,1
34.225	1599	Hexadecano	0,03
Total			99,9

Fonte: Museu Emilio Goeldi, 2019

A Tabela acima corresponde à análise de 99% dos componentes químicos da amostra comercial, caracterizada como amostra 1, onde o componente majoritário foi o 1,8-cineol, apresentando um teor de 27,8%.

De acordo com Renault-Roger et al (2011), o composto 1,8-cineol apresenta-se como componente majoritário em óleos essenciais de eucalipto de natureza terapêutica.

Tabela 4 - Composição do óleo de eucalipto amostra 2 (óleo não-comercial)

TR	m/z	Composto	%
3.625	802	n-octano	73,2
4.883	866	etil-benzeno	0,19
5.708	905	3-metil-2-Buten-1-ol acetato	0,21
6.117	919	Nonano	0,14
6.575	934	alfa-pineno	2,76
6.967	947	Canfeno	0,21
7.417	961	2-(2E)eptenal	0,3
8.625	1001	n-decane	2,08
9.567	1025	p-cimeno	2,38
9.900	1033	1,8-cineol	15,06
10.883	1058	gama-terpineno	1,18
15.408	1165	Borneol	0,05
15.942	1177	terpinen-4-ol	0,13
16.267	1184	3Z-hexenil butanoato	0,04
16.542	1191	alfa-terpineol	0,36
16.950	1200	Dodecane	0,33
23.725	1351	alfa-terpinil acetato	1,04
25.892	1399	n-tetradecano	0,11
33.458	1580	Espatulenol	0,02
33.717	1586	óxido de cariophileno	0,05
34.233	1599	hexadecano (C16)	0,04
35.467	1631	1-epi-cubenol	0,01
Total			99,89

Fonte: Museu Emilio Goeldi, 2019.

Foram analisados mais de 99% da composição química, o componente volátil majoritário foi o 1,8-cineol, a amostra não-comercial apresentou em torno de 15,06%. Segundo os autores Vuong et al (2015) e Maciel (2010), este composto apresenta atividade pesticida, anti-inflamatória, anticancerígena, entre outras.

No entanto, não foi possível identificar botanicamente a espécie de eucalipto do óleo essencial não-comercial, mas de acordo com a literatura apresentada na Tabela 5, a seguir, que lista as principais espécies de eucalipto utilizados para fins medicinais em que o componente majoritário é o 1,8-cineol, pode-se inferir que o teor de 15,06% corresponde à espécie *E. Camaldulenses*.

Tabela 5 - Espécies de eucalipto ricas em 1,8-cineol

Espécies	Constituinte principal do óleo e teor (%)
Óleos Medicinais	
<i>E. camaldulenses</i>	cineol (10-90)
<i>E. cineorifolia</i>	cineol (40-90)
<i>E. dives</i> (variedade cineol)	cineol (60-75)
<i>E. dumosa</i>	cineol (33-70)
<i>E. elaeofora</i> (= <i>E. goniocalyx</i>)	cineol (60-80)
<i>E. globulus</i>	cineol (60-85)
<i>E. leucoxylon</i>	cineol (65-75)
<i>E. oleosa</i>	cineol (45-52)
<i>E. polybractea</i>	cineol (60-93)
<i>E. radiata subsp. Radiata</i> (variedade cineol)	cineol (65-75)
<i>E. sideroxylon</i>	cineol (60-75)
<i>E. smithii</i>	cineol (70-80)
<i>E. tereticornis</i>	cineol (45)
<i>E. viridisc</i>	cineol (70-80)

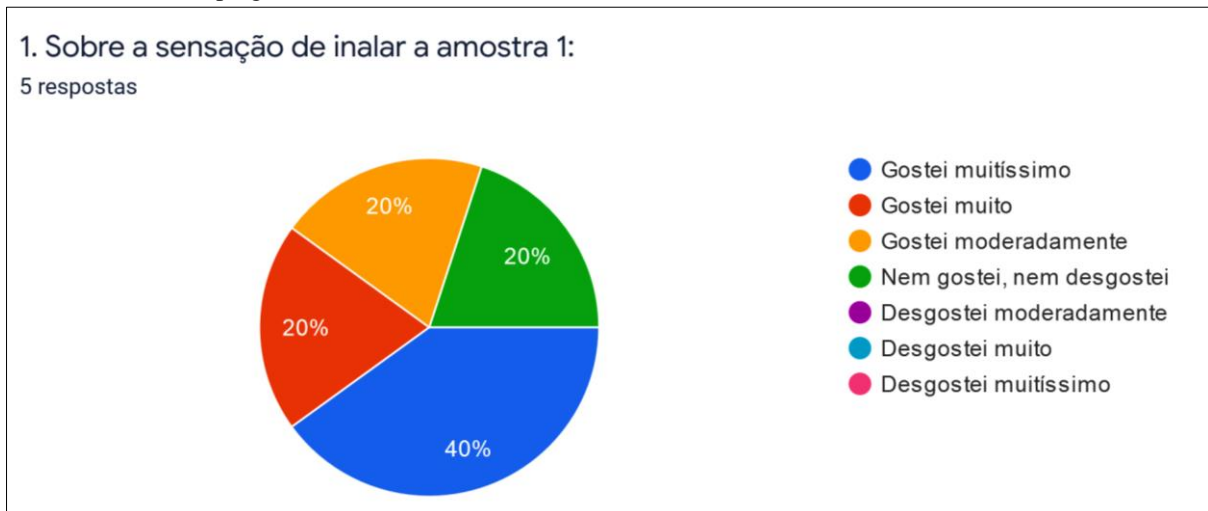
Fonte: Adaptado de BOLAND e BROPHY, (1991).

