

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS- FCBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE – PPGBMA

**Morfoanatomia, histoquímica e variação sazonal da
composição química do óleo essencial de *Psidium guineense*
Swartz (Myrtaceae)**

BRUNA PAVÃO PASSOS

**Dourados
Março, 2024**

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS- FCBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE – PPGBMA
BRUNA PAVÃO PASSOS

Morfoanatomia, histoquímica e variação sazonal da composição química do óleo essencial de
Psidium guineense Swartz (Myrtaceae)

Dissertação/Tese apresentada à Universidade
Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte
dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM BIODIVERSIDADE E MEIO
AMBIENTE

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Anelise Samara Nazari Formagio

Dourados
Março, 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P289p	Passos, Bruna Pavão. Morfoanatomia, histoquímica e variação sazonal da composição química do óleo essencial de <i>Psidium guineense</i> Swartz (Myrtaceae). / Bruna Pavão Passos. – Dourados, MS : UFGD, 2024. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Anelise Samara Nazari Formagio. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Araçá. 2. CG/EM. 3. Microscopia. 4. Sesquiterpeno. I. Título.
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

"MORFOANATOMIA, HISTOQUÍMICA E VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Psidium guineense* SWARTZ (MYRTACEAE)"

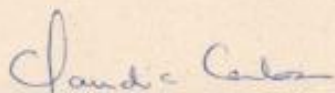
POR

BRUNA PAVÃO PASSOS

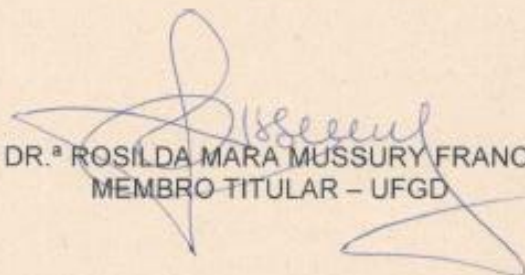
DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIODIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: "CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS".



PROF.^a DR.^a ANELISE SAMARA NAZARI FORMAGIO
ORIENTADORA – UFGD



PROF.^a DR.^a CLAUDIA ANDREA LIMA CARDOSO
MEMBRO TITULAR – UEMS



PROF.^a DR.^a ROSILDA MARA MUSSURY FRANCO SILVA
MEMBRO TITULAR – UFGD

Aprovada em 19 de março de 2024.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente ao meu pai, Antonio Marcos Passos, meu maior incentivador e exemplo de amor, cuidado e generosidade. Em cada etapa da minha caminhada acadêmica, foi ele quem esteve presente com palavras de encorajamento, gestos simples e um orgulho silencioso que sempre me deu forças para continuar. Mesmo quando tínhamos tão pouco, ele nunca deixou faltar apoio. Seu amor esteve presente nos detalhes, nas conversas, nos gestos cotidianos e na certeza de que eu nunca estava sozinha. Ele acompanhou essa conquista e pôde testemunhar a realização desse sonho, mas partiu cedo demais. Ainda assim, sei que cada página deste trabalho carrega um pouco do seu incentivo, da sua dedicação e do seu orgulho. Deixo registrado o agradecimento que sempre existiu no meu coração: obrigada por tudo o que fez por mim, por tudo o que me ensinou e por nunca ter deixado de acreditar. Eu te amo para sempre, pai.

Ao meu marido, Rafael, por caminhar ao meu lado em cada etapa, pela paciência, pelo apoio constante e por nunca me deixar desistir, mesmo nos dias mais difíceis. Sua presença tornou essa conquista possível.

AGRADECIMENTOS

Obrigada, Senhor Jesus, por seres meu farol constante e, na Tua infinita misericórdia, sustentares minha alma e me fortaleceres em cada nova etapa.

Expresso minha profunda gratidão à minha orientadora Anelise, pela orientação segura e generosa, pela disponibilidade constante e pelos valiosos ensinamentos que foram essenciais para a construção e conclusão deste trabalho.

Agradeço, com especial apreço, aos meus colegas do laboratório GEFAB – Grupo de Estudos Fitoquímicos e Atividades Biológicas, pela colaboração, pela partilha de conhecimentos e pela disposição em ajudar em cada etapa desta pesquisa.

Agradeço à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente (PPGBMA), pela formação acadêmica, pela estrutura oferecida e pelas oportunidades que tornaram possível o desenvolvimento deste estudo.

Estendo minha gratidão à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), pelo apoio institucional e pelas contribuições acadêmicas que também fizeram parte desta trajetória.

RESUMO

Psidium guineense Swartz, conhecida como araçá-do-campo é um arbusto frutífero, original do Brasil, utilizada na medicina popular, para tratamento de cicatrização de feridas e contra inflamações de garganta, bronquite e resfriados. Suas folhas são ricas em óleos essenciais com potencial atividade farmacológica, como antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobiana comprovadas. O objetivo deste estudo foi caracterizar a morfoanatomia, histoquímica e a variação da composição química ao longo de quatro estações do ano do óleo essencial obtido das folhas frescas e o caule de *P. guineense* coletadas em Dourados/MS. A identificação dos componentes voláteis foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/-EM). A caracterização morfoanatômica e histoquímica foliares e peciolares foi realizada por meio da microscopia de luz, e microscopia eletrônica de varredura. O óleo essencial nas diferentes estações do ano, apresentou maior rendimento no verão (0,341%), com composto majoritário o Z-nerolidol, variando de 59.86% - 75.31% nas estações, com destaque para a primavera, durante a floração da espécie. Os compostos (2Z,6Z)-Farnesol (0,46%-0,65%) e (2Z,6E)-Farnesol (3,18%- 4.22%) sofreram alteração na estação do verão, estando em menor quantidade, em razão da pluviosidade e da elevada temperatura. Outros compostos como epi- β -Bisabolol, β -Bisabolol, epi- α -Bisabolol, α -Bisabolol, β - Bisabolenol, α -Bisabolol acetato, se apresentaram em maiores concentrações no inverno, e em menores concentrações durante a sua floração (primavera). O 1,8-Cineol (1.12%) obteve maior rendimento em janeiro (verão), estação com elevada pluviosidades. O β -Santaleno e o β -Acorenol demonstraram estar ausentes durante a primavera. A frutificação, por sua vez, pode ter influenciado a variação do β -bisabolenol, em vista de ser encontrado apenas no inverno e no outono. Na morfoanatomia e histoquímica das folhas e caule, observou-se que o óleo essencial foi observado nas glândulas secretoras principalmente no colênquima angular, sendo produzido pelas células cavitárias. Para caracterização da espécie, há tricomas glandulares observados na nervura central relatados pela primeira vez no gênero. Drusas e cristais prismáticos também foram encontrados no parênquima fundamental, sistema vascular da nervura central, no córtex. Os cristais são compostos de oxalato de cálcio. Assim, foi possível notar que a região geográfica, o estado vegetativo da espécie, bem como a frutificação e a floração, podem afetar diretamente tanto a composição química quanto o rendimento do óleo essencial de *P. guineense*. Quanto à sua anatomia e histoquímica, a espécie pode ser identificada e diferenciada de outras espécies de *Psidium*.

Palavras-chaves: arará – CG/EM – microscopia – sesquiterpeno – cristais

ABSTRACT

Psidium guineense Swartz, commonly known as “araçá-do-campo”, is a fruit-bearing shrub native to Brazil, used in folk medicine for the treatment of wound healing and to alleviate throat inflammations, bronchitis, and colds. Its leaves are rich in essential oils with proven pharmacological potential, including antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. The aim of this study was to characterize the morphoanatomy, histochemistry, and variation in chemical composition across the four seasons of the year for the essential oil obtained from the fresh leaves and stems of *P. guineense* collected in Dourados, MS. The identification of volatile components was carried out using gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). The morphoanatomical and histochemical characterization of the leaves and petioles was performed through light microscopy and scanning electron microscopy. The essential oil yield across the different seasons was highest in the summer (0.341%), with Z-nerolidol being the major compound, ranging from 59.86% to 75.31% across the seasons, with a peak in spring during the species' flowering. Compounds (2Z,6Z)-Farnesol (0.46%-0.65%) and (2Z,6E)-Farnesol (3.18%-4.22%) showed a decrease in the summer, likely due to rainfall and elevated temperatures. Other compounds, such as epi- β -Bisabolol, β -Bisabolol, epi- α -Bisabolol, α -Bisabolol, β -Bisabolenol, and α -Bisabolol acetate, were found in higher concentrations during the winter, and in lower concentrations during flowering (spring). 1,8-Cineol (1.12%) exhibited the highest yield in January (summer), a season with significant rainfall. β -Santalene and β -Acorenol were absent during spring. Fruiting may have influenced the variation in β -bisabolene, which was only present in winter and autumn. In the morphoanatomy and histochemistry of the leaves and stems, the essential oil was observed in the secretory glands, primarily in the angular collenchyma, produced by cavity cells. For species characterization, glandular trichomes on the central vein were noted, a feature previously unreported in the genus. Druses and prismatic crystals were also found in the fundamental parenchyma, vascular system of the central vein, and cortex. The crystals consist of calcium oxalate. Thus, it was possible to observe that geographic location, the vegetative state of the species, as well as fruiting and flowering, can directly affect both the chemical composition and yield of *P. guineense* essential oil. Regarding its anatomy and histochemistry, the species can be identified and differentiated from other species of *Psidium*.

Keywords: araçá – GC/MS – microscopy – sesquiterpene – crystals

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- <i>Psidium guineense</i> com frutos verdes imaturos.....	10
Figura 2- Mapa de demonstração dos compostos majoritários nos estudos de <i>P.guineense</i>	12
Figura 3- Folhas de <i>Psidium guineense</i> coletadas em Junho de 2022	13
Figura 4- Extração de óleo essencial no aparelho Clevenger.....	15
Figura 5- Amostra de óleo essencial da <i>P. guineense</i>	15
Figura 6- Morfoanatomia de <i>Psidium guineense</i>	19
Figura 7- Anatomia das folhas de <i>Psidium guineense</i> em corte transversal.....	20
Figura 8- Anatomia das hastes de <i>Psidium guineense</i> em seção transversal.....	21
Figura 9- Imagem SEM e espectros EDS da drusa de <i>Psidium guineense</i>	22
Figura 10- Testes microquímicos em <i>Psidium guineense</i>	25
Figura 11 - Cromatogramas das estações do óleo essencial da <i>Psidium guineense</i>	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Testes microquímicos utilizados em <i>Psidium guineense</i> Sw.....	22
Tabela 2. Rendimento do óleo essencial de <i>Psidium guineense</i> para cada 300g de folhas frescas	26
Tabela 3. Porcentagem de compostos químicos do óleo essencial de <i>P. guineense</i> coletados em Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil	26

SUMÁRIO

1. Introdução	7
2. Revisão de Literatura	8
2.1. Família Myrtaceae	8
2.2. Gênero <i>Psidium</i>	9
2.3. Espécie <i>Psidium guineense</i>	9
2.3.1. Aspectos Botânicos	10
2.3.2. Estudos Fitoquímicos	10
3. Objetivos	12
3.1. Objetivo Geral.....	12
3.2. Objetivos Específicos	12
4. Material e Métodos	12
4.1. Material Vegetal	12
4.2. Estudos Morfoanatomicos e Histoquímicos.....	13
4.2.1. Microscopia de Luz.....	13
4.2.2. Microscopia Eletrônica de Varredura por Efeito de Campo (FEG) e Espectroscopia de Raios x por Energia Dispersiva (EDS)	14
4.2.3. Extração do Óleo Essencial	14
4.2.4. Identificação dos Constituintes do Óleo Essencial.....	16
5. Resultados e Discussão	16
6. Conclusão	30
7. Referencias	30
 Apêndice 1 – Cromatogramas e Substâncias majoritárias.....	37

1. INTRODUÇÃO

Myrtaceae Juss. pertence à ordem Myrtales e compreende 140 gêneros e 6000 espécies (Wilson, 2011) e distribui-se nas regiões tropicais e subtropicais do globo, com picos de diversidade na América do Sul, Austrália e sudeste da Ásia, além de certa representatividade na África (Flora Do Brasil, 2023). As espécies são cultivadas com finalidade ornamental, pelos frutos comestíveis, para madeira e lenha ou como fonte de essências de valor comercial.

O gênero *Psidium* (Myrtaceae) compreende 130 espécies com distribuição nos Biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, e Amazônia (Peixoto et al., 2017). É conhecido por possuir óleos essenciais, com atividades biológicas antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e antiproliferativas (Santos et al., 2007), que decorrem da consequente riqueza em metabólitos secundários, que são responsáveis pela defesa das plantas, cujos polifenóis biologicamente ativos lhes proporcionam essa capacidade (Dias, 2019).

Dentre as espécies nativas do Bioma Cerrado, *Psidium guineense* Swartz, conhecida como araçá-verdadeiro, araçá-mirim, araçá-do-campo é indicada para restauração ecológica, reflorestamentos qualificados para plantio e manutenção da biodiversidade (Barbosa et al., 2017). Também abrange potencialidade agroflorestal compatíveis com as técnicas de culturas do Cerrado, capaz de propiciar cobertura arbustiva para o solo (Chacel, 2018). Frutos e folhas são popularmente utilizados como antibacteriano oral no tratamento de cicatrização de feridas (uso tópico das folhas) e contra inflamações de garganta, bronquite e resfriados (uso interno, dos frutos e folhas) (Akerlele, 1991; Franzonet et al., 2009; Vieira et al., 2012).

Folhas da *P. guineense* são ricas em compostos fenólicos e óleos essenciais (Campos, 2010). Atividades biológicas como antioxidantes e anti-inflamatórias (Nascimento et al., 2018) e antimicrobiana (Fernandes et al., 2012; Vieira et al., 2012; Rodrigues et al., 2014; Ortega et al., 2017; Macaúbas-Silva et al., 2019; Lima et al., 2020,) são bem reportadas.

Os óleos essenciais são compostos aromáticos, voláteis que podem ser extraídos de glândulas secretoras presentes na superfície de folhas, e caracterizados como misturas complexas de compostos de baixo peso molecular, com composição química variada. Entretanto, ocorre geralmente predominância de uma a três substâncias, comparados aos outros componentes presentes em concentrações menores, que caracterizam a espécie vegetal. Estudo anterior relata que a composição química do óleo essencial extraído das folhas desta planta variou (Peralta- Bohórquez et al., 2010), sendo: em Boa Vista-Roraima-Brasil, foi identificado uma predominância de monoterpenos

(limoneno) e sesquiterpenos (β -bisabolol e epi- α -bisabolol) (da Silva et al., 2013) e em outros estudos, realizados em Arizona/EUA, Goiás/BR, Pará/BR, identificou-se α -pineno, α -copaeno, β -cariofileno e (2Z,6E)-farnesol (Tucker et al., 1995; Figueiredo et al., 2018; Abrão et al., 2022).

Investigações do nosso grupo de pesquisa com o óleo essencial obtido das folhas de *P. guineense* coletada em Dourados-MS, Brasil, identificaram um total de 38 componentes, sendo o álcool sesquiterpênico espatulenol (80,7%), o constituinte majoritário. Este óleo essencial exibiu atividade antioxidante DPPH ($IC_{50} = 26,13 \mu\text{g/mL}$) e MDA ($IC_{50} = 85,60 \mu\text{g/mL}$). A administração oral do óleo essencial e do espatulenol mostrou inibição significativa no modelo de edema de pata e pleuresia em camundongos induzidos por carragenina. Também apresentou moderada ação antiproliferativa e propriedades antimicobacteriana (Nascimento et al., 2018). Esses dados colaboram com o uso etnofarmacológico desta planta devido ao seu efeito anti-inflamatório.

Assim, a interação do organismo-ambiente pode redirecionar a rota metabólica (Dias, 2019), bem como a fisiologia da planta podendo interferir na biossíntese dos compostos majoritários dos óleos essenciais.

Apesar da ampla distribuição pelo território brasileiro desta espécie, importância ecológica, indicação popular e propriedades farmacológicas, nada se sabe sobre a morfoanatomia, histoquímica e variação sazonal do óleo essencial de *P. guineense* coletadas em Dourados-MS.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Myrtaceae*

O Brasil é abundantemente dotado de espécies vegetais únicas, com grande capacidade biotecnológica e econômica (Coradin et al., 2011). *Myrtaceae* representa grande parte dessa riqueza, sendo uma das dez famílias de angiospermas, ordem *Myrtales*, com maior diversidade, com 140 gêneros e 6.000 espécies (Flora do Brasil, 2023). Pertence ao clado eudicotiledônea, apresentam-se em regiões tropicais e subtropicais da Austrália, Ásia, América e África (Stefanello et al., 2011).

São plantas perenes ou arbustivas com frutos comestíveis com polpa e aspectos nutricionais apreciados pela população. Além de seu valor ecológico para manutenção da fauna frugívora (Staggemeier et al., 2017). As espécies pertencentes à esta família são plantas aromáticas e possuem quantidades significativas de fitoquímicos, com grande potencial na indústria alimentar (Stefanello et al., 2011; Pereira et al., 2012; Sardi et al., 2017; Seraglio et al., 2018).

Dentre os principais gêneros destacam-se *Psidium*, *Eucalyptus*, *Eugenia*, *Melaleuca*, *Pseuocaryophyllus* e *Syzygium* (Siddique et al., 2017), caracterizados pela presença de compostos polifenólicos e óleos essenciais (Cunha et al., 2016).

2.2. *Psidium*

Psidium é conhecido popularmente como araçás, contando com aproximadamente 185 espécies em todo o mundo (Flora do Brasil, 2023). Está presente em todos os principais domínios fitogeográficos do Brasil, contribuindo para uma riqueza de 60 espécies no país, das quais mais de 65% (39 espécies) são endêmicas (Flora do Brasil, 2023). Seus frutos comestíveis, madeira valiosa ou atributos estéticos, apresentam um potencial atrativo para serem explorados comercialmente (Rojas-Garbanzo et al., 2021).

Dentre as espécies do gênero *Psidium*, destaca-se a goiaba (*Psidium guajava* L.) e a goiaba-morango (*P. cattleianum* S.), pela importância comercial atribuída aos seus frutos utilizados na indústria alimentícia e as atividades biológicas como antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e antiproliferativa (Santos et al., 2007).

Estudos fitoquímicos, reportam compostos fenólicos, taninos, flavonoides, alcaloides, saponinas, glicosídeos e outros compostos (Neira González et al., 2005; Rivero-Maldonado et al., 2013) e a presença de óleos essenciais (Weli et al., 2019).

Espécies desse gênero também têm sido objeto de estudos etnobotânicos, pela ampla aplicação na medicina popular (Santana et al., 2016; Yazbek et al., 2019) com seus usos tradicionais validados por meio de pesquisas farmacológicas (Abreu et al., 2015; Santana et al., 2016; Yazbek et al., 2019, Macaúbas-Silva et al., 2019; Macedo et al., 2021).

2.3. *Psidium guineense*

2.3.1. Aspectos botânicos

Psidium guineense (Figura 1) é uma espécie arbustiva que pode atingir até 6 metros de altura, com folhas coriáceas, de cor verde marrom-avermelhada e de formato elíptico, elíptico-oblongo, aveludadas na parte inferior; os pecíolos são geralmente pubescentes, as inflorescências possuem pedúnculos com até 30 mm de comprimento e 1-2 mm de espessura; o cálice é repartido longitudinalmente em cinco pequenas partes; as pétalas têm comprimento de 7-11 mm, esbranquiçadas; os estames são em número de 160 a 300 (polistêmone), medindo entre 7-10 mm de comprimento; as anteras medem 1-3 mm de comprimento; os estiletes medem de 8-10 mm de comprimento e o ovário ínfero é tri, tetra ou penta-locular, com 50 a 100 óvulos por lóculo (Peixoto et al., 2017; Macedo et al., 2021).

O fruto é subgloboso ou elipsoidal, com 1-3 cm de comprimento, possui coloração verde quando em estado imaturo e amarelado no estado maduro (Figura 1), geralmente com polpa amarelada e sementes na quantidade de 22 a 100, as quais medem 3-4 mm de comprimento (Souza e Lorenzi, 2005).



Figura 1: *Psidiumguineense*, com frutos verdes imaturos, observados em Dourados-MS.

2.3.2. Estudos fitoquímicos

As folhas da *P. guineense* são ricas em compostos fenólicos e óleos essenciais(Campos, 2010). Os óleos essenciais apresentam alta volatilidade, o qual

podem variar os níveis de composição química e demonstrar diferenças no perfil cromatográfico e nas substâncias majoritárias do óleo essencial da *P. guineense*, obtido por meio do processo de hidrodestilação e identificação por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), conforme observado em vários trabalhos reportados na literatura.

Estudos com óleo essencial, provenientes de folhas coletadas no estado do Arizona, obteve-se como compostos majoritários o β -bisaboleno (13,18%) e α -pineno (12,85%) (Tucker et al., 1995). No óleo essencial das folhas coletadas na região de Boa Vista, Roraima/Brasil, foram identificados três compostos predominantes, o β -bisabolol (17,4%), limoneno (6,8%) e epi- α -bisabolol (6,7%) (Da Silva et. al., 2013) (Figura 2). Nascimento et al. (2018) reportaram a presença de 38 compostos no óleo essencial obtido das folhas coletadas em Dourados-MS, sendo o espatulenol o principal constituinte com 80,7%, (2Z,6E)-farnesol com 3,65%, e γ -terpineol com 1,91% (Figura 2).

Figueiredo et al. (2018) observaram uma relação entre o local de crescimento das folhas secas e trituradas de *P. guineense* e os quimiotipos de óleo volátil coletando doze amostras no estado do Pará/Brasil. Assim, a análise de aglomerados hierárquicos (HCA) e análise de componentes principais (PCA), definiu dentre os 157 compostos identificados, o α -pineno (13,4-35,6%) e limoneno (3,7-37,2%), β -bisaboleno (4,0-8,9%), epi- β -bisabolol (6,5-18,1%), β -cariofileno (24,0%) e óxido de cariofileno (14,1%) como compostos majoritários. Os maiores rendimentos variaram de 0,1 a 0,9%, no Nordeste do Pará/Brasil (0,4-0,9%), e os menores rendimentos foram do Oeste do Pará/Brasil com 0,1 a 0,3% (Figura 2).

Abrão et al. (2021) durante os meses de janeiro e fevereiro, em Hidrolândia, Goiás/Brasil, reportaram como os principais compostos do óleo essencial, obtidos das folhas secas, o 2Z,6E-farnesol (23,1-25,4%), α -copaeno (17,7-20,3%), muurola-4,10(1,4) dien-1- β -ol (5,8-6,7%), epi- α -cadinol (5,5-6,3%) e δ -cadineno (5,0-5,9%) (Figura 2).

Em seguida, Abrão et al. (2022) realizaram coleta durante 12 meses de junho/2019 - maio/2020 na mesma região de Hidrolândia, Goiás/Brasil. O óleo essencial obtido das folhas secas apresentou rendimento de 0,06% a 0,15%. A identificação resultou em 51 compostos, tendo como majoritários (2Z,6E)-farnesol (15,1-51,2%), α -copaeno (5,9-24,6%), muurola-4,10(14)-dien-1 β -ol (2,7-9,6%), cubenol (0-8,6%), epi- α -cadinol (4,2-8,0%), δ -cadineno (0-7,9%) e γ -himachaleno (2,4-5,5%) (Figura 2).

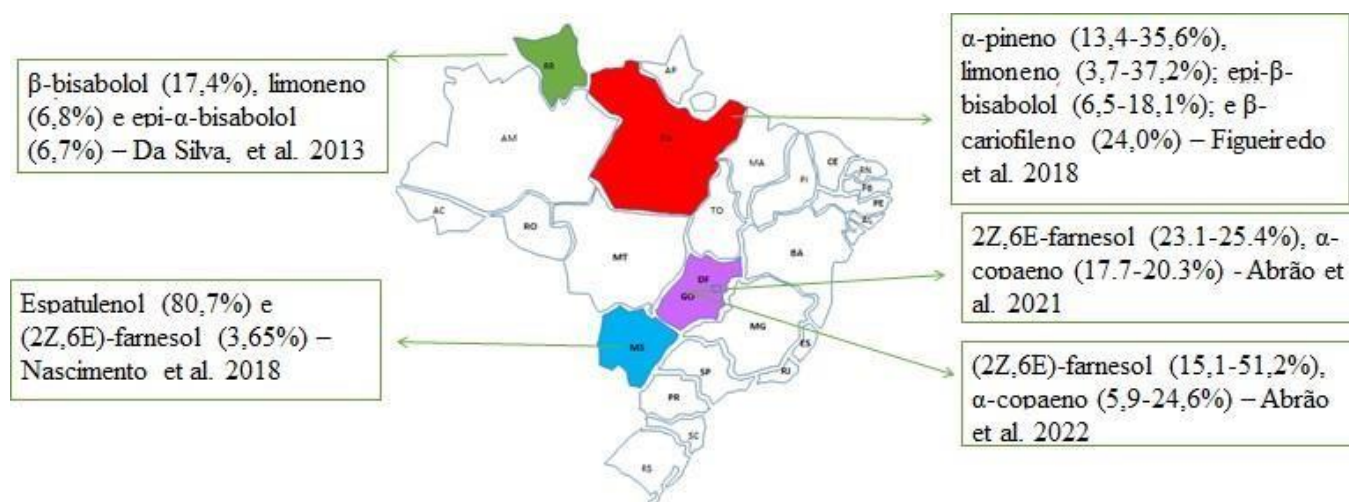


Figura 2. Mapa de demonstração dos principais compostos majoritários no óleo essencial nos estudos de *P.guineense* no Brasil.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Caracterizar a composição química do óleo essencial de *P. guineense* nas diferentes estações do ano, morfoanatomia e histoquímica da folha e caule. e.

3.2. Objetivos específicos

Identificar e quantificar os compostos voláteis presentes nos óleos essenciais das folhas *P.guineense* por CG-EM;

Investigar os caracteres morfoanatômicos foliares por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura para determinação da estrutura responsável pela produção do óleo essencial;

Caracterizar histoquimicamente as folhas e caules;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Material vegetal

As folhas e caule de *P. guineense* (Figura 3) foram coletados com ausência de injúrias, ocorrendo quatro coletas na metade de cada estação do ano, para extração do óleo essencial no período de junho de 2022 à maio de 2023. Cada coleta ocorreu no período da manhã, entre 5h30min e 6h30min. As coletas foram realizadas no município de Dourado/MS, Latitude -22.217828, e Longitude -54.804154 . Altitude em torno de 400 metros. Após a coleta, a espécie foi identificada pelo Prof. Dr. Augusto Giaretta de Oliveira.



Figura 3: Um exemplar de *Psidium guineense* Swartz coletadas em Junho de 2022 em Dourados/MS

4.2. Estudos Morfoanatômicos e Histoquímicos

4.2.1 Microscopia de Luz

Folhas e ramos frescos foram fixados em solução de FAA 70 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 70%) (Johansen, 1940) por cinco dias e lavadas em água destilada. Posteriormente, os espécimes foram armazenadas em etanol 70% (Berlyn; Miksche, 1976). O material vegetal foi seccionado com lâminas de barbear, à mão livre, nos sentidos transversal nas porções proximal, medial e distal das folhas e do caule, utilizando glicerina a 50% como meio de montagem, para posterior coloração de azul de astra e fucsina básica (Roeser, 1972).

O material seccionado foi submetido a tratamento com diferentes corantes/reagentes, para investigar a composição química das secreções presentes nas folhas, sendo utilizados para identificar carboidratos os reagentes/corantes Azul de toluidina, Solução azul de metileno, Ácido Periódico de Schiff (PAS), reage com polissacarídeos, Vermelho de Rutênio (reage com as pectinas) e Solução de iodo (identifica grãos de amido). Para identificar compostos fenólicos foram utilizados os reagentes/corantes Phloroglucinol/HCl, Cloreto de Ferro, Dicromato de Potássio,

Vanilina/HCl (Mace e Howell, 1974), Cloreto Férrico, Dicromato de Potássio; para designar alcaloides utilizou-se os reagentes de Dragendorff; Ellram e Wagner (Baerheim-Svendsen e Verpoorte, 1983). Na identificação de lipídios e óleos essenciais, os reagentes/corantes Sudan III, Sudan black, Azul de Nilo Sulfato, Reagente NADI (David e Carde, 1964), Óleo Vermelho (Pearse, 1985); e para proteínas, Azul de coomassie e Xylidine Ponceau.

As lâminas foram observadas em campo claro e as fotomicrografias foram obtidas usando um Olympus CX31 acoplado a uma unidade de controle C7070, com escala de 1mm fotografada nos diferentes aumentos (ocular micrométrica).

4.2.2. Microscopia Eletrônica de Varredura por Efeito de Campo (FEG) e Espectroscopia de Raios x por Energia Dispersiva (EDS)

Para as análises de FEG, as amostras previamente fixadas em FAA 70, sofreram desidratação em série crescente de soluções de etanol (80%, 90% e 100%). Após essa etapa, as amostras foram submetidas ao ponto crítico em aparelho Bal-Tec CPD030, utilizando CO₂ líquido. As amostras totalmente secas foram fixadas em “stubs” de alumínio com fitas adesivas de dupla face e depois revestidas com ouro, usando um aparelho de revestimento por pulverização Quorum (modelo SC7620 Sputter Coater) ou aparelho Balzers Union FL 9496 SCD 030 para todas as amostras.

4.2.3. Extração do Óleo Essencial

O óleo essencial da *P.guineense* foi extraído por hidrodestilação utilizando 300g de folhas verdes frescas cortadas, submetidas em contato direto com 3 litros de água destilada, utilizando o extrator tipo Clevenger, durante um período de 4 horas (Figura 4).



Figura 4: Extração de óleo essencial no aparelho de Clevenger.

Em seguida, as amostras extraídas, foram armazenadas em frascos de eppendorfs (Figura 5) sendo catalogadas como OEPG-I, OEPG-P, OEPG-V e OEPG-O, referentes as amostras de óleo essencial coletadas no inverno (Julho, Agosto e Setembro), primavera (Outubro, Novembro e Dezembro), verão (Janeiro, Fevereiro e Março) e outono (Abril, Maio e Junho), respectivamente e mantidas sob refrigeração a - 4 °C para evitar perdas de constituintes voláteis.

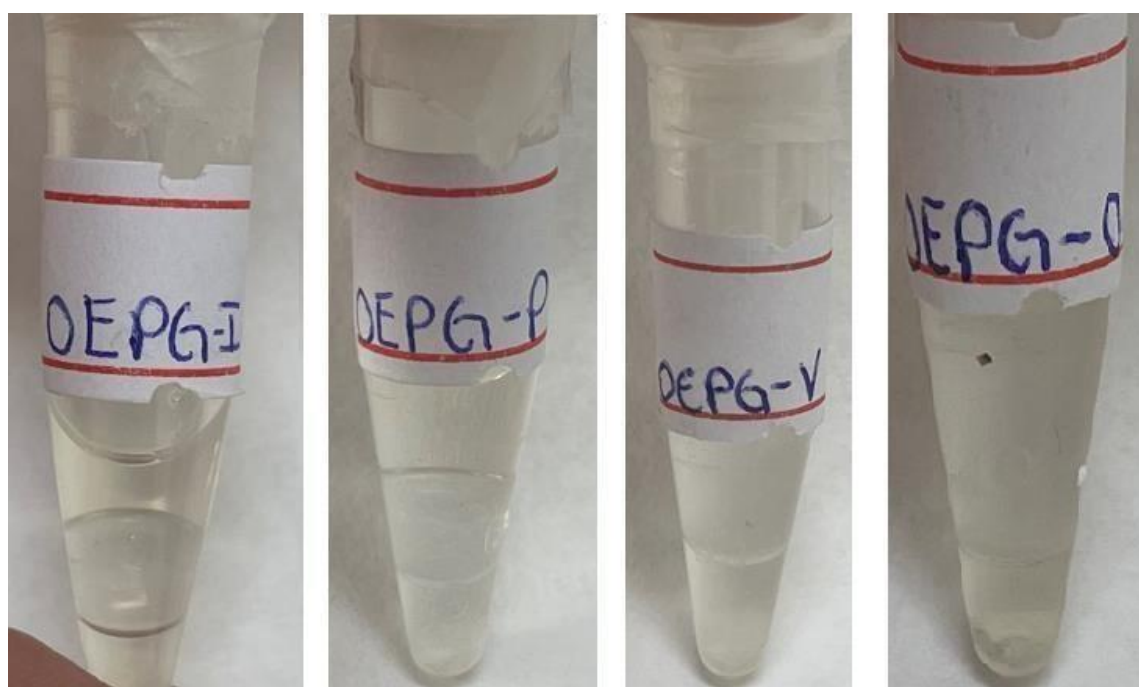


Figura 5: Amostras de óleo essencial da *P. Guineense*, OEPG-I (inverno). OEPG-P (primavera), OEPG-V (verão) e OEPG-O (outono).

O rendimento de óleo essencial foi expresso em peso de óleo/peso de material vegetal. Assim, para este cálculo foi utilizado a Equação 1 abaixo:

$$\%OE = m_{oe}/m \cdot 100$$

Equação 1

Onde, %OE corresponde à porcentagem de teor de óleo essencial, m_{oe} é a massa de óleo essencial de *P. guineense* recolhido em gramas e m é a massa fresca de folhas de *P. guineense*.

4.2.4. Identificação dos constituintes no Óleo Essencial

A análise da composição química ocorreu em parceria com a Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Utilizou-se da Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (GC/MS QP2010 Ultra, Shimadzu, Kyoto, Japão), e uma Coluna capilar DB-5 (30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 µm de filme espessura).

A análise foi realizada nas seguintes condições: o gás de arraste foi Hélio (99,999% de pureza) com taxa de fluxo á 1,0 ml/ min, o volume de injeção de 1 µL (1:10), com temperatura inicial do forno á 50 °C, com aquecimento de 3 °C / min até 280 °C. Temperatura do injetor de 220 °C á 250°C, e a temperatura da linha de transferência e do detector quadrupolo será de 280 °C. A varredura dos parâmetros incluem uma tensão de ionização por impacto de elétrons (energia de impacto) a 70V, com uma faixa de massa que varia de 50 a 600 m/z e um intervalo de varredura de 0,3 segundos.

A identificação dos componentes presentes no óleo essencial foi desenvolvida pela comparação dos espectros de massas obtidos com os disponíveis no banco de dados de Adams, 2007.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos da morfologia de *P. guineense* estão apresentadas nas Figuras 6a-c. As folhas são simples, possuem filotaxia oposta, coriáceas, de cor marrom-avermelhada, normalmente aveludadas na parte inferior. A nervura principal é plana na parte superior

e proeminente na parte inferior.

A anatomia em vista superficial possui as células epidérmicas adaxiais e abaxiais poligonais com paredes anticlinais finas e retas (Figuras 6d, f). Paredes celulares anticlinais retas e finas são comumente observadas em espécies de *Psidium* (Ferreira et al., 2011; Endringer et al., 2023). Entretanto, outros tipos de paredes celulares anticlinais epidérmicas foram observadas, como onduladas em *Psidium cattleyanum* Sabine e *Psidium macahense* O. Berg na epiderme abaxial, e sinuosas em *Psidium corynanthum* (Kiaersk.) Burret e *P. macahense* em ambos as faces epidérmicas (Endringer et al., 2023). As folhas são hipoestomáticas (Figura 6f) e os estômatos são do tipo paracítico (Figuras 6f, g). Essas características são comumente observadas em espécies de *Psidium* (Endringer et al., 2023).

As células sobrejacentes estão relacionadas às cavidades secretoras e se distinguem das células regulares em termos de forma, tamanho e/ou coloração e possuem valor taxonômico (Gomes et al., 2009). Em ambas as faces das folhas de *P. guineense*, um par de células sobrepostas às cavidades secretoras é observado no mesmo nível dos estômatos (Figura 6f). As células sobrejacentes também são observadas em diversas outras espécies de Myrtaceae (Santos et al., 2008; Migacz et al., 2018).

A lâmina, em corte transversal, é dorsiventral, formada por 2 camadas de parênquima paliçádico e 4-6 camadas de parênquima esponjoso (Figura 6h, i). A epiderme é uniestratificada e coberta externamente por uma cutícula fina e lisa em ambas as faces que reage com Sudan III nos testes histoquímicos (Figura 6h). Duas camadas de hipoderme são encontradas na face adaxial (Figuras 6h, i).

Cavidades secretoras com epitélio secretor (Figura 6i) e cristais prismáticos e drusas estão presentes no mesofilo. Duas camadas de hipoderme na face adaxial foram relatadas para *P. Cattleyanum* e *P. guajava* L., enquanto *P. cauliflorum* Landrum & Sobral, *P. corynanthum*, *P. macahense*, *P. myrtoides* O.Berg, *P. oligospermum* Mart. ex DC., *P. ovale* (Spreng.) Burret e *P. sartorianum* (O.Berg) Nied. (Endringer et al., 2023). Mesofilo dorsiventral, cavidades secretoras e a presença de drusas e cristais prismáticos foram relatados para diversas espécies de *Psidium*. No entanto, drusas não foram observadas em *P. cauliflorum* (Endringer et al., 2023).