A espécie *Eucalyptus camaldulenses*, de acordo os autores Boland e Brophy (1991) possui uma faixa do teor de cineol de 10 a 90%, porém segundo Vitti & Brito (2003), para que um óleo seja considerado de caráter medicinal, ele precisa ter pelo menos 70% de 1,8-cineol em sua composição, sendo assim, o óleo analisado por possuir apenas 15,06% de 1,8-cineol não pode ser considerado medicinal de acordo com a literatura, no entanto, devido a presença do 1,8-cineol, é possível que o indivíduo ao inalar, sinta o alívio das vias respiratórias, além disso, por possuir um aroma característico pode ser utilizado no âmbito da perfumaria.

5.3 A ESCALA HEDONICA E ANALISE SENSORIAL

Para as perguntas feitas, os aspectos destacados para a análise foram a “sensação” e o “frescor” ao inalar as amostras, além da “textura” na pele de ambos os óleos. A seguir o gráfico 1, apresenta os dados referentes a primeira pergunta da escala.

Gráfico 1. Primeira pergunta da escala hedônica

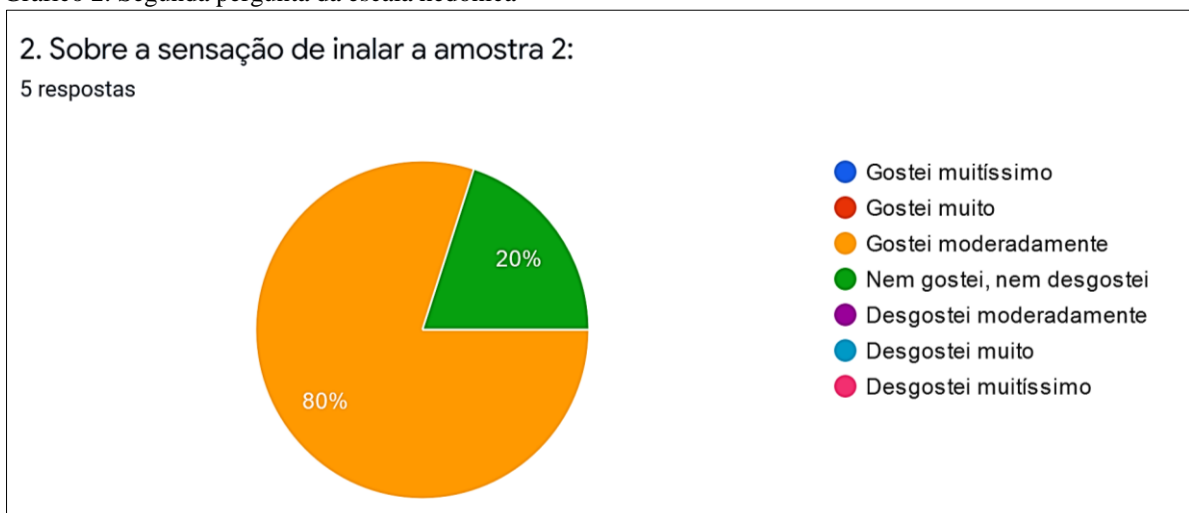


Fonte: a autora, 2020

A amostra 1 corresponde ao óleo comercial, que obteve resultados positivos onde duas pessoas marcaram pontos em “Gostei muitíssimo”, enquanto que as três restantes marcaram cada uma pontos em “Gostei muito”, “Gostei moderadamente” e “Nem gostei, nem desgostei”.

O Gráfico 2, apresenta os dados referentes à segunda pergunta da escala hedônica, em que a amostra analisada foi o óleo não-comercial.

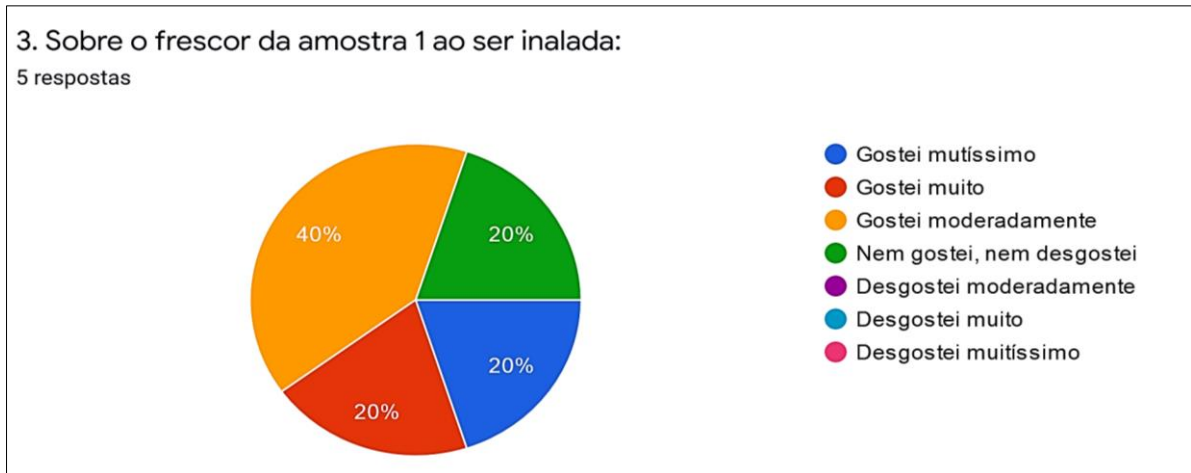
Gráfico 2. Segunda pergunta da escala hedônica