A nervura central em seção transversal tem formato achatado-convexo, levemente convexo na face adaxial (Figura 6j). A epiderme é uniestratificada e recoberta por cutícula levemente estriada que reagiu positivamente com Sudan III nos testes histoquímicos. Tricomas unicelulares não glandulares com ponta pontiaguda (Figuras 6e, g) e

parede celular espessa e lignificada (Figura 6k) estão presentes não apenas em ambos as faces da lâmina (Figuras 6e, g), mas também na epiderme da nervura central

(Figura 6k). Este tipo de tricoma apresenta Tricomas unicelulares não glandulares foram relatados para diversas espécies de *Psidium*. Entretanto, *P. cattleyanum*, *P. cauliflorum* e *P. sartorianum* apresentaram-no apenas na face adaxial, enquanto *P. oligospermum*, *P. corynanthum*, *P. ovale* e *P. macahense* não apresentaram tricomas ou as folhas são glabrescentes (Endringer et al. ., 2023). Raros tricomas glandulares capitados foram observados na lâmina e na nervura central e reagiram com Sudan Black (Figura 7a). É importante destacar que o presente estudo é o primeiro a relatar esse tricoma no gênero.

Adjacente a epiderme, o clorênquima é interrompido e substituído por 3-6 camadas de colênquima angular em ambas as faces. Cavidades secretoras (Figuras 7b, c) estão presentes no colênquima e o óleo essencial por elas produzido reagiu com o Sudam III (Figura 7b).

Compostos fenólicos estão presentes no colênquima e reagem com dicromato de potássio (Figura 7d). O sistema vascular é representado por um único feixe vascular bicolateral em arco aberto localizado no parênquima fundamental (Figura 6j). Fibras perivasculares lignificadas são unidas ao floema e reagem com floroglucinol / HCl (Figuras 7f, g). Drusas (Figura 7h) e cristais prismáticos também foram encontrados no parênquima fundamental e no sistema vascular da nervura central. Os fenólicos também são encontrados nas fibras e no floema (Figura 7e). Para a nervura principal, o formato plano-convexo, colênquima angular, presença de drusas e cristais prismáticos e feixe vascular bicolateral foram relatados para 10 espécies de *Psidium* em estudo de Endringer et al. (2023).

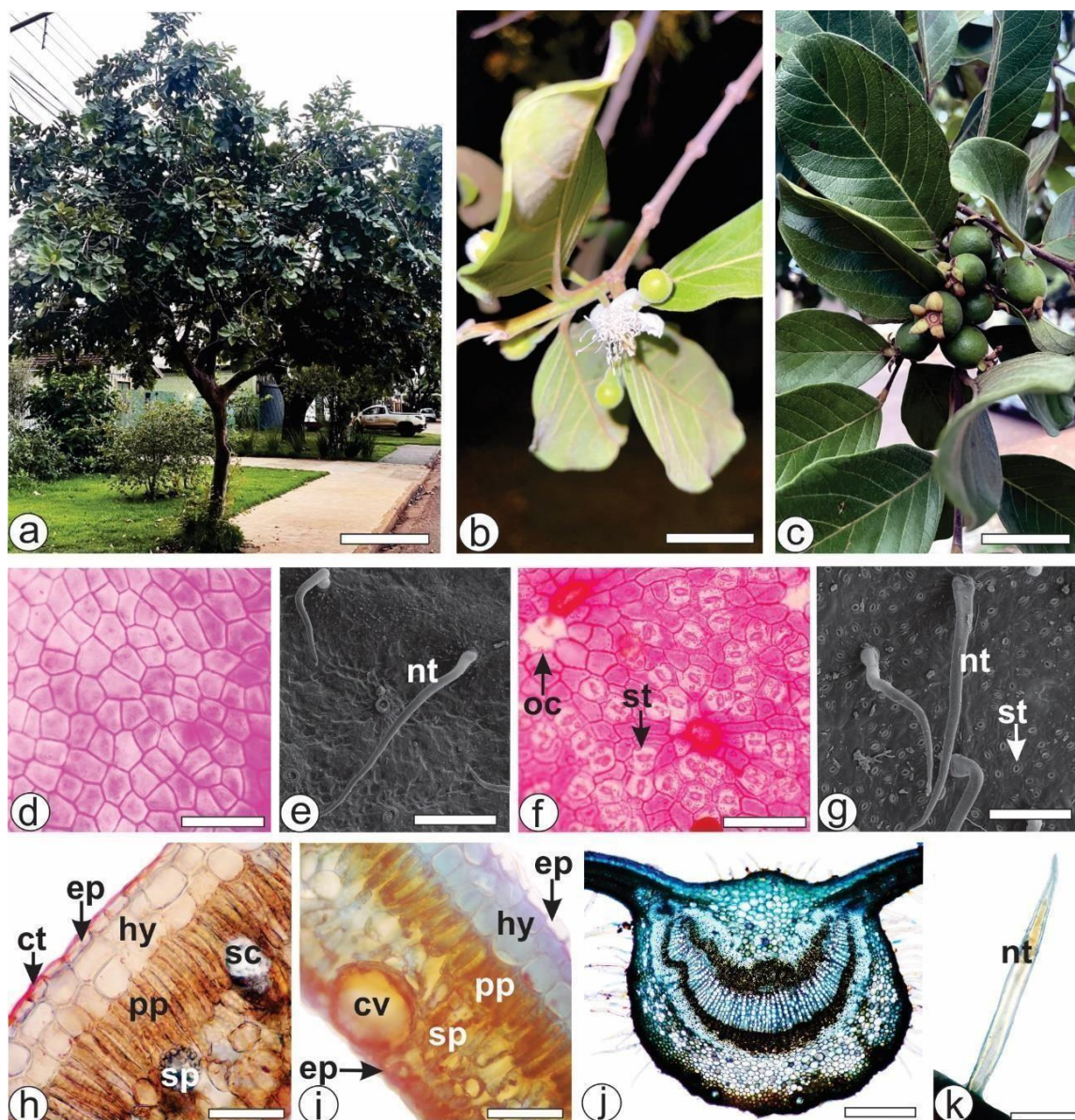


Figura 6. Morfologia de *Psidium guineense*: (a) Habitat da planta, (b, c) ramos,. (df, hk) Microscopia óptica, (e, g), Microscopia eletrônica de varredura (d, f), Face adaxial e (f, g) abaxial(dg) Folha em vista superficial, (h-k) Secções transversais da lamina foliar;-ct - cutícula, cv-cavidades secretoras; ep-epiderme; oi-hipoderme; nt-tricoma não glandular; oc-células sobrejacentes; pp-parênquima paliádico; sc-esclerênquima; sp-parênquima esponjoso; st-estômatos.

Escala: a = 10 m; b, c = 5 cm; d, f, h, i, k = 50 μ m; e, g = 100 μ m; j = 500 μ m.

O pecíolo tem formato côncavo-convexo na transecção com 2 nervuras na face adaxial (Figura 7i). A epiderme vários tricomas não glandulares (Figura 7j) e escassos tricomas glandulares peltados. Cavidades secretoras são encontradas no colênquima angular (Figura 7i, j). O óleo essencial produzido pelas células cavitárias reagiu com Sudan III (Figura 7k) e Sudan black (Figura 7l) nos testes histoquímicos. O sistema vascular é bicolateral em arco aberto com extremidades invaginadas (Figura 7i). Um anel contínuo de fibras adjacentes ao floema (Figura 7i) reagiu com floroglucinol / HCl (Figura 7m).

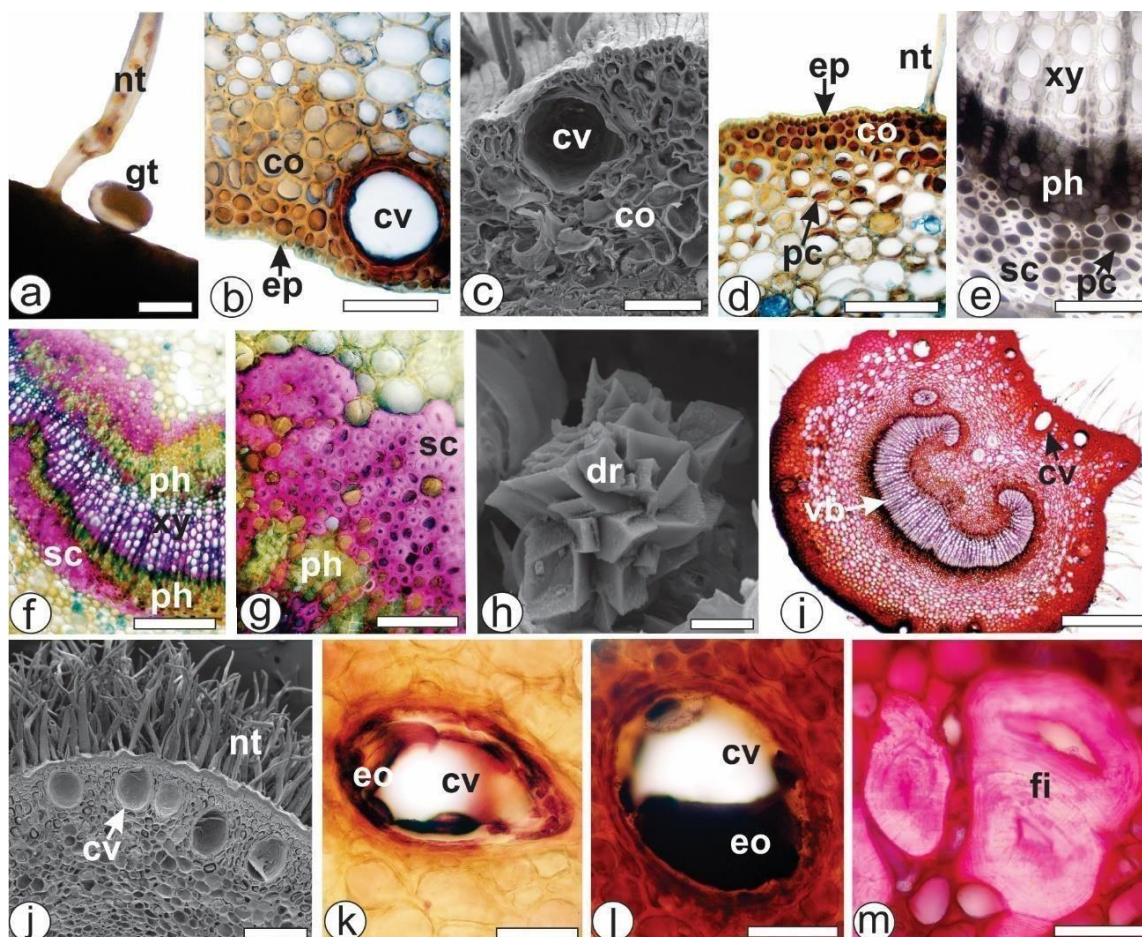


Figura 7. Anatomia das folhas de *P. guineense* em corte transversal: (a-h) Midrib. (sou) Pecíolo. (a, b, dg, i, km) microscopia óptica e (c, h, j) microscopia eletrônica de varredura. co, colênquima; cv, cavidades secretoras; eo, óleo essencial; ep, epiderme; gt, tricoma glandular; nt, tricoma não glandular; pc, compostos fenólicos; ph, floema; sc, esclerênquima; xy, xilema. Escala: h = 5 µm; a = 25 µm; b-e, g, k-m = 50 µm; f, eu, j = 200 µm.

Na seção transversal, o caule em estrutura secundária (Figura 8a) tem contorno oval, apresentando ainda uma epiderme unicamada coberta externamente por uma camada de cutícula. Tricomas glandulares capitados unicelulares não glandulares e escassos também estão presentes no caule (Figura 8b). No córtex, uma cadeia contínua de células contendo compostos fenólicos é formada por 2-3 camadas (Figuras 8c, d). Cavidades secretoras, drusas e grupos de fibras são encontrados no córtex (Figuras 8c, d). No córtex próximo ao floema, os idioblastos fenólicos estão dispostos em fileiras e reagem positivamente com dicromato de potássio (Figura 8e) e vanilina / HCl (Figura 8f). O sistema vascular possui floema ocorrendo em direção à periferia e voltado para a medula (Figura 8a). O xilema contém grãos de amido que reagiram com a solução de iodo (Figura 8g) e possuem idioblastos fenólicos (Figura 8h). A medula contém fibras (Figuras 8i, j), drusas (Figura 8k) e cristais prismáticos (Figura 8l). Os macropadrões cristalinos auxiliam na identificação das espécies (Raeski et al., 2023a).

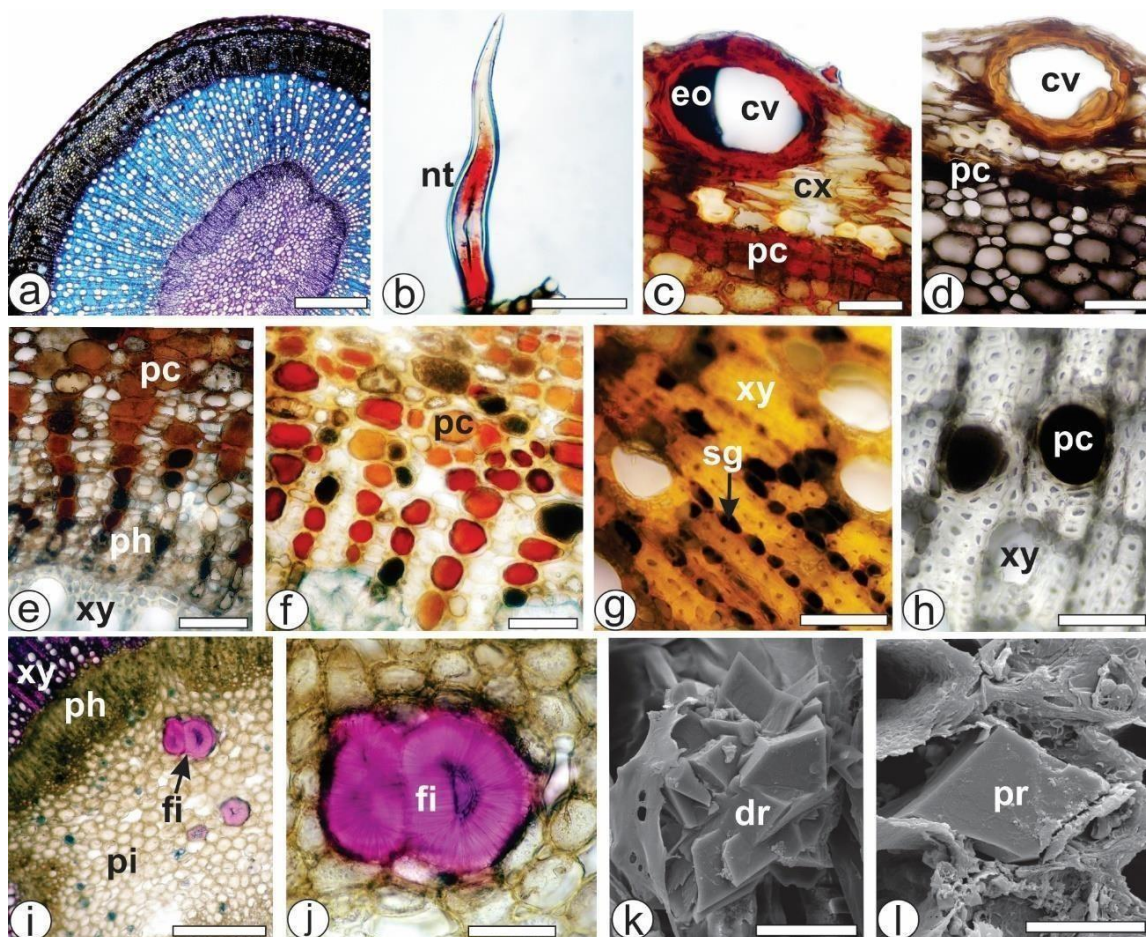


Figura 8. Anatomia das hastes de *P. guineense* em seção transversal (a,j) microscopia óptica e (k, l) microscopia eletrônica de varredura. cv- cavidades secretoras; cx- córtex; dr- drusas; eo-óleo essencial; fi- fibras; nt-tricoma não glandular; pc-compostos fenólicos; ph-floema; pi-medula; pr-cristal prismático; sg- grãos de amido; xy-xilema. Escala: k, l = 10 μ m; bh, j = 50 μ m; i = 200 μ m; uma = 500 μ m.

A composição química elementar dos cristais que ocorrem nas plantas pode ser identificada usando EDS (Figura 9). No presente estudo, dois morfotipos de cristais de oxalato de cálcio foram encontrados em vários tecidos de *P. guineense* (Figuras 7h, 8k, l). Os espectros EDS das drusas (Figura 9) exibiram picos proeminentes para cálcio (29%), carbono (14%) e oxigênio (57%). A presença desses elementos indica que os cristais são formados por oxalato de cálcio. A produção de cristais inorgânicos pode diferir significativamente na sua morfologia de espécie para espécie (RAESKI et al. 2023b). Este é o primeiro estudo da composição química elementar de cristais de espécies de *Psidium* utilizando EDS.

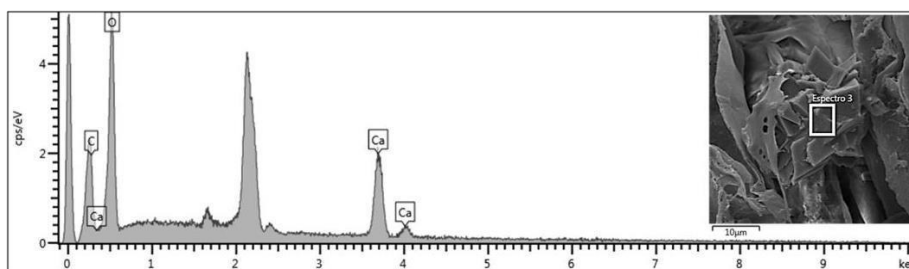


Figura 9. Imagem SEM e espectros EDS da drusa de *Psidium guineense*. O pico não marcado proeminente em 0 keV é o pico de ruído, e o pico próximo a 2,25 keV é para ouro (Au) usado para revestimento por pulverização catódica das amostras para análise SEM.

As análises microquímicas utilizando reagentes específicos e corantes sob microscopia óptica são úteis para a caracterização de compostos químicos presentes em tecidos vegetais. Também podem ser utilizados para detectar, em células e tecidos específicos, a distribuição e o acúmulo de compostos ou grupos de metabólitos secundários, como material lipofílico, proteína, mucilagem, elementos lignificados e compostos fenólicos. Nos testes histoquímicos, foram observados carboidratos, compostos fenólicos, alcaloides, lipídios, proteínas e óleo essencial, conforme Tabela 1.

Nos testes histoquímicos (Figura 10), foram observados carboidratos com o reagente de Schiff/ácido periódico (PAS) no feixe vascular da nervura central e nos pecíolos (Figuras 10, a-c), reagindo ao Vermelho de Rutênio identificou-se na epiderme, no parênquima fundamental e no floema das folhas e na epiderme do caule (Figuras 10, d-g). Com o reagente de vanilina/HCl, foram encontrados taninos na nervura central, no pecíolo das folhas, e no floema do caule (Figuras 10, h-j), (Tabela 1).

Identificou-se alcaloides no floema e colênquima das folhas, e no floema dos pecíolos, com os reagentes Dragendorff (Figura 10 k), Wagner, (Figura 10 l), e Ellram (Figura 10 m). Cavidades secretoras e tricomas glandulares foram observados com o reagente NADI nas folhas, na nervra central, no pecíolo e no caule (Figura 10 n). O sulfato de azul do Nilo, apontou cavidades secretoras de óleo essencial nas folhas, na nervura central no pecíolo, e no caule (Figura 10 o). O óleo vermelho identificou cavidades secretoras nas folhas, na nervura central, no pecíolo e no caule (Figuras 10 p-q). Proteínas reagiram com a Xylidina na epiderme, hipoderme e mesofilo da folha, na nervura central e colênquima e feixes vasculares do pecíolo (Figuras 10 t-u), (Tabela 1).

Tabela 1 – Testes microquímicos utilizados em *Psidium guineense* Sw.

Ocorrência em órgãos vegetais							
Grupo Metabólito	Reagentes Microquímicos	Revelador	Folha			Haste	Referência
			Lâmina	Nervura Central	Pecíolo		

Carboidratos	Azul de toluidina	Transforma a mucilagem de rosa para roxo	ND	ND	ND	ND	O'Brien et al., 1964
	Solução azul de metileno	Células que contém mucilagens exibem uma coloração azul	ND	ND	ND	NV	Oliveira et al., 2014
	Ácido Periódico de Schiff (PAS)	Transforma polissacarídeos neutros em magenta	ND	Feixe Vascular	Feixe Vascular	Sistema vascular e medula	O'Brien & McCully, 1981
	Vermelho de Rutênio	Reage com as pectinas, fazendo com que elas mudem de cor de rosa para vermelho.	Epiderme, hipoderme e células do mesofilo.	Epiderme, parênquima fundamental e floema.	Epiderme, colênquima, parênquima fundamental e floema.	Epiderme, colênquima, parênquima fundamental, floema e medula.	Johansen, 1940
	Solução de iodo	Transforma grãos de amido de azul-escuro para preto.	ND	Parênquima fundamental e feixe vascular.	Parênquima fundamental e feixe vascular.	Xilema	Johansen, 1940
Compostos Fenólicos	Phloroglucinol/HCl	Revela lignina de rosa para vermelho.	Elementos de Vaso	Fibras perivasculares e elementos de vaso.	Anel contínuo de fibras e elementos de vaso.	Fibras no córtex e na medula e elementos do vaso.	Oliveira et al., 2014
	Cloreto de Ferro	Produce compostos fenólicos em marrom escuro ou preto.	Mesofilo e feixes vasculares menores.	Epiderme, parênquima fundamental, feixes vasculares	Parênquima fundamental e feixes vasculares.	Córtex e sistema vascular.	Johansen, 1940
	Dicromato de Potássio	Produce compostos fenólicos em marrom ou marrom-avermelhado.	Mesofilo e feixes vasculares menores.	Epiderme, parênquima fundamental, feixes vasculares.	Parênquima fundamental e feixes vasculares.	Córtex e sistema vascular.	Gabe, 1968
	Vanilina/HCl	Revela taninos condensados em uma cor vermelha brilhante.	ND	Floema e fibras.	Floema	Floema	Mace and Howell, 1974
	Dragendorff	Reagem com alcaloides, fazendo com que eles	ND	Floema e colênquima	Floema	NV	Yoder and Mahlberg, 1976
Alcalóides	Ellram	mudem de cor de laranja para marrom-avermelhado.	ND	Floema e colênquima	Floema	Floema	Furr and Mahlberg, 1981
	Wagner		ND	Floema e colênquima	Floema	Floema	
Lipídios e óleos essenciais	Sudan III	Cotore lipídios de vermelho ou laranja-	Cutícula, cavidade secretora e tricoma	Cutícula, cavidade secretora e tricoma	Cutícula, cavidade secretora e tricoma	Cutícula, cavidade secretora e tricoma	Pearse, 1972

		avermelhado.	glandular	glandular	glandular	glandular	
	Sudan black	Colore lipídios de preto.	Cutícula, cavidade secretora e tricoma glandular	Cutícula, cavidade secretora e tricoma glandular	Cutícula, cavidade secretora e tricoma glandular	NV	
	Azul de Nilo Sulfato	Colore lipídios neutros em rosa a vermelho e lipídios ácidos em azul.	Cavidade Secretora	Cavidade Secretora	Cavidade Secretora	Cavidade Secretora	Cain, 1947
	Reagente NADI	Colore óleos essenciais em azul e resinas de óleo em vermelho.	Cavidade Secretora e tricoma glandular.	Cavidade secretora e tricoma glandular	Cavidade Secretora e tricoma glandular	Cavidade Secretora no córtex e no tricoma glandular	David and Carde, 1964
	Óleo Vermelho	Gotas de lipídios de látex mancham de vermelho.	Cutícula, cavidade secretora.	Cutícula, cavidade secretora, parênquima fundamental e floema.	Cutícula, cavidade secretora, parênquima fundamental e floema.	Cutícula, cavidade secretora, e floema.	Jayabalan and Shah, 1986
Proteínas	Xylidine Ponceau	Revela proteínas em cor vermelha.	Epiderme, hipoderme, mesofilo.	Fibras e feixes vasculares.	Colênquima e feixes vasculares.	Sistema vascular.	Vidal, 1970
	Azul de Coomassie	Revela proteínas em cor azul.	Epiderme, hipoderme, mesofilo.	Fibras e feixes vasculares.	Colênquima e feixes vasculares.	NV	Fisher, 1968

ND: não detectado; NV: não verificado.

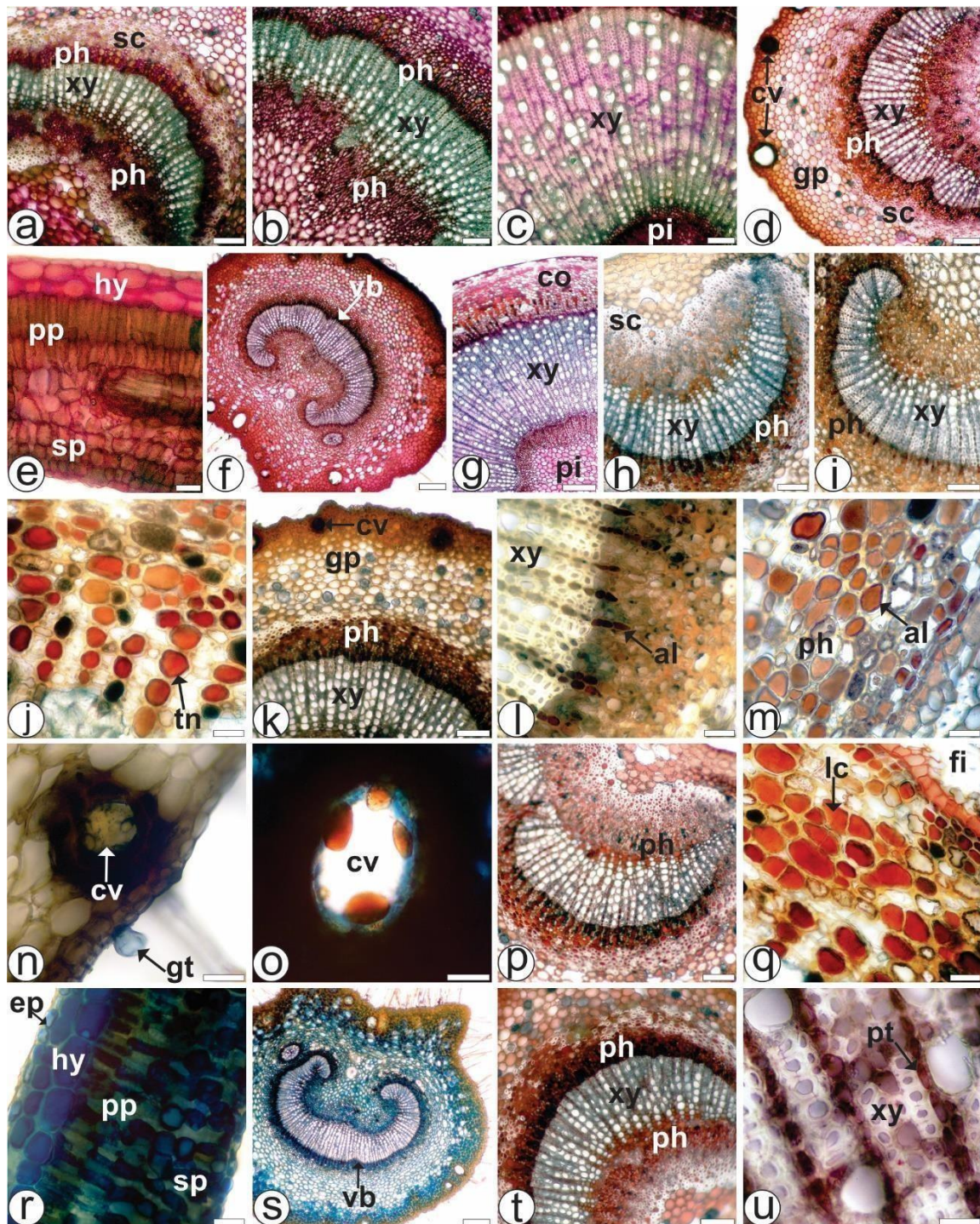


Figura 10. Testes microquímicos em *P. guineense*, (a-u) microscopia de luz. (a,d,e,h,k,p,r,t) lâmina foliar, (b,f,i,l,o,s) pecíolo, (c,g,j,m,n,q,u) haste (a-c) Reagente de Schiff/ácido periódico (PAS), (d-g) rutênio vermelho, (h-j) vanilina/HCl, (k) Dragendorff, (l) Wagner, (m) Ellram, (n) reagente NADI, (o) sulfato de azul do Nilo, (p,q) óleo vermelho, (r,s) Azul de Coomassie, (t,u) Xylidine. al, alcaloides; cx, córtex; cv, cavidades secretoras; ep, epiderme; fi, fibras; gp, parênquima fundamental; gt, tricoma glandular; hy, hipoderme; lc, compostos lipofílicos; ph, floema; pi, medula; pp, parênquima paliádico; pt, proteínas; sc, esclerênquima; sp, parênquima esponjoso; tn, taninos condensados; vb, feixe vascular; xy, xilema. Escalas: e, j, l-o, q, r, u = 25 µm; a-d, h, i, k, p, t = 100 µm; f, g, s = 250 µm.

Visto a presença de células secretoras e presença de óleo essencial em sua anatomia e microquímica, verificamos a variação no rendimento e composição química do óleo essencial das folhas frescas coletadas nas quatro estações do ano (2022 a 2023) em Dourados -MS.

O rendimento de óleo essencial das folhas de *P. guineense* variou de 0,133% á 0,341%, destacando o OEPG – V, conforme a Tabela 2.

Tabela. 2. Rendimento do óleo essencial de *P.guineense* para cada 300g de folhas frescas.

Coletas Óleo Essencial	Estações/Trimestre	Cálculo de Rendimento
OEPG - I	Inverno (Jul/Ago/Set)	0,133%
OEPG - P	Primavera (Out/Nov/Dez)	0,216%
OEPG - V	Verão (Jan/Fev/Mar)	0,341%
OEPG - O	Outono (Abr/Mai/Jun)	0,133%

A composição química, foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM) para todas as amostras. A análise dos quatro cromatogramas (Figura 11) resultou na identificação de 22 compostos, destacando monoterpenos (0,21% a 031%), monoterpenos oxigenados (1,95% á 3,74%), sesquiterpenos (0,97% á 2,32%) e sesquiterpenos oxigenados (70,78% á 82,22%) (Tabela 3). Em todas as amostras o Z-nerolidol (59.86%á 75.31%) apresentou- se como majoritário (Tabela 3). Os demais compostos em menores concentrações foram (2Z,6E) farnesol (3,18% - 4,22%), E-β-Ocimeno (1,06% - 2,09%), α-Bisabolol (0,8% - 2,08%), epi-α-Bisabolol (0,53%-1,34%), α-Cubebeno (0,51%-1,05%) (Tabela 3).

Estudo realizados por nosso grupo de pesquisa, durante o mês de março de 2015 em Dourados/MS, observou por meio de CG-EM o espatulenol (80,7%) como composto majoritário (Nascimento et al., 2018). Isto decorre provavelmente do estado vegetativo da planta, o qual, nosso espécime já atingiu o pleno crescimento, estando em estado arbóreo com altura de aproximadamente 6m, e não na forma arbustiva. Ainda, a mesma encontra-se em área urbana populosa, estando vulnerável a poluentes do ar. O 2Z,6E-farnesol também está presente como um dos compostos na amostra de Nascimento, et al.(2018).

Tabela 3. Porcentagem de compostos químicos do óleo essencial de *P. guineense* coletados nas quatro estações em Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil.

N	TR (Min.)	Compostos Químicos	IR-L	IR-C	OEPG -I	OEPG - P	OEPG -V	OEPG - O
Monoterpenos								
1	5.085	α-Thujeno	924	827.63	0.19	0.11	0.12	0.14

2	8.748	Cumeno	924	947.57	0.15	0.1	0.2	0.16
Monoterpenos Oxigenados								
3	10.135	1,8-Cineol	1026	980.6	0.96	0.52	1.12	0.38
4	14.277	6-Camfenona	1095	1103.51	0.69	0.21	0.23	0.46
5	15.542	E- β -Ocimeno	1044	1131.81	2.09	1.22	1.06	1.29
Sesquiterpenos								
6	24.858	α -Cubebeno	1348	1342.24	1.05	0.73	0.71	0.51
7	27.454	E-Cariofileno	1408	1403.02	0.14	-	-	-
8	29.805	β -Santaleno	1457	1460.37	0.45	-	0.11	0.32
9	30.315	Cumacreno	1470	1472.8	0.55	0.34	0.24	0.36
10	31.65	β -Bisaboleno	1505	1505.64	0.13	-	-	0.1
Sesquiterpenos Oxigenados								
11	32.602	Z-Nerolidol	1561	1530.05	59.86	75.31	65.61	64.02
12	33.533	Globulol	1590	1553.92	0.13	0.12	-	0.15
13	34.889	β -Acorenol	1636	1588.69	0.77	-	0.18	0.63
14	35.554	α -Muurolol	1644	1606.09	0.47	0.22	0.14	0.45
15	36.42	epi- β -Bisabolol	1670	1629.62	0.19	-	-	0.21
16	36.491	β -Bisabolol	1674	1631.55	0.21	0.16	-	0.2
17	36.93	epi- α -Bisabolol	1683	1643.48	1.34	0.87	0.53	1.4
18	37.013	α -Bisabolol	1685	1645.73	2.08	1.09	0.8	1.96
19	37.493	(2Z,6Z)-Farnesol	1698	1658.78	0.55	0.55	0.46	0.65
20	38.327	(2Z,6E)-Farnesol	1722	1681.44	4.22	3.53	3.18	3.81
21	41.073	β -Bisabolenol	1789	1758.77	0.36	0.14	0.1	-
22	42.012	α -Bisabolol acetato	1798	1785.53	0.6	0.23	0.18	0.49
TOTAL					77,18 %	85.45 %	74.97 %	77.59 %

N, Número; TR, Tempo de Retenção em Minutos; IR-L, Índice de Retenção da Literatura; IR-C, Índice de Retenção Calculado.

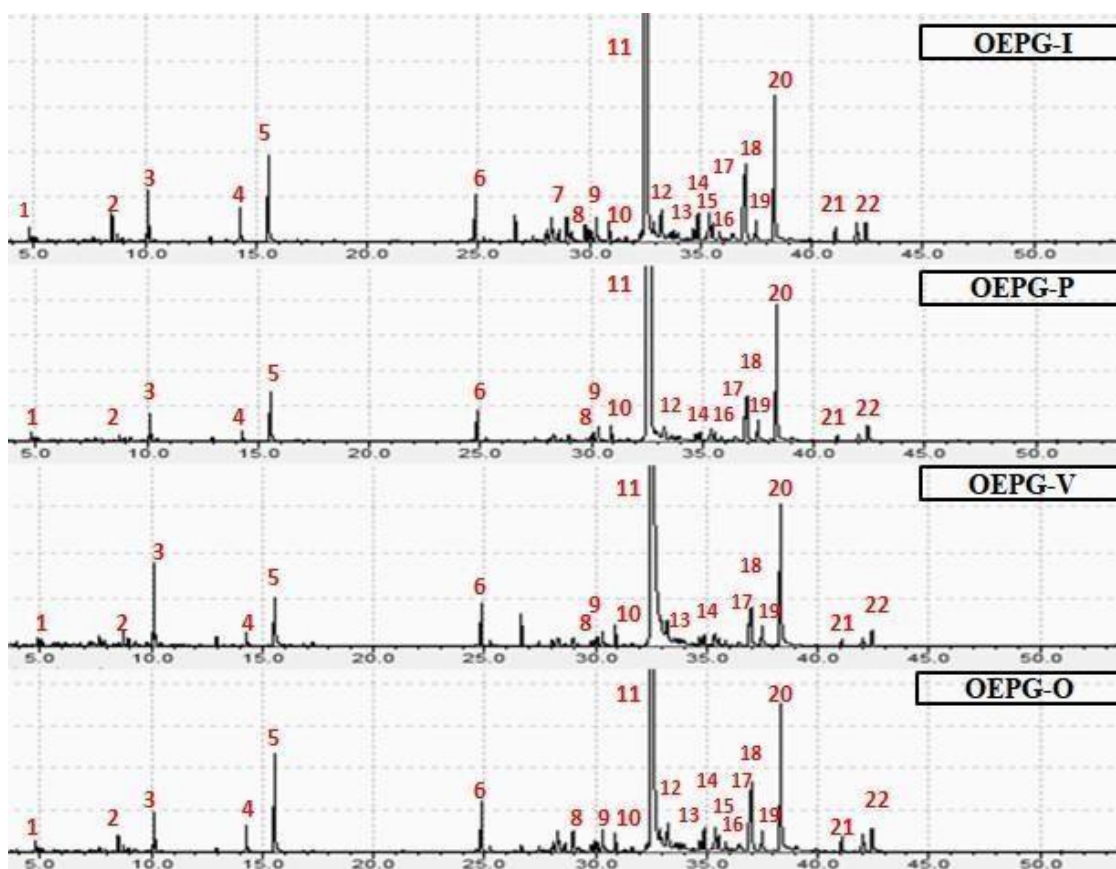


Figura. 11: Cromatogramas das estações do óleo essencial da *P.guineense*, conforme numeração da Tabela 3.OEPG-I – Inverno; OEPG-P – Primavera; OEPG –V – Verão; OEPG-O – Outono.