Fonte: a autora, 2020

A amostra 2, corresponde ao óleo não-comercial, dentre as opiniões geradas uma pessoa marcou “Nem gostei, nem desgostei”, e o restante marcou a opção “Gostei moderadamente”, como comentários adicionais alguns relataram que a segunda amostra diferia da anterior por possuir um aroma mais amadeirado do tipo “rústico”, enquanto que a outra tinha um aroma mais refinado. O Gráfico 3, apresenta os dados referentes ao “frescor” da amostra comercial.

Gráfico 3. Terceira pergunta da escala hedônica

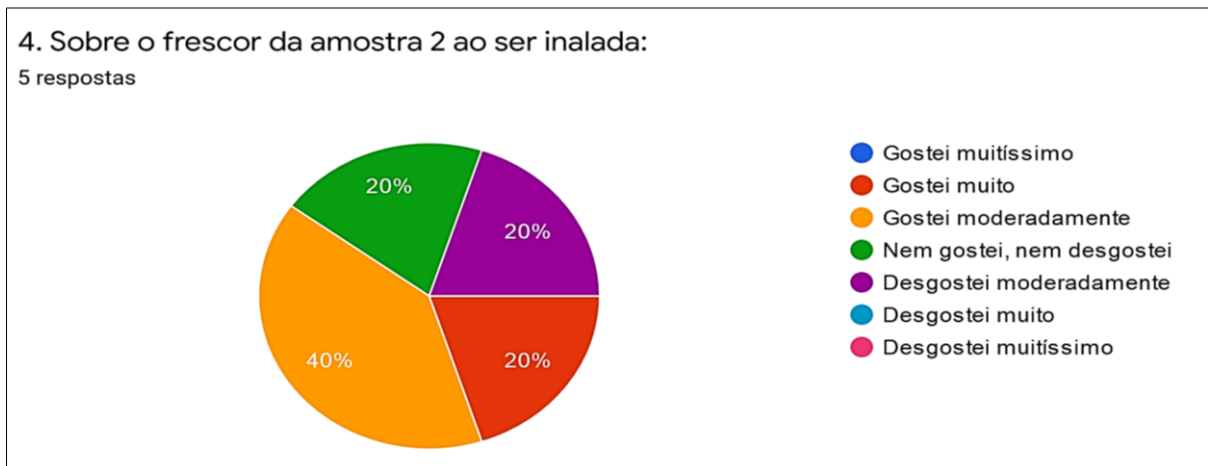


Fonte: a autora, 2020

De acordo com o gráfico apresentado acima, as opiniões quanto ao “frescor” da amostra comercial, foram diversificadas, duas pessoas marcaram “Gostei moderadamente”, enquanto que as três restantes marcaram cada uma as opções “Gostei muitíssimo”, “Gostei muito” e “Nem gostei, nem desgostei”.

Como comentários adicionais algumas pessoas relataram que a amostra apresentava o frescor muito forte. O Gráfico 4, apresenta os dados referentes ao “Frescor” da amostra não-comercial.

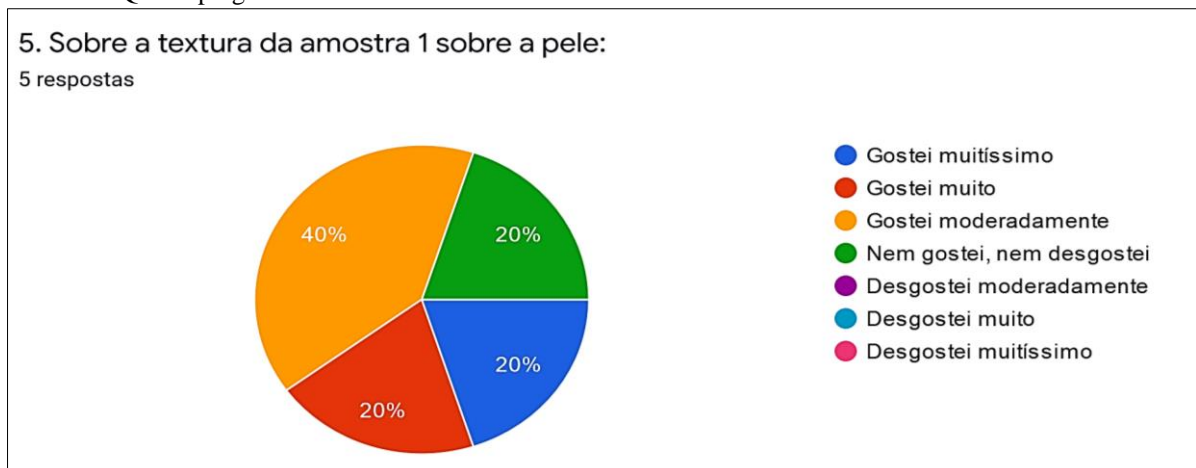
Gráfico 4. Quarta pergunta da escala hedônica



Fonte: a autora, 2020

Os dados referentes a análise do “Frescor” da amostra não-comercial foram diversificados, duas pessoas marcaram a opção “Gostei moderadamente”, enquanto que as outras três marcaram cada uma as opções “Gostei muito”, “Nem gostei, nem desgostei” e “Desgostei moderadamente”, como comentários adicionais alguns relataram que o frescor era semelhante ao anterior, não havendo muita diferença. O Gráfico 5, apresenta os dados referentes a textura da amostra comercial.