Em outro estudo realizado por Abrão et al., (2021), o (2Z, 6E) farnesol está presente como majoritário,o mesmo autor (Abrão et al., 2022), realizou coletas em 12 meses, de 2019 de Junho á Maio de 2020 na mesma região de Hidrolândia, Goiás/Brasil, demonstrando como o (2Z,6E)-farnesol (15,1-51,2%) como majoritário, e α -copaeno (5,9-24,6%), muurola- 4,10(14)-dien-1 β -ol (2,7-9,6%), cubenol (0-8,6%), epi- α -cadinol (4,2-8,0%), δ -cadineno (0-7,9%) e γ -himachaleno (2,4-5,5%) em menores concentrações.

Os compostos (2Z,6Z)-Farnesol (0,46%-0,65%) e (2Z,6E)-Farnesol (3,18%-4.22%) (Tabela 3), são encontrados em todos os trabalhos de óleo essencial de *P. guineense* coletados nas diferentes regiões brasileira (Nascimento et al., 2018; Figueiredo et al. 2018; Abrão, et al., 2022), tendo sofrido alteração na estação do verão, estando em menor quantidade, em razão da pluviosidade e da elevada temperatura. Outros compostos como epi- β -Bisabolol, β -Bisabolol, epi- α -Bisabolol, α -Bisabolol, β -Bisabolenol, α -Bisabolol acetato (Tabela 3), também aparecem nos demais trabalhos do óleo essencial de *P.guineense*, estando em maiores concentrações no inverno, e em

menores concentrações durante a sua floração (primavera) (Silva et al., 2013, Abrão, et al., 2022).

O 1,8-Cineol (Tabela 3) encontra-se presente nas demais amostras de óleo essencial reportadas na literatura, com destaque para o estudo realizado por Abrão et al. (2022) o 1,8-Cineol (1.12%) obtido em janeiro (verão), tiveram o mesmo rendimento, época em que as taxas de pluviosidades são mais altas (Nascimento et al., 2018; Figueiredo et al. 2018; Abrão, et al., 2022).

O E-Cariofileno apresentou-se apenas na estação do inverno (Tabela 3), e em comparação da literatura evidenciado no óleo essencial obtido no outono, no mesmo local de coleta, Dourados-MS (Nascimento et al., 2018) foi encontrado no Outono. Assim, como α -Muurolool que esteve presente em todas as estações, mas não foi encontrado por Nascimento et al. (2018), mas sim, em Manaus (Figueiredo et al. 2018). Logo, verifica-se que o estágio vegetativo pode influenciar na rota metabólica dos principais compostos presentes no óleo essencial de *P. guineense*.

O β -Santaleno e o β -Acorenol por outro lado, são compostos influenciados pela região e floração da espécie, em vista de estar ausente durante a primavera, e estar presente em apenas metade das espécies coletas em Manaus (Figueiredo et al. 2018) e na coletada em Dourados/MS (Nascimento et al., 2018) em Dourados/MS e ausente nas amostras obtidas em Goiás (Abrão et al., 2022).

A frutificação, por sua vez, pode ter influenciado a variação do β -bisaboleno, em vista de ser encontrado apenas no inverno e no outono (Tabela 3), em comparação a literatura que demonstrou similaridade ao não apresentar o composto durante a floração (Abrão et al., 2022), e ainda estar em maiores concentrações durante a época de maior frutificação (Tabela 3), assim, com no trabalho de Figueiredo et al. (2018) que identificou β -bisaboleno como um dos majoritários (4,0-8,9%).

Globulol não foi observado durante a estação do verão (Tabela 3), e no trabalho de Abrão et al. (2022) apresentou-se somente na primavera, o que em parte pode sofrer interferência climática, afetando sua quantidade conforme a pluviosidade e temperatura elevada.

Assim, é possível notar que a região, o estado vegetativo, bem como a frutificação, a floração, podem afetar diretamente tanto a composição química quanto o rendimento.

6. CONCLUSÃO

O óleo essencial obtido das folhas de *P.guineense* coletadas no município de Dourados/MS nas diferentes estações do ano, apresentou maior rendimento no verão (0,341%), sendo o composto majoritário o Z-nerolidol, variando de 59.86% à 75.31% nas estações, com destaque para a estação da primavera, estágio de floração da espécie. A maior variação dos compostos foi observada na estação do inverno.

O óleo essencial foi observado principalmente no colênquima angular, sendo produzido pelas células cavitárias

Para caracterização da espécie, há tricomas glandulares observados na nervura central relatados pela primeira vez no gênero. Drusas e cristais prismáticos compostos de oxalato de cálcio também foram encontrados no parênquima fundamental, no sistema vascular da nervura central, e no córtex.

Assim, quanto à sua anatomia e histoquímica, a espécie pode ser identificada e diferenciada de outras espécies de *Psidium*.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, D.B.D.O., SANTORO, F.R., ALBUQUERQUE, U.P. DE, LADIO, A.H., MEDEIROS, P.M. DE. Medicinal plant knowledge in a context of cultural pluralism: a case study in Northeastern Brazil. *J. Ethnopharmacol.* 175, 124–130, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.09.019>.

ABRÃO, F. Y. Volatile oils from *Psidium guineense* Swartz leaves: Chemical seasonality, antimicrobial, and larvicidal activities. **South African Journal of Botany**, v. 149, p. 79-86, 2022.

ADAMS, R.P. Identification of Essential Oil Components By Gas Chromatography/Mass Spectrometry. **Allured Publishing Corporation**, Carol Stream, IL, EUA, 4 ed., 2007.

AKERELE, O. Traditional Medicine Programme. Traditional herbal medicines around the globe: modern perspectives. **Swiss Pharma**, v. 13, p. 57-72, 1991.

ANTUNES, K. A., MONTEIRO, L. M., ALMEIDA, V. P., BALDISSERA, L. J., RAMAN, V., MANFRON, J. Comparative Anatomy of *Ilex paraguariensis* "Erva-

Mate" and its Adulterant *Citronella gongonha* "Falso-Mate". **Braz. Arch. Biol. Technol.** 66, e23230040, 2023.

BAERHEIM-SVENDSEN, A., VERPOORTE, R. Chromatography of alkaloids. New York, NY, USA, **Elsevier Scientific Publishing Company**, p. 224-469, 1983.

BARBOSA, L. M., SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, LIMA, F. C.; ORTIZ, T. R. P.; BARBOSA, K. C.; BARBOSA, T. C. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo** / Luiz Mauro Barbosa - São Paulo, Instituto de Botânica, p. 72-104, 2017.

BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976.

CAMPOS, L.Z.O. **Etnobotânica do gênero *Psidium* L. (Myrtaceae) no Cerrado brasileiro**. 71p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CHACEL, Fernando Cordeiro. **Espécies arbóreas em sistemas agroflorestais no Distrito Federal, Brasil**. 235 p. D. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2018.

CORADIN, L., SIMINSKI, A., & REIS, A. Espécies nativas da região sul do Brasil. In L. Coradin, A. Siminski, A. Reis (Eds.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2011.

CUNHA, F. A. B. et al. Cytoprotective effect of *Eugenia uniflora* L. against the waste contaminant mercury chloride. **Arabian Journal of Chemistry**, 2016.

DA SILVA, J. D.; LUZ, A.I.R.; SILVA, M.H.L.; ANDRADE, E.H.A; ZOGHBI, M.G.B.; MAIA, J.G.S. Essential oils of the leaves and stems of four *Psidium spp.* **Flavour and fragrance journal**, v. 18, p. 240–243, 2013.

DAVID, R., CARDE, J. P. Coloration différentielle des inclusions lipidique et terpeniques des pseudophylles du *Pin maritime* au moyen du reactif Nadi. **Comptes**

Rendus Hebdomadaires des Séances de l' Academie des Sciences Paris. 258, 1338–1340, 1964.

DIAS, A. L. B. Composição, variação química e atividades biológicas do óleo essencial de *Psidium myrtoides*. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – GO**, Fevereiro, 2019.

ENDRINGER, L. S., TULER, A. C., FERREIRA, K. S., RAYMUNDO, C. E. V., CARRIJO, T. T., CUNHA, G. M. Leaf anatomy for delimiting Atlantic Forest species of *Psidium* (Myrtaceae). **Rodriguésia**. 74, e00472022, 2023.

FERREIRA, P. R. B., MENDES, C. S. O., REIS, S. B., RODRIGUES, C. G., OLIVEIRA, D. A., MERCADANTE-SIMÕES, M. O. Morphoanatomy, Histochemistry and Phytochemistry of *Psidium guineense* Sw. (Myrtaceae) Leaves. **Journal of Pharmacy Research**. 4, 942-944, 2011.

FERNANDES, T.G.; MESQUITA, A.R.C.; RANDAU, K.P.; FRANCHITTI, A.A.; XIMENES, E.A. *In vitro* synergistic effect of *Psidium guineense* (Swartz) in combination with antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. **Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1-7, 2012.

FIGUEIREDO, P.L.B.; SILVA, R.C.; SILVA, J. K. R.; SUEMITSU, C.; MOURÃO, R. H.V.; MAIA, J.G.S. Variabilidade química no óleo essencial de folhas de Araçá (*Psidium guineense* Sw.), com ocorrência na Amazônia. **Chemistry Central Journal**, v. 12, n.52, p. 1-11, 2018.

FLORA DO BRASIL 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14133>>. Acesso em: 23 julho. 2023.

FRANZON, R.C.C., PROENÇA, L.Z.O.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Embrapa Cerrados, Platina, Brasília, p. 1-48, 2009.

GOMES, S. M., SOMAVILLA, N. S. D. N., GOMES-BEZERRA, K. M., MIRANDA, S. C., CARVALHO, P. S., GRACIANO-RIBEIRO, D. Leaf anatomy of Myrtaceae species: contributions to the taxonomy and phylogeny. **Acta Bot. Bras.** 23, 223-238, 2009.

JOHANSEN, D.A. Plant Microtechnique. **Mc Graw Hill Book**, New York, 1940.

LEITE, D. O. D.; COSTA, L. R.; LOPES, C. M. U.; RODRIGUES, A. Y. F.; COSTA, J. G. M. Physical properties of essential oils: An experimental tool in Chemistry teaching. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p.55, 2020.

LIMA, E.M.; FERNANDO, L.M.; FÉLIX L.P.; OLIVEIRA-FILHO, A.A.; CARNEIRO-NETO, A.N.; MOURA-JUNIOR, R.T; TELES, Y.C.F. First complete NMR data and theoretical study of an antimicrobial formylated dihydrochalcone from *Psidium guineense* Sw. **Natural Product Research**, v. 35, p. 1-5, 2020.

MACE, M. E., HOWELL, C. R. Histochemistry and identification of condensed tannin precursor in roots of cotton seedlings. **Can. J. Bot.** 52, 2423–2426, 1974.

MACAÚBAS-SILVA, C.; FÉLIX,G.M.D; AQUINO, K.A.S.; PEREIRA-JÚNIOR, P.G.; VIEIRA DE BRITO, E.O.; OLIVEIRA-FILHO, A.A.; IGOLI, J.O.; WATSON, D.G.; TELES, Y.C.F. **Araçain, a tyrosol derivative and other phytochemicals from *Psidium guineense* Sw. Natural Product Research**, Ed. 35, v. 14, p. 2424-2428, 2019.

MACEDO, J.G.F., RANGEL, J.M.L., SANTOS, M.O., CAMILO, C.J., COSTA, J.G.M., M.M.A. Souza Therapeutic indications, chemical composition and biological activity of native Brazilian species from *Psidium* genus (Myrtaceae): a review J. **Ethnopharmacology**, v. 278, p. 1-19, 2021.

MANFRON, J, FARAGO, P. V., KHAN, I. A., RAMAN, V. Morpho-anatomical characteristics of species of *Baccharis*. In *Baccharis* from Evolutionary and Ecological Aspects to Social Uses and Medicinal Applications (eds. Fernandes, G. W., Oki, Y., Barbosa, M.). **Springer Nature**, Germany, p. 217–237, 2021.

MIGACZ, I. P., RAESKI, P. A., ALMEIDA, V. P., RAMAN, V., NISGOSKI, S., MUNIZ, G. I. B., FARAGO, P. V., KHAN, I. A., BUDEL, J. M. Comparative leaf morpho-anatomy of six species of *Eucalyptus* cultivated in Brazil. **Rev. Bras. Farmacogn.** 28, 273-281, 2018.

NASCIMENTO, K.F.; MOREIRA, F.M.F.; SANTOS, J.Á.; KASSUYA, C.A.L.; CRODA, J.H.R.; CARDOSO, C.A.L. Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative

and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. **Journal Ethnopharmacol**, v. 210, p. 351-358, 2018.

NEIRA GONZÁLEZ, A. M.; RAMÍREZ GONZÁLEZ, M. B.; SÁNCHEZ PINTO, N. L. Estudio fitoquímico y actividad antibacterial de *Psidium guineense* Sw (choba) frente a *Streptococcus mutans*, agente causal de caries dentales. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 10, p. 0-0, 2005.

ORTEGA, J.; ESTRADA, O.; SERRANO, M.; CONTRERAS, W.; ORSINI, G.; PUJOL, F.; RANGEL, H. Glycosylated flavonoids from *Psidium guineense* as major inhibitors of HIV replication *in vitro*. **Natural Product Communications**, v. 12, p. 1049-1052, 2017.

PEARSE, A.G.E. Histochemistry: theoretical and applied. **Churchill Livingstone**, Edinburgh. 1985.

PEIXOTO, A.L., CARRIJO, T.T., TULER, A.C. Gênero *Psidium* (Myrtaceae). **Rodriguésia**, São Paulo, Brasil, v. 61, p. 1323-1333, 2017.

PERALTA-BOHÓRQUEZ, A. F. et al. Analysis of Volatile Compounds of Sour Guava (*Psidium guineense* Swartz) Fruit. *Journal of Essential Oil Research*, v. 22, n. 6, p. 493-498, 2010.

PEREIRA, M. C., STEFFENS, R. S., JABLONSKI, A., HERTZ, P. F., RIOS, A. DE O., VIZZOTTO, M., FLORES, S. H. Characterization and antioxidant potential of Brazilian fruits from the myrtaceae family. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(12), 3061–3067, 2012. <https://doi.org/10.1021/jf205263f>.

RAESKI, P. A., AYRES, G. O., MONTEIRO, L. M., HEIDEN, G., NOVATSKI, A., RAMAN, V., KHAN, I. A., LOURENÇO, E. L. B., GASPAROTTO JUNIOR, A., FARAGO, P. V., MANFRON, J. Applications of Calcium Oxalate Crystal Microscopy in the Characterization of *Baccharis articulata*. **Braz. Arch. Biol. Technol.** 66, e23230078, 2023b.

RAESKI, P. A., HEIDEN, G., NOVATSKI, A., RAMAN, V., KHAN, I. A., MANFRON, J. Calcium oxalate crystal macropattern and its usefulness in the taxonomy of *Baccharis* (Asteraceae). **Microsc. Res. Tech.** 86, 862-881, 2023a. <https://doi.org/10.1002/jemt.24363>.

RIVERO-MALDONADO, G. et al. Flavonoids extracted from *Psidium* species (MYRTACEAE) in Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 30, p. 217-241, 2013.

RODRIGUES, C.G.; FERREIRA, P.R.B.; C.S.O. Mendes, R.R. Junior, H.M. Valerio, I. V.B.D.A. Oliveira. Antibacterial activity of tannins from *Psidium guineense* Sw. (Myrtaceae). **Journal of Medicinal Plants Research**, Ed. 8, v.35, p. 1095-1100, 2014.

ROESER, K.R. Die Nadel der Schwarz- kiefer - Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 33-36, 1972.

ROJAS-GARBANZO C, RODRÍGUEZ L, PÉREZ AM, MAYORGA-GROSS AL, VÁSQUEZ-CHAVES V, FUENTES E, PALOMO I. Anti-platelet activity and chemical characterization by UPLC-DAD-ESI-QTOF-MS of the main polyphenols in extracts from *Psidium* leaves and fruits. **Food Research International**. 141(1):45, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110070>.

SANTANA, B.F. DE, VOEKS, R.A., FUNCH, L.S. Ethnomedicinal survey of a maroon community in Brazil's Atlantic tropical forest. *J. Ethnopharmacol.* 181, 37–49, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.01.014>.

SANTOS, E.; RADAI, J.A.S.; NASCIMENTO, K.F.; FORMAGIO, A.S.N. ; BALSALOBRE, N.M.; ZIFF, E.B.; KONKIEWITZ, E.C.; KASSUYA, C.A.L. Contribution of spathulenol to the anti-nociceptive effects of *Psidium guineense*. **Nutritional Neuroscience**, v. 11, p. 1-11, 2020.

SANTOS, M.S., PETKOWICZ, C.L.O., WOSIACKI, G., NOGUEIRA, A. and CARNEIRO, E.B.B. Caracterização do suco de aracá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 29, no. 5, pp. 617-621, 2007. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i5.737>.

SANTOS, L. D. T., THADEO, M., IAREMA, L., MEIRA, R. M. S. A., FERREIRA, F. A. Foliar anatomy and histochemistry in seven species of *Eucalyptus*. **Rev. Árvore**. 32, 769–779, 2008.

SARDI, J. DE C. O., FREIRES, I. A., LAZARINI, J. G., INFANTE, J., DE ALENCAR, S. M., ROSALEN, P. L. Unexplored endemic fruit species from Brazil: Antibiofilm properties, insights into mode of action, and systemic toxicity of four *Eugenia* spp. **Microbial Pathogenesis**, 105, 280–287, 2017. <https://doi.org/10.1016/J.MICPATH.2017.02.044>.

SERAGLIO, S. K. T., SCHULZ, M., NEHRING, P., BETTA, F. DELLA, VALESE, A. C., DAGUER, H., COSTA, A. C. O. (2018). Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. *Food Chemistry*, 239, 649–656, 2017. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM>.

SIDDIQUE, S. et al. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of Essential Oils from Leaves of Three *Melaleuca* Species of Pakistani Flora. **Arabian Journal of Chemistry**, 2017.

SOUZA, V. C., LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. São Paulo: Ed. Nova Odessa. **Instituto Plantarum**, p. 640-650, 2005.

STAGGEMEIER, V.G., DINIZ-FILHO, A.F., FOREST, F. & LUCAS, E. Phylogenetic analysis in *Myrcia* section *Aulomyrcia* and inferences on plant diversity in the Atlantic rainforest. *Annals of Botany* 115(5): 747–761, 2015. <https://doi.org/10.1093/aob/mcv005>

STEFANELLO, M.E. A., PASCOAL, A. C. R. F., SALVADOR, M. J. Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. **Chemistry and Biodiversity**, 8(1), 73–94, 2011. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000098>.

TUCKER, A.O., MACIARELLO, M.J., LANDRUM, L.R. Volatile Leaf Oils of American Myrtaceae. III. *Psidium cattleianum* Sabine, *P. friedrichsthalianum* (Berg)

NIEDENZU, O. *P. guajava* L., *P. guineense* Sw., and *P. sartorianum* (Berg) Niedenzu. *J. Ess. Oil Res.* 7, 187-190, 1995.

VIEIRA, T.I.; GONDIM, B.L.C.; SANTIAGO, B.M.; VALENÇA, A.M.G. *In vitro* antibacterial and non-stick activity of extracts from leaves of *Psidium guineense* Sw. and *Syzygium cumini* (L.) Skeels on oral microorganisms. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 60, p. 359–365, 2012.

WELI, A. AL-KAABI, J. AL-SABAHI, S. SAID, A. HOSSAI, S. AL-RIYAMI. Chemical composition and biological activities of the essential oils of *Psidium guajava* leaf J. King Saud Univ. Sci., 2–24, 2019.

WILSON, P.G. The Families and Genera of Vascular Plants, Flowering Plants: Eudicots Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae. **Kubitzki**, v. 10, p. 212–271, 2011.

YAZBEK, P.B., MATTA, P., PASSERO, L.F., SANTOS, G.D., BRAGA, S., ASSUNÇ~AO, L., SAUINI, T., CASSAS, F., GARCIA, R.J.F., HONDA, S., BARRETO, E.H.P., RODRIGUES, E. Plants utilized as medicines by residents of Quilombo da Fazenda, Núcleo Picinguaba, Ubatuba, S~ao Paulo, Brazil: a participatory survey. J. Ethnopharmacol. 244, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112123>.

Apêndice 1 – Cromatogramas de compostos majoritários

1. E- β -Ocimeno

RT: 9.42 AI: 1044 KI: 1050 **Ocimene <(E)- β ->**

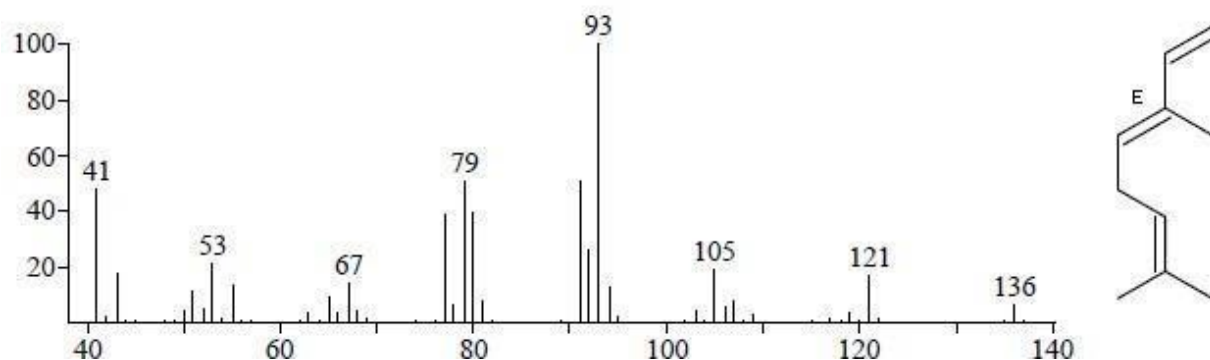
CAS#: 3779-61-1 MF: C₁₀H₁₆ FW: 136 MSD LIB#: 894

CN: 1,3,6-octatriene, 3,7-dimethyl-, (3E)-

Synonyms: trans-ocimene

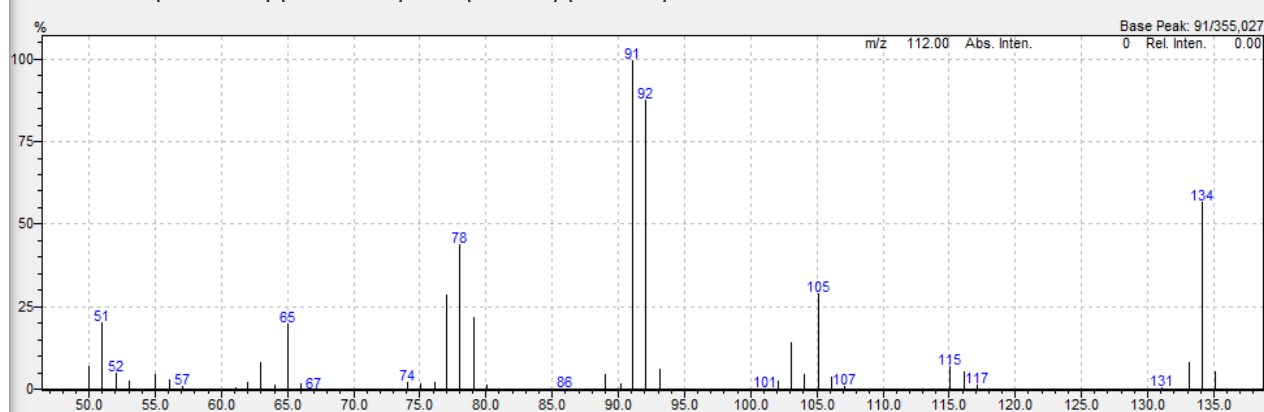
Source: *Juniperus barbadensis* leaf oil RP Adams #5400; 94.80% *Astronium fraxinifolium*,

JEOR 8:177(1996); 75.00% *Narcissus pseudonarcissus*; 68.59% *Bouea macrophylla*

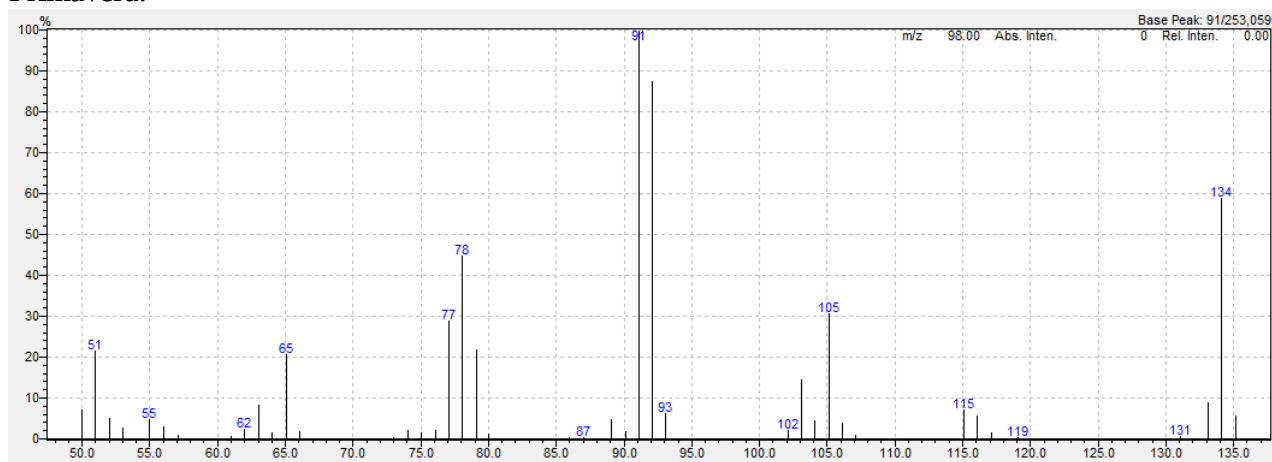


Inverno:

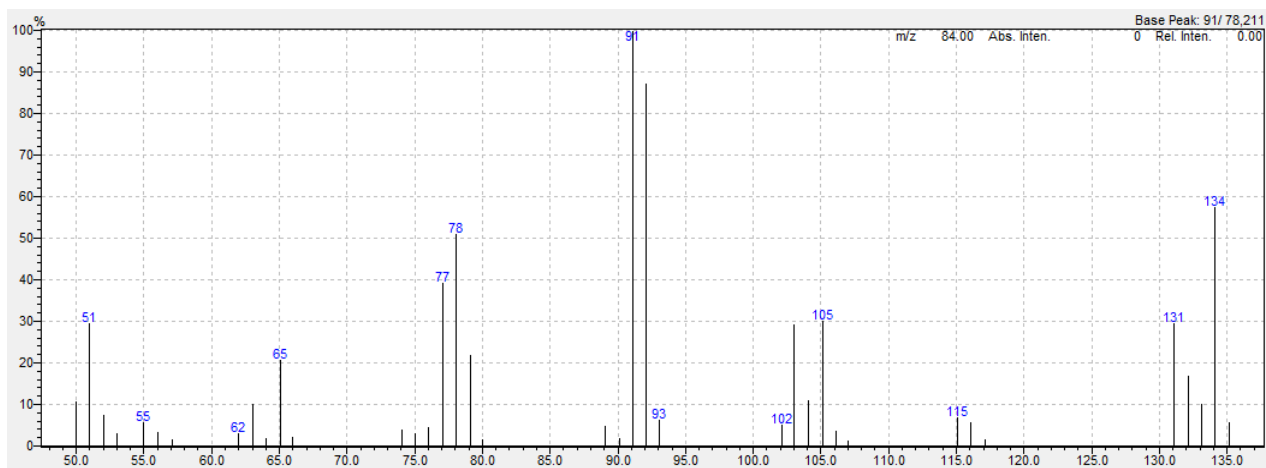
Int#1: Scan Ret. Time: [15.535 -> 15.545] - [15.465 -> 16.015] Scan#: [2448 -> 2450] - [2434 -> 2544]



Primavera:

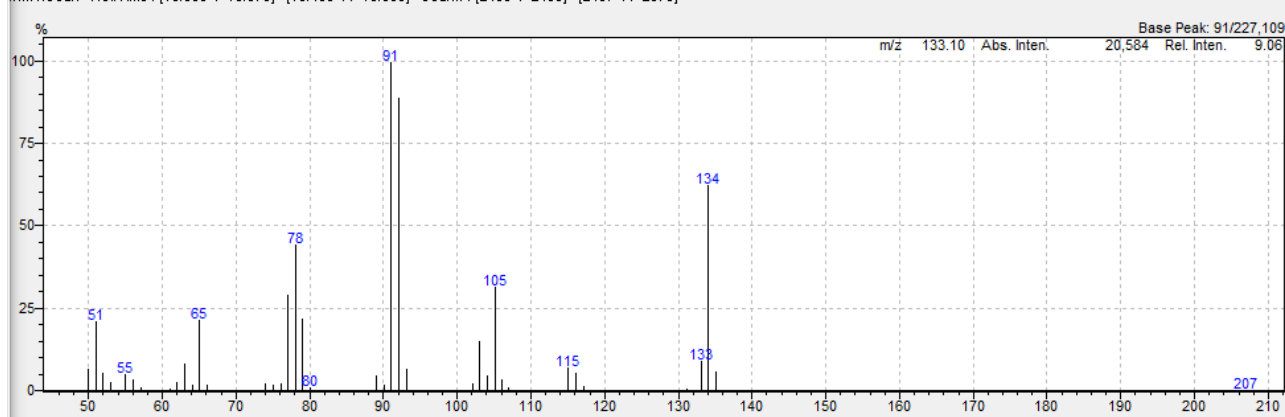


Verão:



Outono:

Int#1: Scan Ret. Time: [15.560 -> 15.570] - [15.480 -> 16.690] Scan#: [2453 -> 2455] - [2437 -> 2679]



2. α -cubebeno

RT: 22.33 AE: 1345 KE: 1348 **Cubebene < α >**

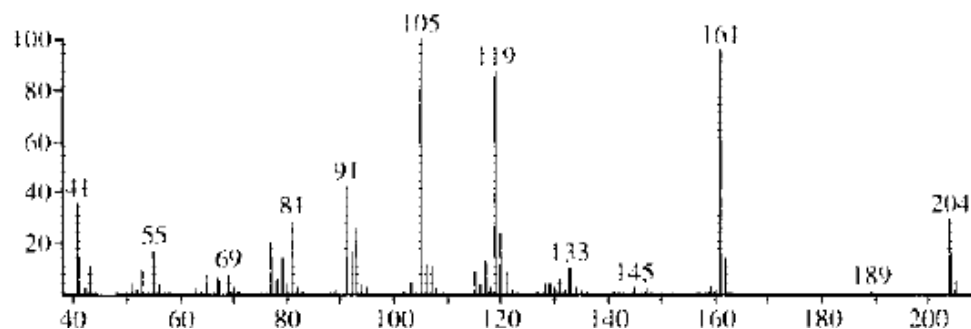
CAS#: 17699-14-8 MF: C₁₅H₂₄ FW: 204 MSD LIB#: 826

CN: 1H-cyclopenta[1,3]cyclopropa[1,2]benzene, 3a,3b,4,5,6,7-hexahydro-3,7-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, (3aS-(3a α ,3b β ,4 β ,7 α ,7aS n))-

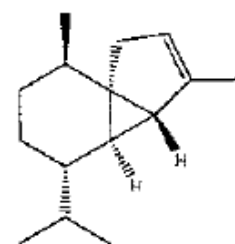
Synonyms: none

Source: *Hymenaea* oil ex Jean Langenheim #5439: 22.50% *Heterotheca inuloides*,

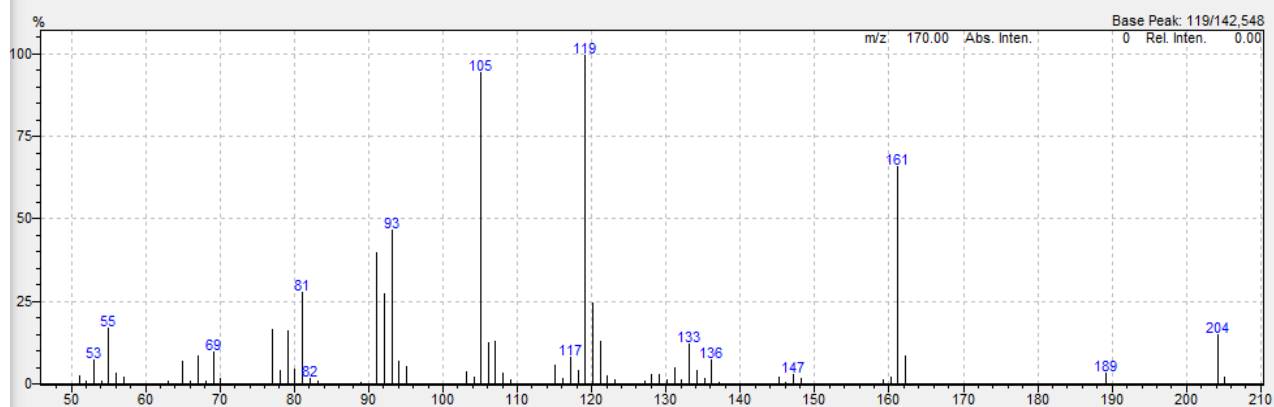
FEJ 11:49(1996); 8.00% *Cedrela odorata*; 7.10% *Piper cubeba*



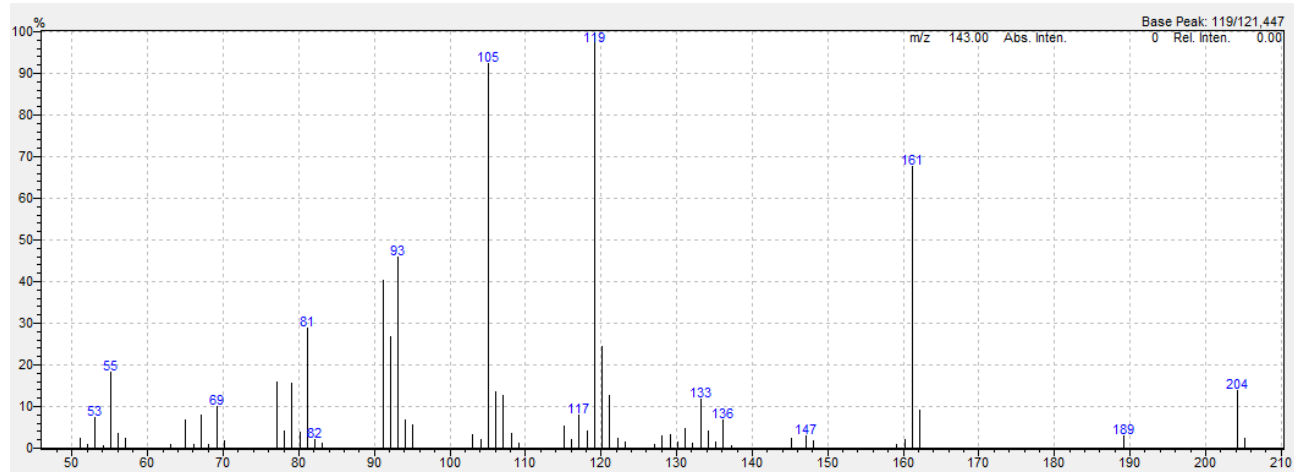
Inverno:



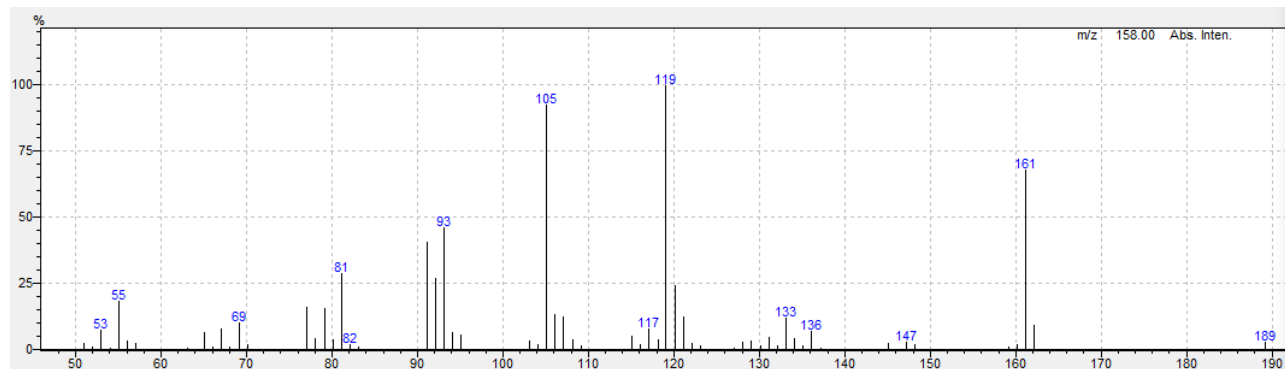
nt#1:Scan Ret.Time: [24.855 -> 24.865] - [24.770 <-> 24.960] Scan#: [4312 -> 4314] - [4295 <-> 4333]