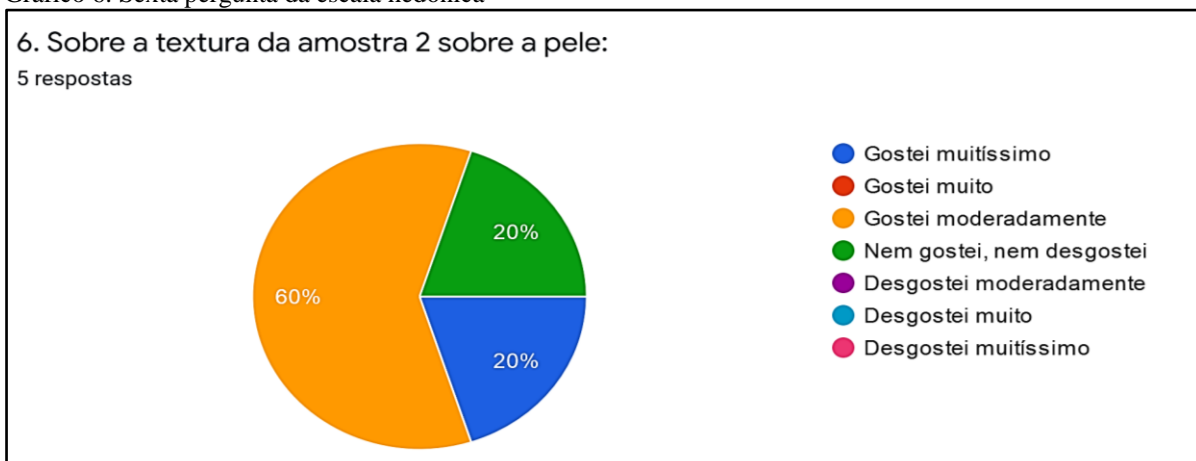
Gráfico 5. Quinta pergunta da escala hedônica



Fonte: a autora, 2020

Os dados do gráfico anterior são referentes a textura do óleo comercial na pele, as opiniões dividiram-se em: duas pessoas que marcaram a opção “Gostei moderadamente”, e as outras três restantes que marcaram cada uma as opções “Gostei muitíssimo”, “Gostei muito” e “Nem gostei, nem desgostei”, alguns comentários adicionais foram que o óleo secava bem rápido e não apresentava aspecto “gorduroso” como os óleos vegetais que são mais conhecidos popularmente. O gráfico 6, apresenta os dados referentes a textura da amostra não-comercial.

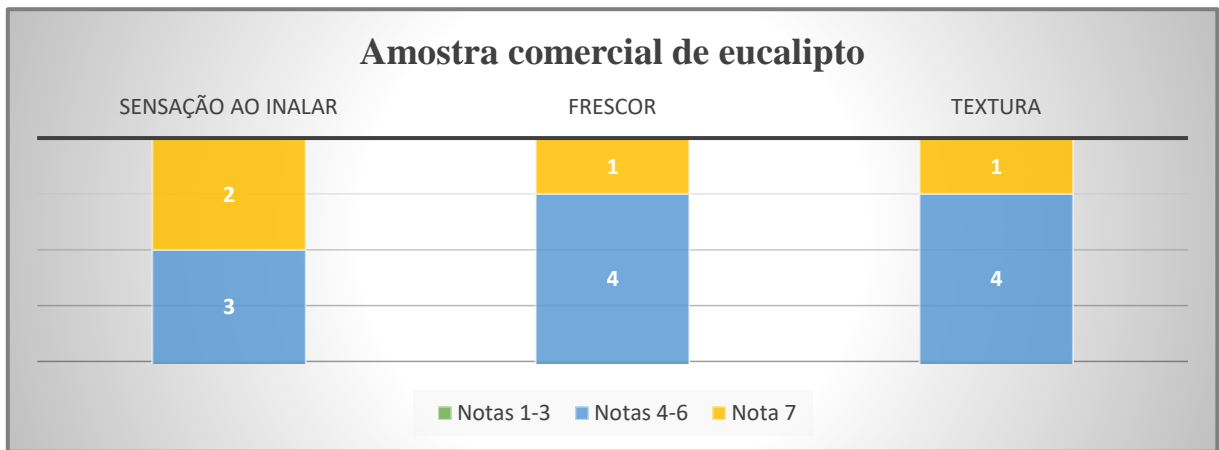
Gráfico 6. Sexta pergunta da escala hedônica



Fonte: a autora, 2020

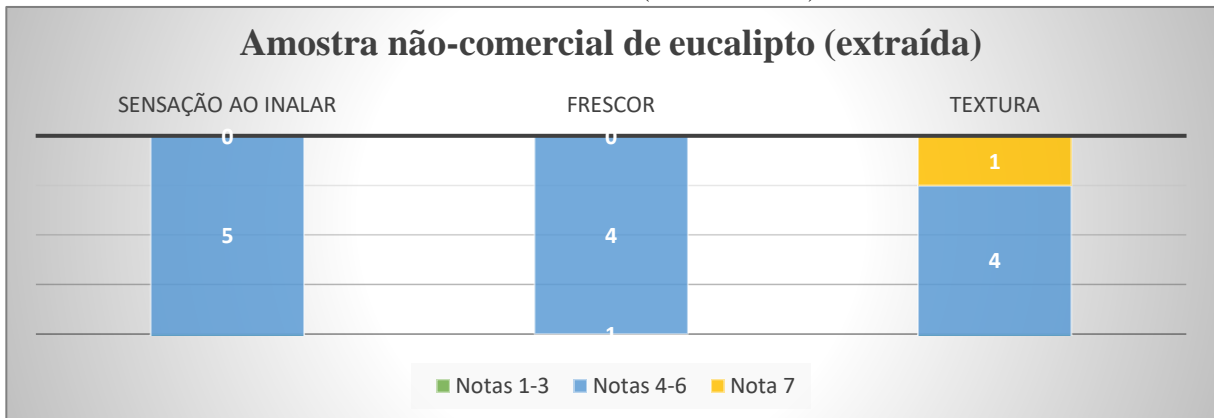
De acordo com o gráfico acima os dados dividiram-se em três opiniões onde três pessoas marcaram a opção “Gostei moderadamente”, e duas marcaram cada uma as opções “Gostei muitíssimo” e “Nem gostei, nem desgostei”, alguns comentários adicionais foram que a textura do óleo não secou tão rápido quanto a primeira, e possuía um aspecto mais duradouro na pele. Os gráficos 7 e 8, mostram as análises das opiniões dos parâmetros avaliados relativo à amostra 1 (comercial) e amostra 2 (não comercial), com base no teste realizado com cinco pessoas.

Gráfico 7. Notas da escala hedônica referentes a amostra 1 (comercial)



Fonte: a autora, 2020

Gráfico 8. Notas da escala hedônica referentes a amostra 2 (Não-comercial)



Fonte: a autora, 2020

De modo geral, a amostra comercial recebeu notas entre “Nem gostei, nem desgostei (4)” à “Gostei muitíssimo (7)”. Para a amostra não-comercial foram atribuídas notas de “Nem gostei, nem desgostei (4)” à “Gostei moderadamente (5)” para o parâmetro de sensação ao inalar, e as notas de “Desgostei moderadamente (3)” à “Gostei muito (6)” para o parâmetro de frescor, e por fim as notas de “Nem gostei, nem desgostei (4)” à “Gostei muitíssimo (7)” para o parâmetro de textura sobre a pele. Quanto ao potencial fitoterápico os comentários foram que ambos os óleos possuíam a característica de aliviar as vias aéreas quando inalados.

6. CONCLUSÃO

De acordo com o estudo realizado, pôde-se verificar que o óleo extraído apresentou um bom rendimento comparado com a literatura, além disso, a partir das análises realizadas foi possível identificar o componente majoritário presente nas duas amostras, sendo este o monoterpeneo 1,8-cineol para ambas.

Até o momento, não foi possível definir a espécie botânica estudada, pois a exsicata da mesma não foi identificada por especialistas. Entretanto, pode-se inferir que a mesma corresponde a espécie *Eucalyptus camaldulenses*, quando comparada a sua composição química com a da literatura.

Quanto aos testes sensoriais, os principais comentários foram sobre o aroma ser do tipo amadeirado “rustico”, acerca do frescor os comentários foram que para ambas amostras este parâmetro era semelhante, enquanto que o parâmetro “textura”, foi avaliada como mais oleosa do que a amostra comercial, porém este fator não interferiu nas avaliações positivas com relação ao óleo não-comercial.

7. SUGESTÕES

Para dar continuidade ao estudo acerca dos óleos essenciais de eucalipto, sugere-se:

- A realização da secagem de folhas para avaliação de um novo rendimento;
- Fazer o levantamento de espécies para a identificação botânica do eucalipto analisado;
- Análise sensorial com um grupo maior de indivíduos para uma maior diversidade de dados.

REFERENCIAS

ADAMS, R.P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. Allured Publishing Corp., Carol Stream, IL, 804 p. 2007

ALI, B., et al. (2015). **Essential oils used in aromatherapy: A systemic review**. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 5 (8), pp. 601-611.

ALMEIDA, R. N. **Processo de retificação de óleos essenciais por destilação em batelada: termodinâmica, modelagem e simulação**. Dissertação de Mestrado – Departamento Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 5. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011.

ASBAHANI, A. E. et al. **Essential oils: from extraction to encapsulation**. *International Journal of Pharmaceutics*, v. 483, p. 220-243, 2015.

AZAMBUJA, W. **Hidrolato: a água perfumada**. Disponível em: <<http://www.oleosessenciais.org/hidrolato-a-agua-perfumada/>>. Acesso em: 18 Dez. 2019.

BAIN COMPANY. **Potencial de diversificação da indústria química brasileira**. Relatório 4: aromas, sabores e fragrâncias, São Paulo: Bain & Company, 2014.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. **Biological effects of essential oils—a review**. *Food and chemical toxicology*, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BARROS, F. M. C.; ZAMBARDA, E. D. O.; HEINZMANN, B. M.; MALLMANN, C. A. **Variabilidade sazonal e biossíntese de terpenóides presentes no óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) NE Brown (Verbenaceae)**. *Química Nova*, v.32, n.4, p.861-867, 2009.

BARROSO, J, et al. **Voláteis e óleos essenciais**. Universidade de Lisboa, 1749016 Lisboa, Portugal, 2017.

BATISH, D.R.; SINGH, H. P.; KOHLI, R. K.; KAUR, S. **Eucalyptus essential oil as a natural pesticide**. *Forest Ecology and Management*, v. 256, n. 12, p. 2166-2174, 2008.

BENDJERSI, F. et al. **Phytochemical composition of the Algerian *Laurus nobilis* L. leaves extracts obtained by solvent-free microwave extraction and investigation of their antioxidante activity**. *Journal of Essential Oil Research*, 2016.

BERG, M.E. **Plantas medicinais na Amazônia: Contribuição ao seu conhecimento sistemático**. 2ª Ed. Ver. e Aum. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993.

BERNARDES, C. **Diversidade genética, caracterização e atividade de óleos essenciais em *Psidium* spp.** Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal do Espírito Santo.2017.

BHATTI, H. N. et al. **Variations in oil potential and chemical composition of *Eucalyptus crebra* among different districts of Punjab-Pakistan**. *International Journal of Agriculture & Biology*, n. 1, v. 9, p. 136-138, 2007.

BICAS et al. **Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais**. Química e Sociedade, v. 39, nº 2, p. 120-130, 2017.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas**. Química Nova, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.

BOARDMAN, N. K. **Comparative photosynthesis of sun and shade plants**. Annual Review Plant Physiology, v.28, n. 1, p.355-77, 1977.

BOLAND, D. J.; BROPHY, J. J.; HOUSE, A P N. **Eucalyptus leaf oils: Use, chemistry, distillation and marketing**. Inkata Press, Melbourne, Austrália, 1991.

BRAGA, N. P. **Influência da secagem no rendimento e na composição do óleo essencial das folhas de Eucalyptus citriodora**. Dissertação de Mestrado – Departamento Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2002. BRASIL

BROOKER, M.I.H.; BARTON, A.F.M.; ROCKEL, B.A. et al. **The cineole content and taxonomy of *Eucalyptus kochii* Maiden & Blakely and *E. plenissima* (Gadner) Brooker, with an appendix establishing these two taxa as subspecies**. Australian journal of botany, n.36, p. 119-129, 1988.

CARDOSO, R. et al. **Potencial antimicrobiano do óleo da folha de Eucalyptus urograndis Frente *Stafilococcus aureus***. Id on Line. Revista multidisciplinar e de psicologia. V.13, N.43, p. 989-1002, 2019.

CATANI, M., et al. **A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour**. Neuroscience and Biobehavioral reviews, 37, pp. 1724-1737, 2013.

CHÁVEZ, M. G. C. **Hidrodestilacion de aceites esenciales modelado y caracterizacion**. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Química, Universidad de Valladolid, 2007.

CHOROBURA, F. et al. **Análise sensorial utilizando um sistema baseado em regras fuzzy**. UNICENTRO – PR, 2016.

COPPEN, J. J. W (Ed.). **Eucalyptus: the genus Eucalyptus**. CRC Press, 2005.

CORREIA, S. J.; DAVID, J. M.; DA SILVA, E. P.; DAVID, J. P.; LOPES, L. M. X.; GUEDES, L. M. S. **Flavonóides, noriso-prenóides e outros terpenos das Folhas de Tapirira guianensis**. Química Nova. v. 31, nº 8, p. 2056-2059, 2008.

CUI, H.; ZHANG, S.; YANG, H. WANG, X. **Gene expression profile analysis of tobacco leaf trichomes**. Biomed Central plant biology, v.76, n.11, p.1-10, 2011.

CUNHA, A., et al. **Plantas aromáticas e óleos essenciais: composição e aplicações**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2012.

DE MARTINO, L.; NAZZARO, F.; MANCINI, E.; DE FEO, V. In: PREEDY, V. R.; WATSON, R. R.. (ed). 1º Ed. **Essencial oils from Mediterranean Aromatic Plants**. The Mediterranean Diet: An Evidence-Based Approach. Londres: Elsevier, 2014. Chap. 58, p. 649-661.

DE SOUSA, D. P.; QUINTANS JR, L.; DE ALMEIDA, R. N. **Evolution of the anticonvulsant activity of α -terpineol**. *Pharmaceutical Biology*, v. 45, n. 1, p. 69-70, 2007.

DORAN, J.C. **Commercial sources, uses, formation, and biology**. In: BOLAND, D.J.; BROPHY, J.J.; HOUSE, A.P.N. *Eucalyptus leaf oils: use, chemistry, distillation and marketing*. Melbourne: Inkata, 1991. p. 11-28.

EDRIS, A. **Pharmaceutical and Therapeutic Potentials of Essential Oils and Their Individual Volatile Constituents: A Review**. *Wiley InterScience*, 21, pp. 308–323, 2007.

EL-BAZ, F. K. et al. **Antiviral, antimicrobial and schistosomicidal activities of Eucalyptus camaldulensis essential oil**. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, n.1, v. 31, p. 262-268, 2015.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Eucalypts for planting*, n. 11, Italy: FAO, 1955.

FARKAS, J., MOHÁCSI-FARKAS, C. In: MOTAJERMI, Y. (ed). 1° Ed. **Safety of foods and beverages: spices and seasonings**. *Encyclopedia of Food Safety. Volume 3: Foods, Materials, Technologies and Risks*. Elsevier, 2014. p. 324-330.

FIGUEIREDO, C, et al. **Voláteis e óleos essenciais**. Universidade de Lisboa, 1749016 Lisboa, Portugal, 2017.

FRANCISCO, J. C.; SIVIK, B. **Solubility of three monoterpenes, their mixtures and eucalyptus leaf oils in dense carbon dioxide**. *Journal of Supercritical Fluids*, v. 23, p. 11-19, 2002.

GARCÍA, P., et al. (2008). **Phytotherapy and psychiatry: Bibliometric study of the scientific literature from the last 20 years**. *Phytomedicine*, 15, pp. 566-576.

GONÇALVES, A et al. **Agrofloresta e óleos essenciais**. IPÊ (RS): Centro Ecológico, 2014.

GOULD, M. N. **Cancer chemoprevention and therapy by monoterpenes**. *Environmental Health Perspectives*, v. 105, n. Suppl 4, p. 977, 1997.

GRAYER, R. J.; KITE, G. C.; GOLDSTONE, F. J.; BRYAN, S. E.; PATON, A.; PUTIEVSKY, E. **Infraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum***. *Phytochemistry*, v. 43, n. 5, p. 1033-1039, 1996.

GROSSMAN, L. **Óleos essenciais: na culinária, cosmética e saúde**. São Paulo: Optionline, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos / coordenadores**. Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008

KERROLA, K.; GALAMBOSI, B.; KALLIO, H. **Volatile components and odor intensity of four phenotypes of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.)**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 42, p. 776-781, 1994.

KUSUMA, H. S.; MAHFUD, M. **Microwave hydrodistillation for extraction of essential oil from Pogostemon cablin Benth:** analysis and modelling of extraction kinetics. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, v. 4, p. 46-54, 2017.

LIMA, I. L.; OLIVEIRA, C. L. F.; **Aspectos gerais do uso de óleos essenciais de Eucalipto.** *Revista científica de engenharia florestal*. Ano 1. Número 1. fevereiro de 2003.

LUTFI, M.; ROQUE, N. F. **Histórias de Eugênicas.** *Química Nova na Escola*. v. 36, n° 4, p. 252-260, 2014.

MACIEL, M. V.; MORAIS, S. M.; BEVILAQUA, C. M. L.; SILVA, R. A.; BARROS, R. S.; SOUSA, R. N.; SOUZA-NETO, M. A. **Chemical composition of Eucalyptus spp. essential oils and their insecticidal effects on Lutzomyia longipalpis.** *Veterinary parasitology*, v. 167, n. 1, p. 1-7, 2010.

MAIA, J.G.S. **Óleos essenciais:** evolução dos métodos de análise. Tese de doutorado em Ciências. Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1982.

MAIA, J.G.S.; ANDRADE, E.H.A. **Database of the Amazon aromatic plants and their essential oils.** *Química Nova* 32 (3): 595-622, 2009.

MOCHI, V. T. **Efeito da temperatura de secagem no rendimento do óleo essencial e teor de 1,8-cineol presentes nas folhas de Eucalyptus camaldulensis.** Dissertação de Mestrado – Departamento Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library. **Nist Mass Spectral Search Program (NIST 05, Version 2.0d).** The NIST Mass Spectrometry Data Center, Gaithersburg, 2005.

OLIVEIRA, M. I.; CASTRO, E. M.; COSTA, L.C. B.; OLIVEIRA, C. **Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de Artemisia vulgaris L. cultivada sob telas coloridas.** *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.11, n.1, p.56-62, 2009.

PAVELA, R. **Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: a review.** *Industrial Crops and Products*, v. 76, p. 174-187, 2015.

PEDRO, L, et al. **Voláteis e óleos essenciais.** Universidade de Lisboa, 1749016 Lisboa, Portugal, 2017.

PERES, L. E. P. **Metabolismo secundário,** 2004. Disponível em: <<http://www.oleosessenciais.org/metabolismo-secundario-das-plantas/>>. Acesso em: 12 Nov. 2019.

PINTO, J. A. O.; BLANK, A. F.; CRUZ, E. M. O.; GOES, I. B.; FONTES, S. S.; SILVA, S. A.; MANN, R. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F. **Caracterização molecular (RAPD) de genótipos de alecrim-de-tabuleiro (Lippia gracilis Schauer).** *Scientia Plena*, v.7, n.9, p.1-6, 2011

RANTZSCH, U.; VACCA, G.; DÜCK, R.; GILLISSEN, A. **Anti-inflammatory effects of myrtol standardized and other essential oils on alveolar macrophages from patients with**

chronic obstructive pulmonary disease. European journal of medical research, v. 14, n. 4, p. 1, 2009.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. **Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world.** The Annual Review of Entomology, v. 57, p. 405-424, 2012.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. **Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world.** Annual Review of Entomology, v. 57, p. 405-424, 2011.

RIBEIRO, A. et al. **Análise sensorial como ferramenta metodológica para o ensino da reação de saponificação com o uso de essências extraídas de plantas aromáticas.** Universidade Federal do Pará, 2018.

RIBEIRO, AF, MAIA, JG, ANDRADE, EH, SALIMENA, F. **Circadian and seasonal study of the cinnamate chemotype from *Lippia origanoides* Kunth.** Biochemical Systematics and Ecology. 55 (2014), 249-259.

RIBEIRO, L.G. **Extração assistida por micro-ondas de óleo essencial de folhas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *Globulus*).** Porto Alegre. 2018.

SAOUD, A. A. et al. **Study of eucalyptus essential oil acquired by microwave extraction.** The Third World Congresso in Medicinal and Aromatic Plants for Human Welfare, Thailand, 2003.

SIDANA, J.; ROHILLA, R. K.; ROY, N.; BARROW, R. A.; FOLEY, W. J.; SINGH, I. P. **Antibacterial sideroxytonals and loxophlebal A from *Eucalyptus loxophleba* foliage.** Fitoterapia, v. 81, n. 7, p. 878-883, 2010.

SILVESTRE, A. J. D. et al. **Analysis of the variation of the essential oil composition of *Eucalyptus globulus* Labill.** from Portugal using multivariate statistical analysis. Industrial Crops and Products, v. 6, p. 27-33, 1997.

SIMÕES, C.M.O, SCHENKEL, E. P., GOSMANN, G., MELLO. J.C.P, MENIS, L.A, PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento.** 5 ed. Editora da UFSC, 2003.

SLITI, S. et al. **Leaf essential oils chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. rudis* from korbous (Tunisia).** J. Mater. Environ. Sci., v. 6, n. 3, p. 743-748, 2015.

SOARES, M. **Óleos vegetais e óleos essenciais na cosmética natural.** EWE, 2014. Disponível em: <<http://www.ewealquimias.com.br/index.php/2014/10/26/oleosvegetais-e-oleos-essenciais-na-cosmetica-natural/>>. Acesso em: 12 Nov. 2019.

TUREK, C.; STINTZING, F. **Stability of essential oils: a review.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 12, p. 40-53, 2013.

VIEGAS JÚNIOR, C. **Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos.** Química Nova. v. 26, n° 3, p. 390-400, 2003.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. **Óleo essencial de eucalipto**. Piracicaba: ESALQ, 2003. 26 p. (Documentos florestais, 17).

VUONG, Q. V.; CHALMERS, A. C.; BHUYAN, D. J.; BOWYER, M. C.; SCARLETT, C. J. **Botanical, phytochemical, and anticancer properties of the Eucalyptus species**. *Chemistry & biodiversity*, v. 12, n. 6, p. 907-924, 2015.

WEISS, R. E FINTELMANN, V. (2000). **Herbal Medicine**. Nova York, Thieme.

ZINI, C. A. **Estudos dos compostos voláteis de algumas espécies de eucalipto através do uso de microextração em fase sólida no modo headspace**. Tese de Doutorado – Departamento de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ESCALA HEDÔNICA

ANÁLISE SENSORIAL DO ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO VIA ESCALA HEDÔNICA

Nome:

Você está recebendo duas amostras de óleos essenciais de eucalipto. Avalie cada uma das amostras e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada uma.

1. Sobre a sensação de inalar a amostra 1:

- 7. Gostei muitíssimo ()
- 6. Gostei muito ()
- 5. Gostei moderadamente ()
- 4. Nem gostei, nem desgostei ()
- 3. Desgostei moderadamente ()
- 2. Desgostei muito ()
- 1. Desgostei muitíssimo ()

2. Sobre a sensação de inalar a amostra 2:

- 7. Gostei muitíssimo ()
- 6. Gostei muito ()
- 5. Gostei moderadamente ()
- 4. Nem gostei, nem desgostei ()
- 3. Desgostei moderadamente ()
- 2. Desgostei muito ()
- 1. Desgostei muitíssimo ()

3. Sobre o frescor da amostra 1 ao ser inalada:

- 7. Gostei muitíssimo ()
- 6. Gostei muito ()
- 5. Gostei moderadamente ()
- 4. Nem gostei, nem desgostei ()
- 3. Desgostei moderadamente ()
- 2. Desgostei muito ()
- 1. Desgostei muitíssimo ()

4. Sobre o frescor da amostra 2 ao ser inalada:

- 7. Gostei muitíssimo ()
- 6. Gostei muito ()
- 5. Gostei moderadamente ()
- 4. Nem gostei, nem desgostei ()
- 3. Desgostei moderadamente ()
- 2. Desgostei muito ()
- 1. Desgostei muitíssimo ()

5. Sobre a textura da amostra 1 sobre a pele:

- 7. Gostei muitíssimo ()
- 6. Gostei muito ()
- 5. Gostei moderadamente ()
- 4. Nem gostei, nem desgostei ()
- 3. Desgostei moderadamente ()
- 2. Desgostei muito ()
- 1. Desgostei muitíssimo ()

6. Sobre a textura da amostra 2 sobre a pele:

- 7. Gostei muitíssimo ()
- 6. Gostei muito ()
- 5. Gostei moderadamente ()
- 4. Nem gostei, nem desgostei ()
- 3. Desgostei moderadamente ()
- 2. Desgostei muito ()
- 1. Desgostei muitíssimo ()

Comentários adicionais:

Observações:

Todos os resultados obtidos a partir dessa escala hedônica serão utilizados como tratamento de dados para o Trabalho de Conclusão de Curso da discente de Licenciatura em Química: Heloíse Leal Monteiro.

Att. *Heloíse Leal Monteiro.*