Primavera:

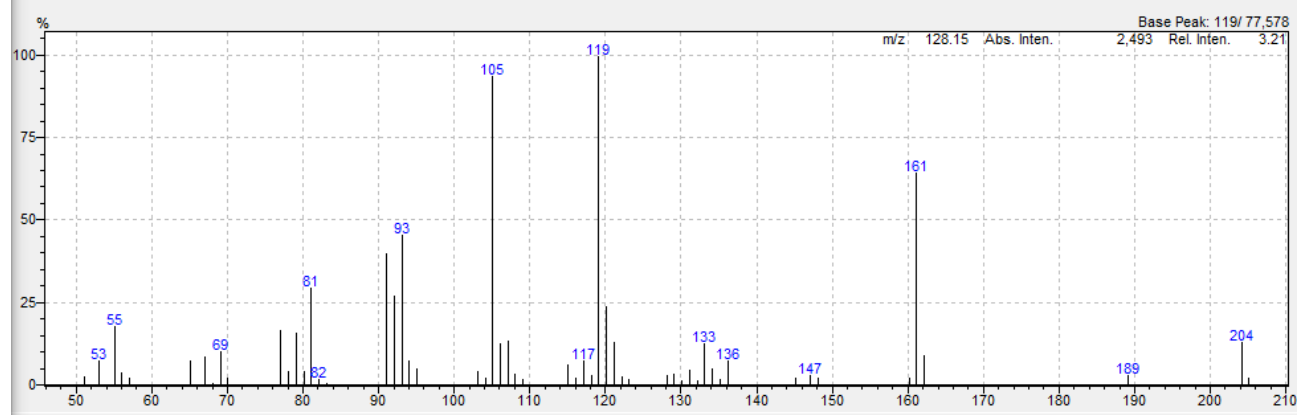


Verão:



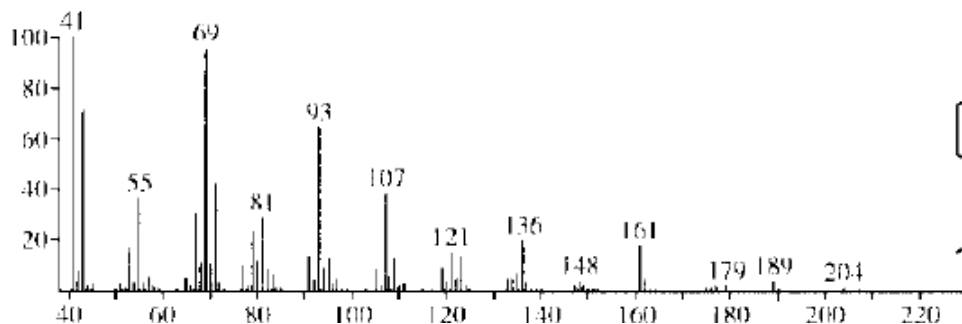
Outono:

nt#1:Scan Ret.Time: [24.875 -> 24.885] - [24.795 <-> 25.045] Scan#: [4316 -> 4318] - [4300 <-> 4350]

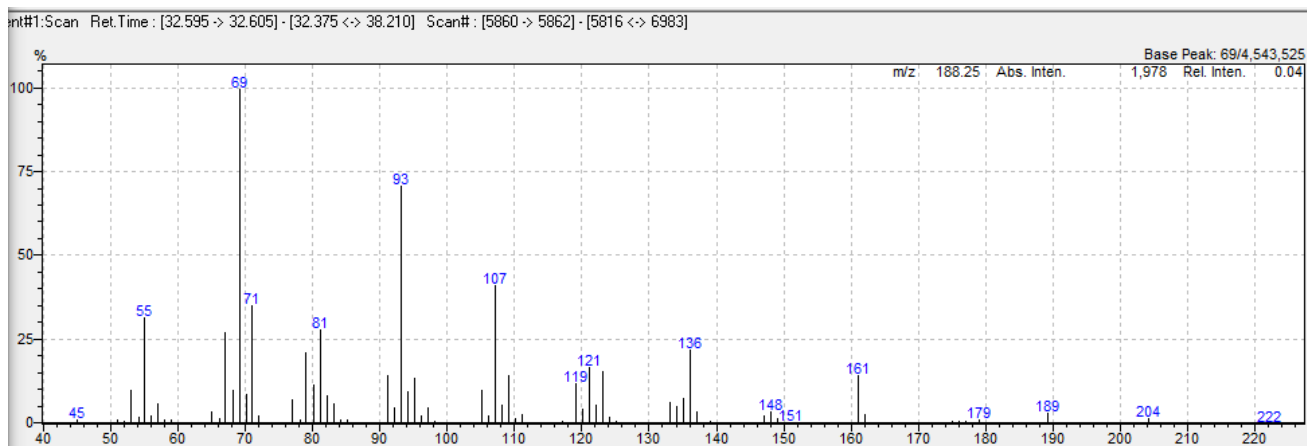


3. E-nerolidol

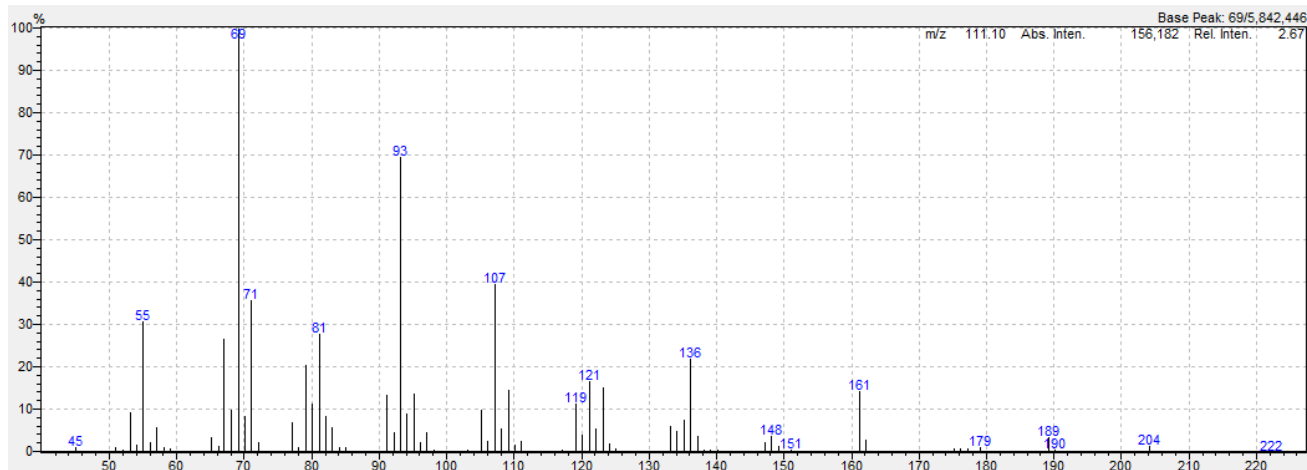
RT: 31.32 AE: 1561 KE: 1563 **Nerolidol <(E)->**
 CAS#: 40716-66-3 MF: C₁₅H₂₆O FW: 222 MSD LIB#: 1141
 CN: 1,6,10-dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E)-
 Synonyms: none
 Source: ref. cpd. ex Robert Doss, USDA: 85.00% *Myrcarpus frondosus*,
 p. 891, in: Flav. & Frag.: A World Persp., Lawrence, et al., Elsevier, Amsterdam (1986);
 81.50% *Zanthoxylum gardneri*; 58.00% *Cymbidium goeringii* (flower headspace)



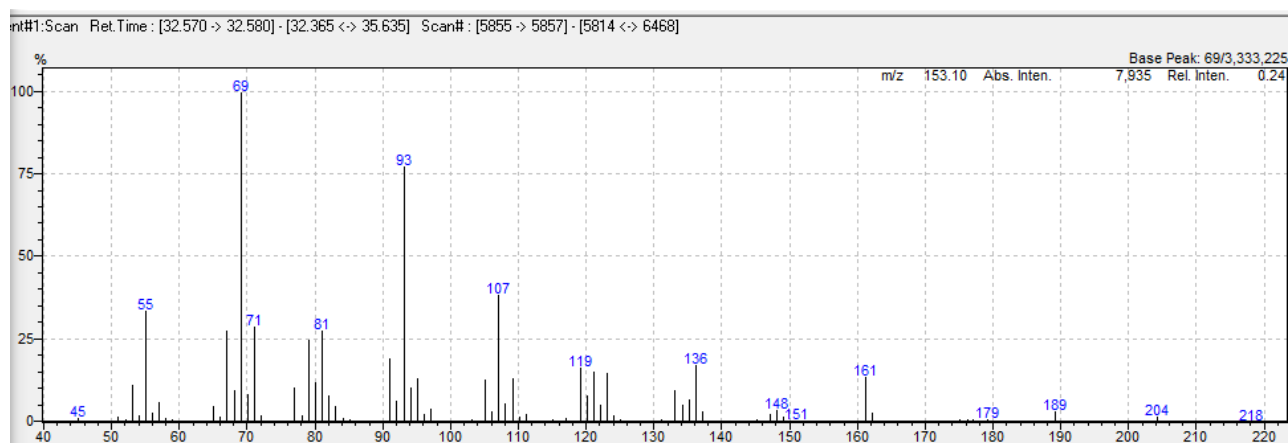
Inverno:



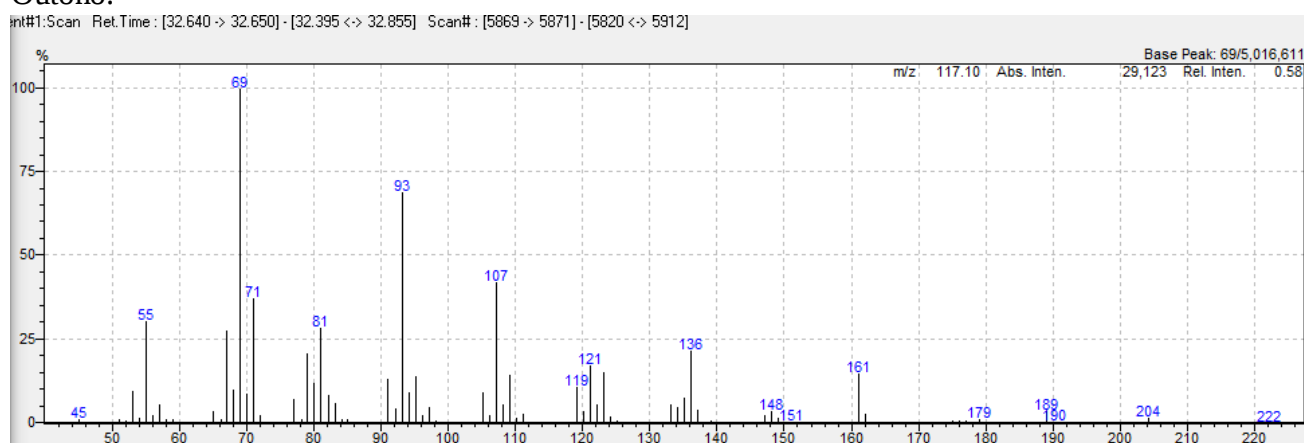
Primavera:



Verão:



Outono:



4. Epi- α -bisabolol

RT: 36.12 AB: 1683 RI: 1684 **Bisabolol <epi- α ->**

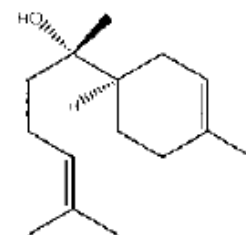
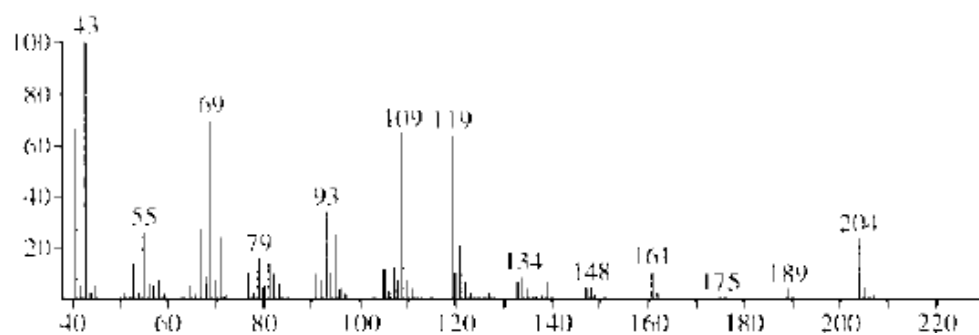
CAS#: 23178-88-3 MF: C₁₅H₂₆O FW: 222 MS1 LIB#: 296

CN: 3-cyclohexene-1-methanol, α ,4-dimethyl- α -(4-methyl-3-pentenyl)-, (α R,1 R)-

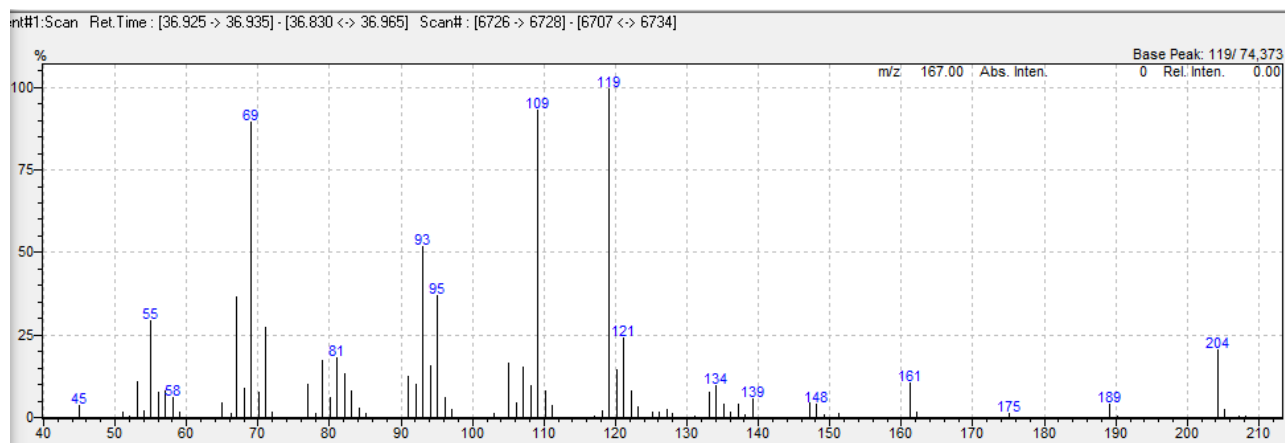
Synonyms: none

Source: Dragoco, E. J. Brunke; 0.70% *Juniperus rigida* (China), JEOR 7:49(1995);

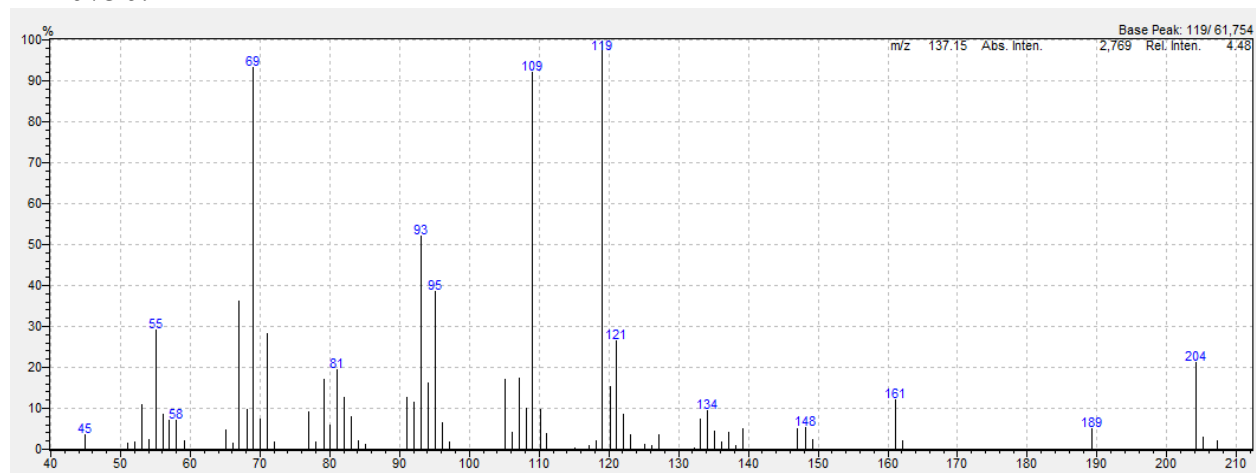
0.30% *Vitex agnus-castus* inflorescence; 0.20% *Vitex agnus-castus* fruit



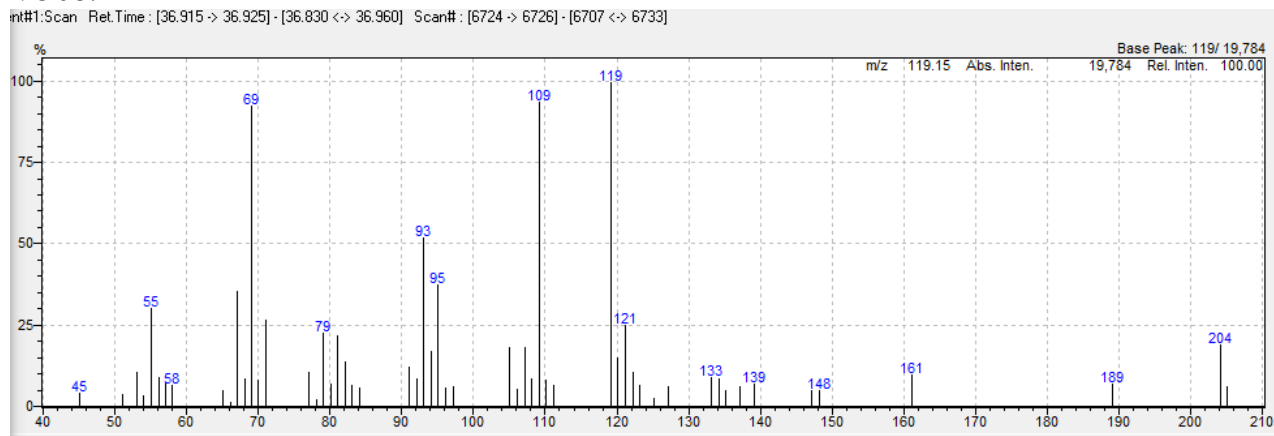
Inverno:



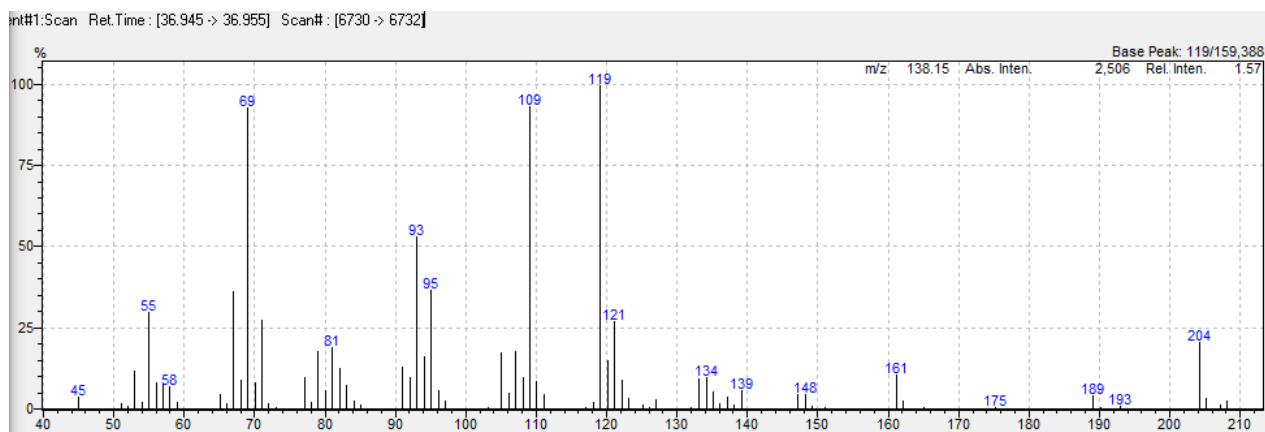
Primavera:



Verão:



Outono:



5. α-bisabolol

RT: 36.17 AI: 1685 KI: 1685 **Bisabolol <α>**

CAS#: 23089-26-1 MF: C₁₅H₂₆O FW: 222 MSD LIB#: 302

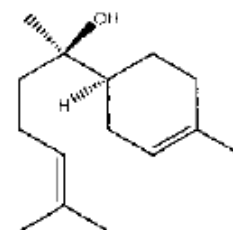
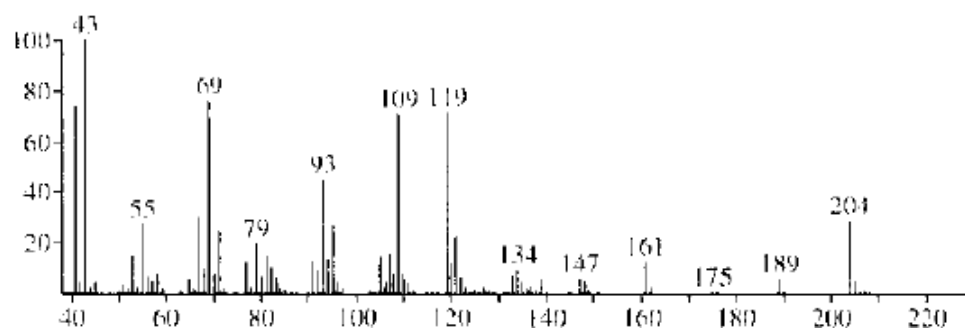
CN: 3-cyclohexene-1-methanol, α,4-dimethyl α-(4-methyl-3-pentenyl)-, (αS,1S)-

Synonyms: drigosantol

Source: Roth Chem. ex Keith Harkiss: 55.53% *Artemisia desertorum*.

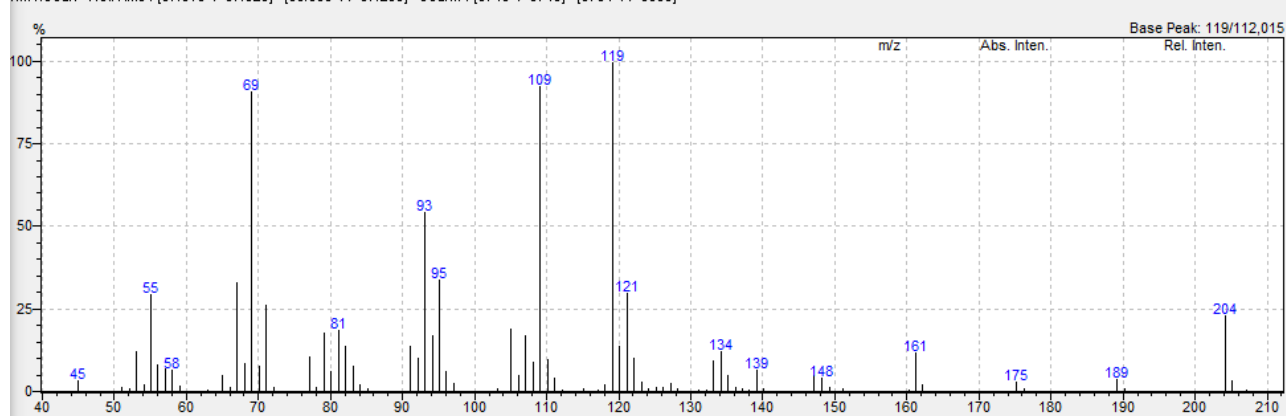
p. 277, in: Aromatic Plants & Essential Constituents, Pease Book Co., Hong Kong (1993);

26.00% *Populus deltoides*; 22.98% *Aristolochia impudica* (leaf)

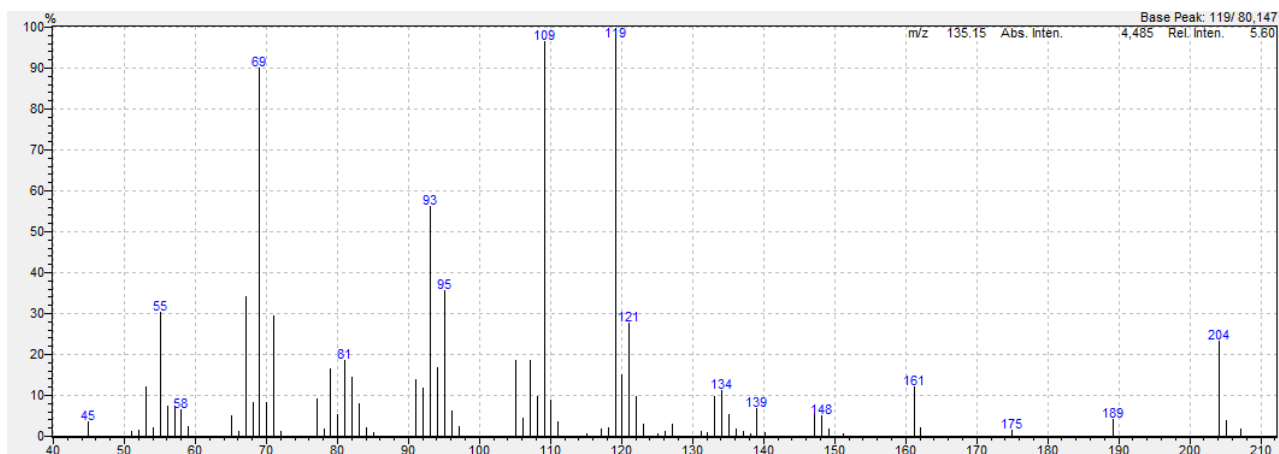


Inverno:

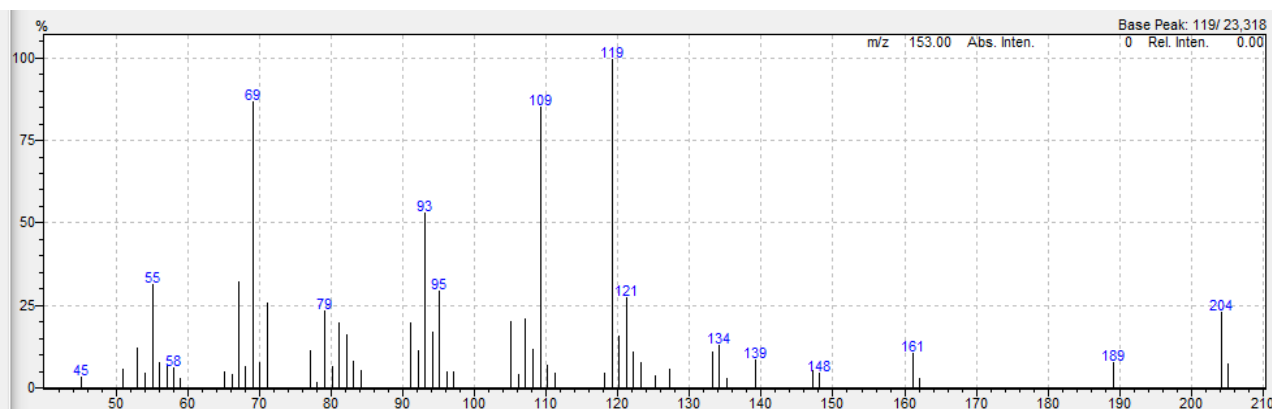
int#1:Scan Ret.Time: [37.010 -> 37.020] - [36.965 <> 37.295] Scan#: [6743 -> 6745] - [6734 <> 6800]



Primavera:

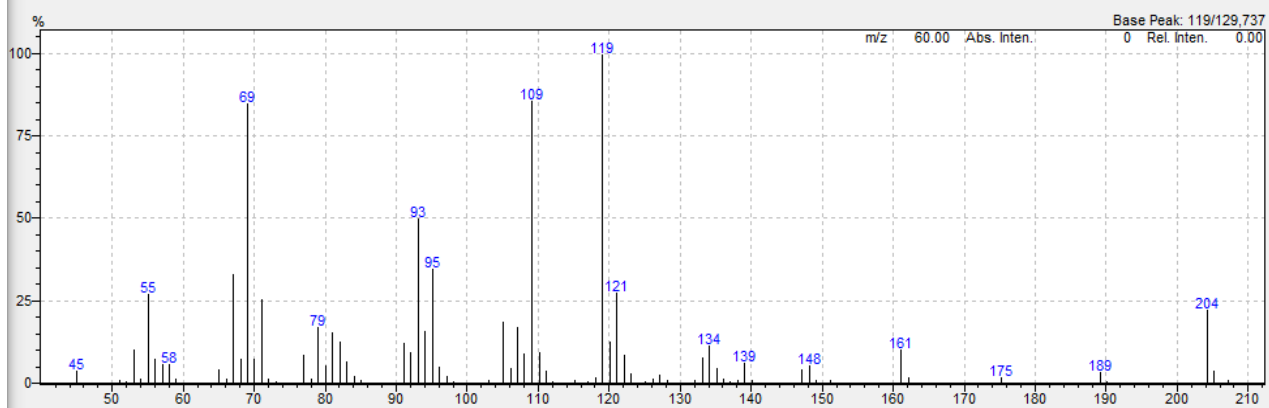


Verão:



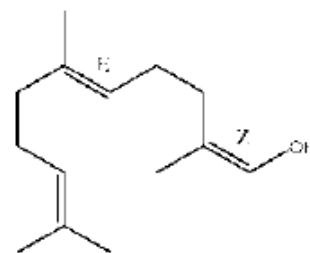
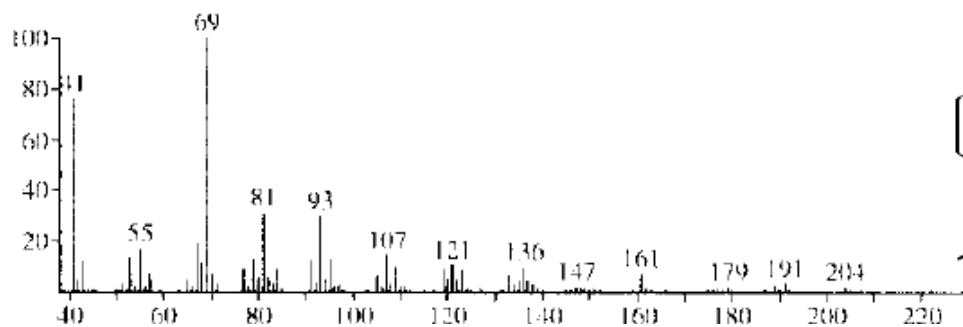
Outono:

int#1:Scan Ret. Time: [37.025 -> 37.035] - [36.985 -> 37.400] Scan#: [6746 -> 6748] - [6738 -> 6821]

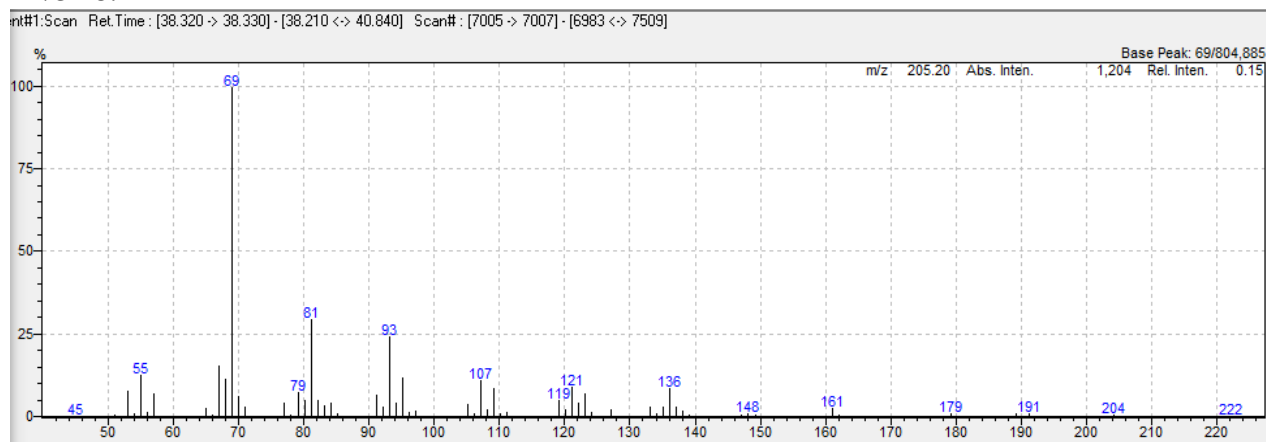


6. (2Z,6E)-Farnesol

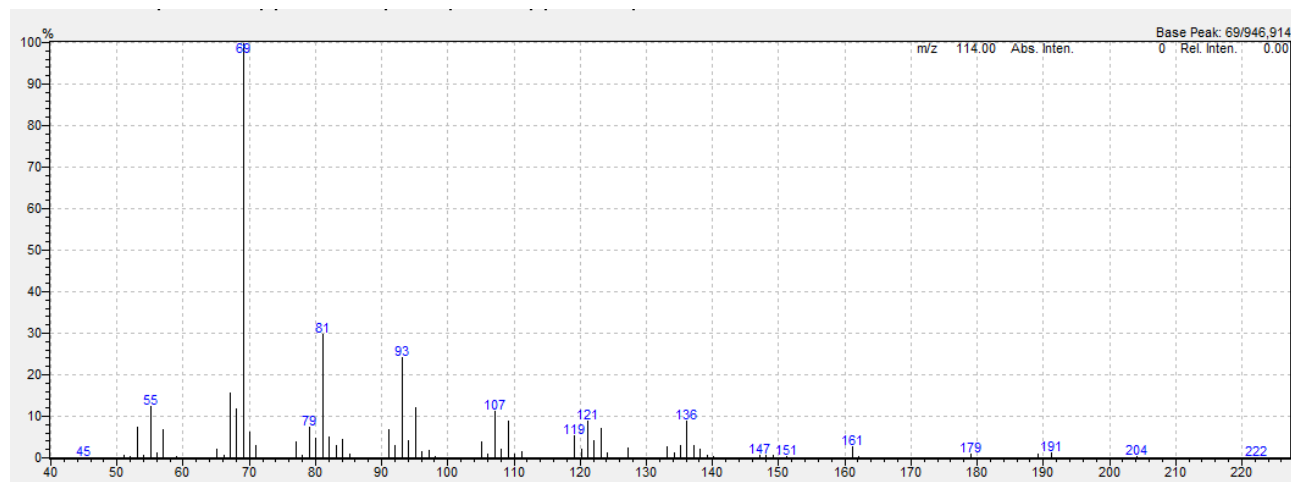
RT: 37.58 A1: 1722 K1: 1723 **Farnesol <(2Z,6E)->**
 CAS#: 3790-71-4 MF: C₁₅H₂₆O FW: 222 MSD LIB#: 706
 CN: trimethyl-2,6,10-dodecatrien-1-ol <3,7,11-> (Z,E)
 Synonyms: farnesol, 2-cis,6-trans-



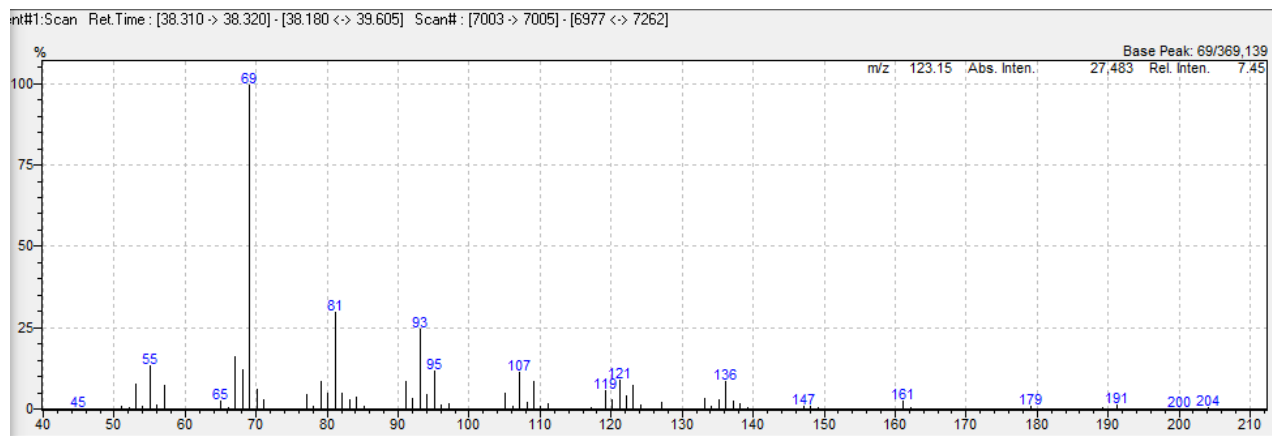
Inverno:



Primavera:



Verão:



Outozo:

