

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PEDRO ARCANJO PETENUCE FRANZOI

SUBSÍDIOS AO USO DE *Renealmia petasites* Gagnep. COMO FONTE DE
ÓLEOS ESSENCIAIS.

CURITIBA

2020

PEDRO ARCANJO PETENUCE FRANZOI

SUBSÍDIOS AO USO DE *Renalmia petasites* Gagnep. COMO FONTE DE
ÓLEOS ESSENCIAIS.

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel R. B. Negrelle

Coorientador: Dr. Felipe Francisco

Coorientadora: Dra. Érika Amano

CURITIBA

2020

Franzoi, Pedro Arcanjo Petenuce

Subsídios ao uso de *Renealmia petasites* Gagnep. Como fonte de óleos essenciais. / Pedro Arcanjo Petenuce Franzoi. - Curitiba, 2020.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal.

Orientadora: Raquel Rejane Bonato Negrelle.

Coorientadores: Felipe Francisco; Érika Amano.

1. Plantas Medicinais. 2. Zingiberaceae. 3. Renealmia. 4. Essências e óleos essenciais. I. Negrelle, Raquel Rejane Bonato. II. Francisco, Felipe. III. Amano, Érika. IV. Título. V. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL) - 40001016031P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **PEDRO ARCANJO PETENUCE FRANZOI** intitulada: **SUBSÍDIOS AO USO DE *Renalmia petasites* Gagnep COMO FONTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS**, sob orientação da Profa. Dra. RAQUEL REJANE BONATO NEGRELLE, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 16 de Dezembro de 2020.

Assinatura Eletrônica

12/01/2021 16:31:46.0

RAQUEL REJANE BONATO NEGRELLE

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

20/01/2021 20:17:27.0

ROBERTO FONTES VIEIRA

Avaliador Externo (EMBRAPA)

Assinatura Eletrônica

20/01/2021 16:15:56.0

CICERO DESCHAMPS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Rua dos Funcionários, 1540 - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 80035-050 - Tel: (41) 3350-5601 - E-mail: pgapv@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 68196

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 68196

A Deus, minha família, amigos, professores e colaboradores da Universidade Federal do Paraná, dedico este trabalho o qual empenhei todo meu esforço e conhecimento adquirido durante o curso e vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar presente em todos os momentos de minha vida, guiando meus passos e escolhas, permitindo atingir meus objetivos.

À Universidade Federal do Paraná e à PGAPV por fornecerem a oportunidade e meios para me tornar o profissional que sou hoje, incentivo à educação e busca pelo conhecimento.

Ao CNPq por conceder a bolsa de estudo e auxílio muito bem utilizados, permitindo a realização do trabalho durante o Mestrado.

À minha professora e orientadora Dra. Raquel Rejane Bonato Negrelle pelo acolhimento, incentivo, dedicação, compartilhamento de conhecimento, paciência, pelas oportunidades recebidas e por me acompanhar desde minha graduação, e formação da pessoa que sou hoje.

À coorientadora Dra. Érika Amano pela disposição, tempo e atenção quando precisei, fornecimento de material e conhecimento.

Ao coorientador e amigo Dr. Felipe Francisco pelas conversas no laboratório e fora dele, sorrisos, ideias que me ajudaram a entender processos e chegar a eles, tempo, disposição, conhecimento e companheirismo.

Ao professor Dr. André Andrian Padial pela disponibilidade de tempo quando mais precisei, tanto na graduação quanto no mestrado, pelo conhecimento e auxílio na estatística, disposição e amizade.

Ao professor Dr. Cícero Deschamps pelos ensinamentos e por disponibilizar o laboratório de Ecofisiologia Vegetal, assim como materiais necessários para o trabalho.

Ao Laboratorista Dr. Roger Raupp Cipriano pelo auxílio e disponibilidade na extração e análise do Óleo essencial e ensinamentos sobre o processo.

Aos professores da UFPR que trabalham e se esforçam tanto para construir os profissionais das próximas gerações, me orgulho de ser um deles e deixo aqui meu sincero agradecimento.

Aos meus pais Josnei Franzoi e Roseli M^a Petenuce Franzoi, meus irmãos Douglas P. Franzoi e Joseli P. Franzoi por estarem do meu lado, apoiando e participando, e por sempre acreditarem em mim.

A meus amigos, que ouviram meus problemas, ideias, sucessos, participaram e auxiliaram no campo, faça chuva ou faça sol.

RESUMO

Apresenta-se resultado de análise sobre presença e composição de óleo essencial (OE) em *Renealmia petasites* Gagnep. espécie nativa do Brasil, endêmica da Mata Atlântica, utilizada popularmente como planta medicinal. As coletas foram feitas em fragmento manejado de Floresta Ombrófila Densa Montana (Mun. Guaratuba, Paraná) (25°51'03.4"S, 48°57'21.6" W; 833 m de altitude) onde foram coletados frutos maduros e imaturos (para obtenção de sementes), folhas e rizomas de *R. petasites*. Para os testes estruturais foram utilizados: corante azul de astra com safranina, Sudan III e reagente NADI. Na extração do OE foi utilizado método de hidrodestilação com aparelho tipo Clevenger modificado, acoplado à balão volumétrico de 1L por quatro horas. A composição química foi analisada por cromatografia gasosa acoplada a detector de massas. Os testes estruturais confirmaram a presença de OE em todas as amostras. Foi detectada presença de OE nas sementes imaturas, maduras e folhas, com teor de 2,63% \pm 0,20, 1,79% \pm 0,22 e 0,69% \pm 0,13, respectivamente, no rizoma foram observadas quantidades ínfimas, não quantificáveis. Foram encontrados 94 compostos ao total, sendo 45 destes já descritos na literatura. Os compostos em maior quantidade na folha foi biciclogermacreno (29,34%), em sementes maduras, β -felandreno (39,58%); e para sementes imaturas, acetato de α -terpinila (59,44%). As composições químicas de cada parte da planta avaliadas foram significativamente dissimilares, folha teve a maior diversidade, seguida de sementes maduras, e sementes imaturas. A espécie apresentou potencial de produção de OE de 48,5 Kg.ha⁻¹ para sementes imaturas, 36,5 Kg.ha⁻¹ para sementes maduras e 9,3 Kg.ha⁻¹ para folhas. Devido aos usos tradicionais atribuídos a *R. petasites*, somado aos OEs evidenciados, a espécie apresenta elevado potencial para ampliação do seu uso medicinal.

Palavras-chave: Medicinal; Zingiberaceae; óleo essencial; composição química; teor; produtividade.

ABSTRACT

Results of the analysis on the presence and composition of essential oil (OE) in *Renalmia petasites* Gagnep are presented. native species of Brazil, endemic to the Atlantic Forest, popularly used as a medicinal plant. The collections were made in a managed fragment of Dense Montane Ombrophylous Forest (Mun. Guaratuba, Paraná) (25°51'03.4 "S, 48°57'21.6" W; 833 m altitude) where ripe and immature fruits were collected (to obtain seeds) , leaves and rhizomes of *R. petasites*. For the structural tests were used: blue dye with safranin, Sudan III and NADI reagent. In the extraction of OE, a method of hydrodistillation was used with a modified Clevenger type apparatus, coupled to a 1L volumetric flask for four hours. The chemical composition was analyzed by gas chromatography coupled to a mass detector. Structural tests confirmed the presence of OE in all samples. The presence of OE was detected in immature, mature seeds and leaves, with a content of $2.63\% \pm 0.20$, $1.79\% \pm 0.22$ and $0.69\% \pm 0.13$, respectively, in the rhizome, quantities were observed tiny, not quantifiable. A total of 94 compounds were found, 45 of which have already been described in the literature. The compounds in greater quantity in the leaf were bicyclogermacrene (29.34%), in mature seeds, β -felandrene (39.58%); and for immature seeds, α -terpinyl acetate (59.44%). The chemical compositions of each part of the plant evaluated were significantly dissimilar, the leaf had the greatest diversity, followed by mature seeds, and immature seeds. The species showed an OE production potential of 48.5 Kg.ha^{-1} for immature seeds, 36.5 Kg.ha^{-1} for mature seeds and 9.3 Kg.ha^{-1} for leaves. Due to the traditional uses attributed to *R. petasites*, in addition to the evidenced OEs, the species has a high potential for expanding its medicinal use.

Keywords: Medicinal; Zingiberaceae; essential oil; chemical composition; oil content; productivity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO DE REPRESENTANTES DE <i>Renealmia petasites</i> Gagnep.	18
FIGURA 2 - VISTA GERAL DE INDIVÍDUO ADULTO DE <i>Renealmea petasites</i> Gagnep. COM ESCAPOS FLORAIS EM DISTINTAS FASES DE DESENVOLVIMENTO.	20
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO (A) E VISTA GERAL (B) DA ÁREA DE COLETA DO MATERIAL VEGETAL UTILIZADO PARA AS ANÁLISES ESTRUTURAIS E QUÍMICAS DE <i>Renealmia petasites</i> Gagnep. (COLÔNIA CASTELHANOS, MUN. GUARATUBA, PR).....	22
FIGURA 4 - DETALHE DOS FRUTOS DE <i>Renealmia petasites</i> Gagnep.....	22
FIGURA 5 - DETALHES DO RIZOMA SIMPODIAL DE <i>Renealmia petasites</i> Gagnep.	23
FIGURA 6 - SECÇÕES TRANSVERSAIS DE FOLHA DE <i>Renealmia petasites</i> SUBMETIDAS A TESTE DE NADI.....	28
FIGURA 7 - SECÇÕES TRANSVERSAIS DE RIZOMA DE <i>R. Petasites</i>	29
FIGURA 8 - SECÇÕES TRANSVERSAIS DE SEMENTES DE <i>R. Petasites</i> ...	30
FIGURA 9 - DIVERSIDADE DA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE DISTINTAS PARTES DE <i>Renealmia petasites</i> (FOLHA, SEMENTE IMATURA E MADURA), UTILIZANDO ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (H').....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MASSA SECA, TEOR E PRODTIVIDADE DO OE DE <i>Renealmia petasites</i>	32
TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL PROVENIENTE DE DISTINTAS PARTES DO CORPO VEGETAL DE <i>Renealmia petasites</i> Gagnep.	34
TABELA 3 - QUANTIDADE DE COMPOSTOS ENCONTRADOS NO OE EM DIFERENTES PARTES DE <i>R. petasites</i> E DEMAIS ESPÉCIES DE RENEALMIA RELATADAS NA LITERATURA, ASSIM COMO MÉTODO DE EXTRAÇÃO E TEOR DE OE.....	35
TABELA 4 - MATRIZ DE SIMILARIDADE BINARIA (COEFICIENTE DE JACCARD) ENTRE O OE DE <i>R. petasites</i> E OUTRAS ESPÉCIES DE RENEALMIA.....	36
TABELA 5 - COMPOSTOS DO ÓLEO ESSENCIAL COMPARTILHADOS ENTRE <i>R. petasites</i> E DEMAIS ESPÉCIES DE RENEALMIA.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 A ESPÉCIE ESTUDADA.....	17
1.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS	18
1.3 CICLO REPRODUTIVO	19
1.4 USOS	20
2 MATERIAIS E MÉTODO	21
2.1 COLETA DE MATERIAL VEGETAL.....	21
2.2 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE CÉLULAS OLEÍFERAS	21
2.3 EXTRAÇÃO DO OE	24
2.4 TEOR DE OE	25
2.5 PRODUTIVIDADE POTENCIAL DE OE.....	25
2.6 IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS	26
3 RESULTADOS	27
3.1 LOCALIZAÇÃO DAS CÉLULAS OLEÍFERAS.....	27
3.2 TEOR DE OE	31
3.3 PRODUTIVIDADE POTENCIAL.....	31
3.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL	32
4 DISCUSSÃO	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A família Zingiberaceae constitui um grande grupo de plantas medicinais e aromáticas rizomatosas, caracterizadas pela presença de óleos voláteis e oleorresinas com ampla variedade de usos e aplicações (JANTAN et al., 2003; NAHAK & SAHU, 2011, ZAHARA et al., 2018).

Muitos compostos terpênicos encontrados em representantes de Zingiberaceae têm sido reportados como biologicamente ativos, incluindo efeitos anti-inflamatório (CLAESON et al., 1996), antiemético (SHARMA et al., 1997), anticancerígeno (LIMTRAKUL et al., 1997; KIRANA et al., 2003; ITO et al., 2003), antioxidante (SELVAM et al., 1995), hipolipidêmico (BABU & SRINIVASAN, 1997), antibacteriano (PATTNAIK et al., 1997), antifúngico (APISARIYAKUL et al., 1995), anti-malárico (TCHUENDEM et al., 1999); anti-*Plasmodium faciparum* (TCHUENDEM et al., 1999), anti-*Leishmania donovani* (OKPEKON et al., 2004), anti-*Trypanosoma brucei crucei* (DESRIVOT et al., 2007), entre outros.

O gênero *Renealmia* está inserido em *Alpinioideae*, a segunda maior subfamília de Zingiberaceae, sendo o único gênero nativo no Brasil para essa família (SOUZA & LORENZI, 2005). A maioria das espécies de *Renealmia* é neotropical, distribuindo-se desde o norte do México (ca. 22º N lat.), Cuba e Bahamas até o norte da Bolívia e Sul/Sudeste do Brasil (ca. 30º S lat.).

A quase totalidade de espécies do gênero está confinada às regiões de floresta tropical úmida desde o nível do mar até cerca de 2.500 metros. Nestes ambientes, normalmente ocupam áreas entreabertas ou margem de rios (MAAS, 1977).

São descritas 24 espécies para o gênero *Renealmia* em Flora do Brasil (2020), sendo 6 endêmicas. No entanto, fontes internacionais indicam que há 151 espécies associadas a esse gênero, sendo 87 destas formalmente aceitas Botanicamente (The Plant List, 2020; Tropicos, 2020).

Pelo menos 14 espécies apresentam indicação de uso popular medicinal (Negrelle, 2015), no entanto, registrando-se pesquisas farmacológicas para apenas cinco espécies: *R. alpinia* (Rotttd.) Maas, *R. nicolaioides* Loes., *R. thyrsoides* (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl., *R. chrysotricha* Petersen. e *R. breviscapa* Poepp. & Endl., evidenciando amplo espectro de bioatividade, com

ênfase na ação anticancerígena e antiofídica, especialmente de *R. alpinia*. (Negrelle, 2015, Gevú et al., 2019)

Sete espécies foram avaliadas quanto a composição química (*R. breviscapa*, *R. floribunda* K.Schum., *R. guianensis* Maas, *R. alpinia*, *R. chrysotricha*, *R. thyrsoides*, e *R. nicolaioides*), identificando-se perfil químico que corrobora a potencialidade anticancerígena e antiofídica para os representantes deste gênero (TCHUENDEM et al., 1999; NEGRELLE, 2015; NORIEGA et al., 2016; GEVÚ et al., 2019).

Há grande demanda comercial por produtos como óleos e extratos vegetais ricos em compostos benéficos para a saúde, devido ao interesse dos consumidores pela redução do risco de doenças e pela promoção da saúde. Esses compostos benéficos incluem tocoferóis, carotenoides, compostos fenólicos, óleos essenciais e ácidos resínicos (COSTA-SINGH et al., 2012).

Entretanto, dada a elevada variabilidade específica deste gênero, evidencia-se uma grande lacuna no que se refere ao conhecimento químico e farmacológico sobre as demais espécies de *Renealmia*. Isto pode se configurar num impedimento importante na plena utilização destas espécies como fonte de recursos.

Visando contribuir para com o fechamento desta lacuna, apresenta-se resultado de análise sobre presença e composição de óleo essencial em *Renealmia petasites* Gagnep. espécie nativa do Brasil, endêmica da Mata Atlântica, comercializada informalmente e utilizada popularmente como planta medicinal para tratamento de problemas estomacais e digestivos. A partir do teor de óleo essencial identificado, estimou-se a produtividade potencial de OE em sistema de cultivo. Os resultados e potencialidades desta espécie são discutidos comparativamente à outras espécies de *Renealmia*.

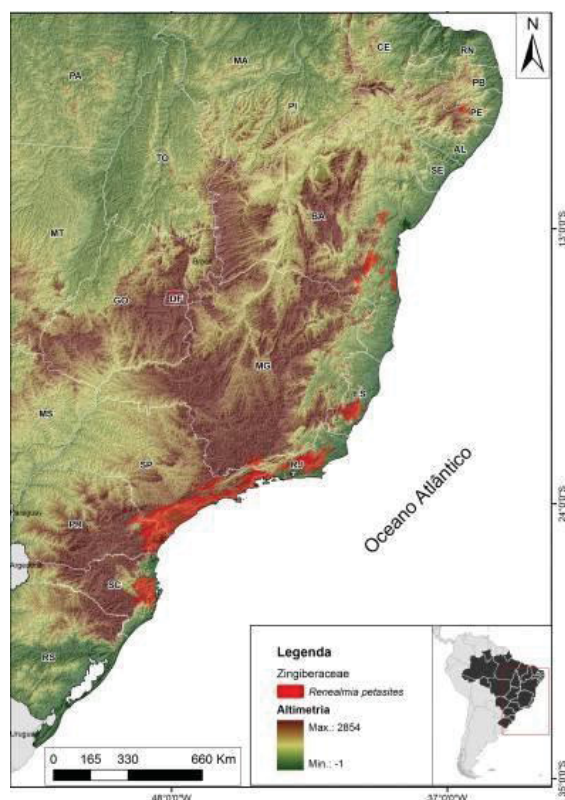
1.1 A ESPÉCIE ESTUDADA

Renealmia petasites Gagnep. (sin. *Renealmia longipes* K. Schum.) é endêmica da Floresta Ombrófila Densa Atlântica, espécie de meia sombra em sub-bosque ou borda de mata, registrada nos Estados de Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FIGURA 1) (CNCFlora, 2012; Flora do Brasil, 2020).

Na sua região de ocorrência, esta espécie é reconhecida por diferentes nomes populares como: pacová (PR e RJ) (PEREIRA, 1998), caetezinho (SP) (SILVA, 2010) e óleo-de-perna (AM) (CARVALHO, 2019).

Segundo CNCFlora (2012), esta espécie consta como sem ameaça direta que a coloque em alguma categoria de ameaça de extinção. No entanto, esta espécie é considerada provavelmente extinta em Minas Gerais, devido à ausência de registros de sua coleta nos últimos 30 anos (MINAS GERAIS, 2008).

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO DE REPRESENTANTES DE *Renealmia petasites* Gagnep. (ZINGIBERACEAE), ESPÉCIE ENDÊMICA DO BRASIL.



FONTE: CNCFLORA (2012).

1.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

Espécie herbácea, perene rizomatosa, cuja parte aérea alcança de 1 a 3 metros de altura. Rizoma simpodial com 10-55 mm de diâmetro e raízes com 1-3 mm de diâmetro, formando touceiras. Bainha estriada, recoberta por espinhos de forma esparsa à densa (com menos de 0,1mm de comprimento). Lígula com comprimento de 1mm. Pecíolo geralmente ausente. Lâmina quase elíptica que se afina no ápice e toma forma cuneada na base, sem pelos em

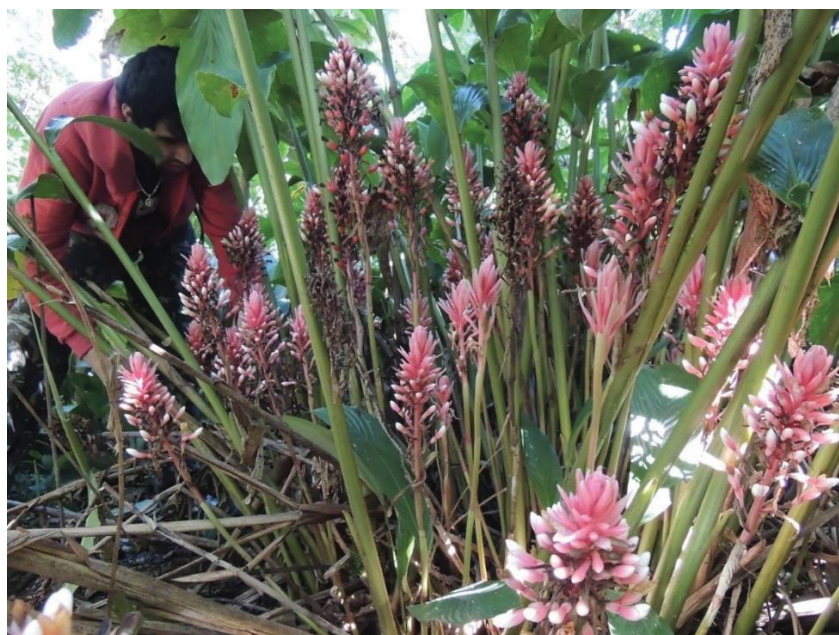
ambos os lados. Escapo ereto, rosa, 15-103 cm de altura, com bainhas com cerca de 6-15 cm de comprimento e 0,6-1,5 cm de largura. A inflorescência é um racimo basal com 4-25 centímetros de largura, ráquis rósea. Praticamente toda a parte aérea da planta é esparsamente coberta com tricomas simples, eretos e brancos (0,1-0,3 mm comprimento) (MAAS, 1977; FRANZOI, 2016).

1.3 CICLO REPRODUTIVO

A floração não é totalmente sincrônica na população, mas com contínua emissão de escapos florais de junho a agosto. As inflorescências são do tipo indeterminada, emitindo flores ordenadamente em espiral ascendente. Os primeiros botões formados são os basais, conseqüentemente dando origem à primeiras flores a abrir seguindo até o ápice. Na maioria dos casos, não há mais de uma flor aberta ao mesmo tempo (FRANZOI, inédito) (FIGURA 2).

Seguindo a abertura das flores, os frutos começam a se formar e amadurecer da mesma forma, de baixo para cima. Em muitos casos ainda são encontrados botões florais no ápice do escapo enquanto frutos já são encontrados em seu tamanho final (ainda imaturos) na base. Em novembro não são mais observados botões nem flores abertas, os frutos basais começam a adquirir coloração roxa escura, quase preta, na forma de pontuações esparsas até cobrir o fruto por um todo (FRANZOI, inédito). Em dezembro/janeiro todos os frutos encontram-se com coloração escura, prontos para a colheita (FRANZOI, 2016).

FIGURA 2 - VISTA GERAL DE INDIVÍDUO ADULTO DE *Renealmia petasites* Gagnep. COM ESCAPOS FLORAIS EM DISTINTAS FASES DE DESENVOLVIMENTO.



FONTE: R. Negrelle, Colônia Castelhanos, Mun. São José dos Pinhais, PR, 2014.

1.4 USOS

Frutos frescos desta espécie são considerados comestíveis, especialmente pela presença de arilo em suas sementes. Estas sementes são utilizadas popularmente como condimento, sendo chamada de cardamomo brasileiro também como corante natural amarelo (NEGRELLE, 2013; FRUTAS RARAS, 2020).

É relatado o uso de *R. petasites* como antidiarreico, favorecimento da fertilidade, anti-helmíntico, antirreumático, carminativo, contra dor de cabeça e calmante (LOPES, 2010; CESARINO, 2013; CARVALHO, 2019).

No litoral do Paraná, registra-se venda de frutos de *R. petasites*, a partir de pequenas áreas de cultivo e de extrativismo em remanescente de Floresta Ombrófila Densa Atlântica (CESARINO, 2013; MENDES, 2014; NEGRELLE, 2015). Este recurso é vendido *in natura* no mercado regional, como fitoterápico no combate a problemas estomacais (CESARINO, 2013).

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 COLETA DE MATERIAL VEGETAL

O material vegetal utilizado nas análises foi coletado dia 20/01/2020 em fragmento manejado de Floresta Ombrófila Densa Montana (Mun. Guaratuba, Paraná) (25°51'03.4"S, 48°57'21.6" W; altitude de 833 m) (FIGURA 3), com exemplar devidamente depositado no Herbário UPCB do Departamento de Botânica da UFPR, sob número de tombo – UPCB 97007.

Nesta região, o clima é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico com verão quente, sendo que no mês mais quente a temperatura média é superior a 22°C, e no mês mais frio apresenta temperatura média inferior a 18°C e superior a -3°C, segundo classificação climática de Köppen-Geiger. Apresenta chuvas regulares ao longo do ano (IAPAR, 2000) e solo predominantemente Podzólico e Cambissolo (EMBRAPA, 1999).

Nesta área, foram aleatoriamente identificadas dez touceiras adultas de *R. petasites* (mais de 4 anos de produção), de cada uma das quais foram retiradas 10 folhas (terceira folha do pseudocaule), 40 frutos imaturos (coloração vermelha) 40 frutos maduros (coloração roxa escura) (FIGURA 4) e porções de rizoma (aprox. 250 g) (FIGURA 5).

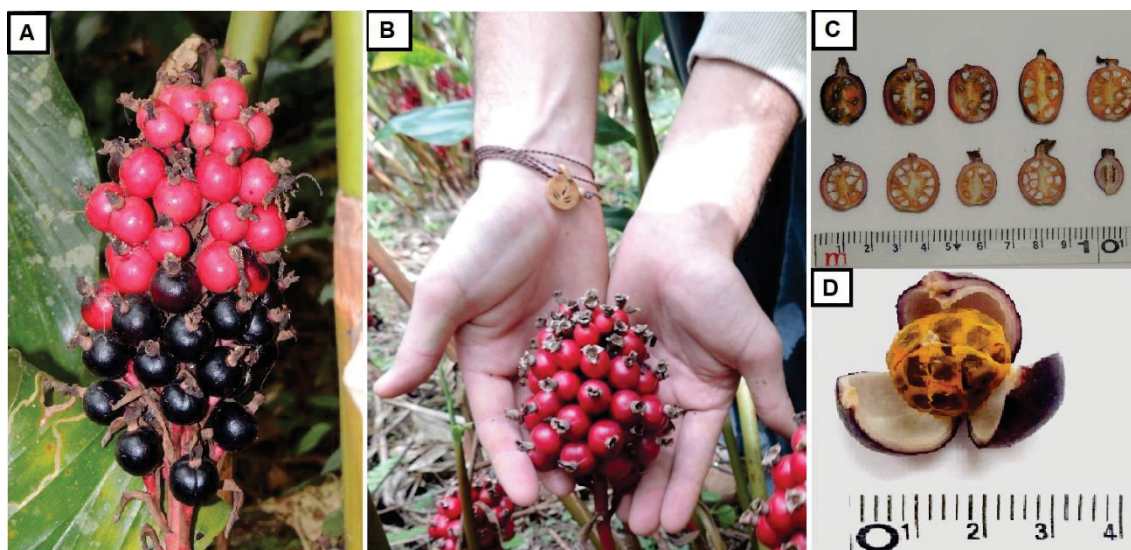
Após a coleta, estes materiais foram lavados com água corrente, secos com papel toalha e mantidos à sombra até o momento das análises em laboratório. As coletas relativas às distintas partes do organismo vegetal (folha, fruto, rizoma) foram misturadas de modo a configurar uma amostra homogênea para cada porção da planta, buscando representar a população amostrada.

FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO (A) E VISTA GERAL (B) DA ÁREA DE COLETA DO MATERIAL VEGETAL UTILIZADO PARA AS ANÁLISES ESTRUTURAIS E QUÍMICAS DE *Renealmia petasites* Gagnep. (COLÔNIA CASTELHANOS, MUN. GUARATUBA, PR).



FONTE: (A) Adaptado de Google Maps (B) O autor (2014)

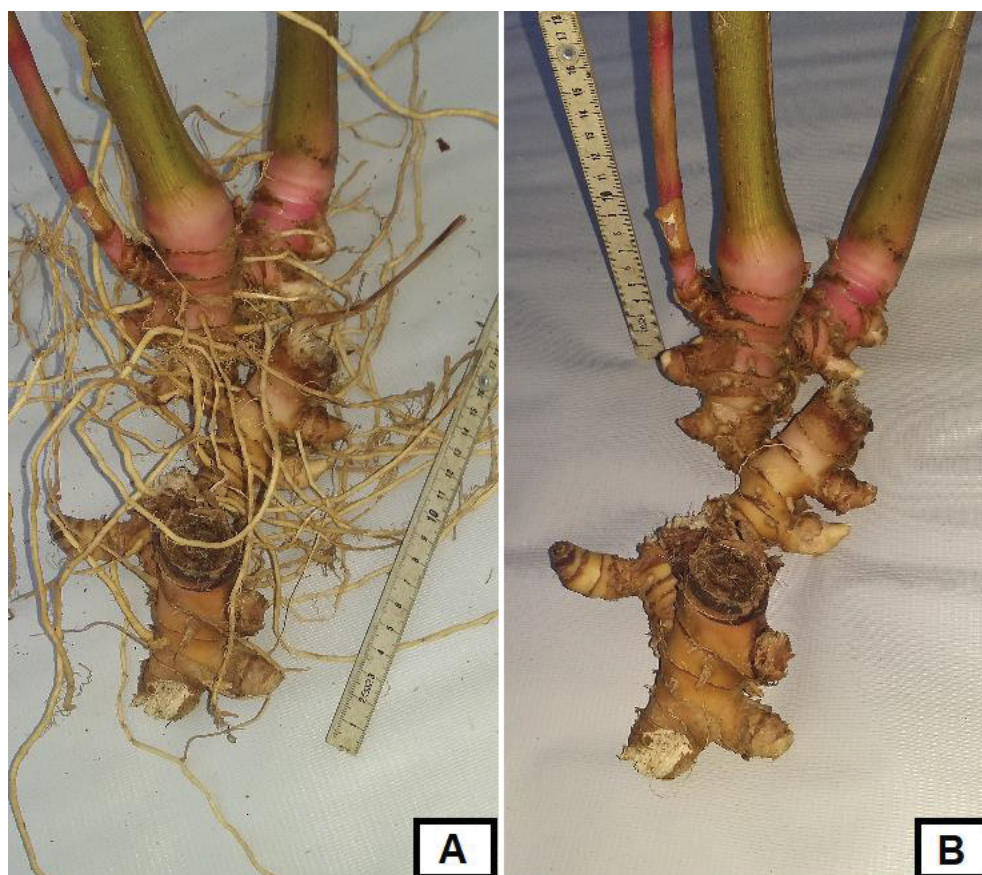
FIGURA 4 - DETALHE DOS FRUTOS DE *Renealmia petasites* Gagnep.



FONTE: O autor (2015).

LEGENDA: A = escapo floral com frutos maduros na base (roxo escuro) e imaturos no ápice (vermelhos); B = escapo floral em perspectiva; C = frutos seccionados em diferentes estágios de maturação; D = Fruto maduro aberto, expondo sementes e arilo.

FIGURA 5 - DETALHES DO RIZOMA SIMPODIAL DE *Renealmia petasites* Gagnep.



FONTE: O autor (2015).

LEGENDA: A = Rizoma de *R. petasites* demonstrando suas raízes e B = Rizoma de *R. petasites* com raízes retiradas para facilitar a visualização de nós, entrenós e gemas.

2.2 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE CÉLULAS OLEÍFERAS

Para identificar a presença de OE nas células em diferentes partes da planta, seccionaram-se folhas e rizomas em fragmentos de 1cm^2 e 1cm^3 respectivamente, e destas, foram separadas doze amostras aleatórias, juntamente com doze sementes advindas de diferentes frutos sem arilo. Foram então separadas em triplicatas e fixadas em FAA 50 (JOHANSEN, 1940).

O material foi infiltrado e emblocado em PEG1500 (BARBOSA et al. 2010) e seccionado em micrótomo rotativo Leica RM2145. Para o estudo estrutural, o material foi corado com azul de Astra e safranina (BUKATSCH, 1972), o primeiro cora paredes primárias/não lenhosas (celulose) em azul, já a safranina cora de vermelho paredes secundárias/lenhosas (lignina e suberina) conforme indicado em Kraus et al., (1998) e Arruda (2011).

Sudan III foi utilizado para detecção de lipídios totais, este corante é formado por um grupo de reagentes azóicos lisocrômicos (corante solúvel em gordura), corando cutina, ceras e óleos, o composto Sudan III cora lipídios totais em cor laranja-avermelhado (NEVES, 1977).

Mais específico para OE, utilizou-se o reagente de Nadi para identificação de terpenos (DAVID & CARDE, 1964), composto fortemente lipossolúvel, alterando sua coloração por variação do pH, resultando em cores diferentes para OE e ácidos resínicos (FIGUEIREDO et al. 2007).

Os registros fotográficos foram realizados em Fotomicroscópio Olympus BX51. As escalas micrométricas foram fotografadas e ampliadas nas mesmas condições ópticas.

2.3 EXTRAÇÃO DO OE

A extração dos óleos essenciais foi realizada por hidrodestilação em aparelho Clevenger por quatro horas utilizando-se separadamente: 100 g de folhas frescas fragmentadas ($\pm 2 \text{ cm}^2$), 300 g de rizomas frescos fragmentados ($\pm 1 \text{ cm}^3$), 50 g de sementes frescas advindas de frutos maduros e 50 g de sementes frescas advindas de frutos imaturos, todos em triplicatas, adicionados em balão volumétrico com 1L de água destilada (FARMACOPEIA BRASILEIRA – BRASIL, 2010).

Foi observado em estudo piloto que a casca, arilo e sementes intactas não apresentaram OE, portanto, para a extração do OE, as sementes foram retiradas manualmente dos frutos e maceradas dentro de saco plástico com o auxílio de martelo para expor seu conteúdo interno, descartando-se a casca e arilo.

O OE obtido foi extraído do Clevenger com micropipeta de precisão (10-100 μL) e alocado em Eppendorf (2 mL), devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C onde permaneceram até o momento da análise química.

2.4 TEOR DE OE

O teor de óleo essencial foi determinado pesando-se o óleo extraído em balança de precisão, retirado do Clevenger com micropipeta de precisão, e corrigindo em base de massa seca de cada parte vegetal analisada, e expresso em porcentagem (STORCK et al., 2013), ou seja: $T (\%) = (P \text{ OE} / MS \text{ A}) \cdot 100$, onde: $T (\%)$ = Teor de óleo essencial, em porcentagem; $P \text{ OE}$ = peso do óleo essencial em gramas; $MS \text{ A}$ = massa seca, correspondente a quantidade da amostra extraída, em gramas.

Para a determinação de massa seca foram utilizadas três repetições de 20 g de folhas, 20 g de rizoma fresco, 10 g de sementes advindas de frutos maduros e 10 g advindas de frutos imaturos. Este material vegetal foi seco em estufa a 60° C até atingir peso constante (PRAVUSCHI et al., 2010).

A diferença entre os teores foi avaliada através do teste t-Student após avaliação das variâncias das amostras. Diferenças significativas no teor das diferentes partes da planta foram consideradas quando os valores de p calculados foram menores que 5% (OLIVEIRA, 2008).

2.5 PRODUTIVIDADE POTENCIAL DE OE

Para quantificar a produtividade do óleo essencial, considerou-se cenário de cultivo com espaçamento de 1,5 m x 2 m, conforme identificado em cultivo de *R. petasites* consorciado com banana e palmito na região de Castelhanos (Mun. Guaratuba/ PR), resultando em 3.333 plantas ha⁻¹ (FRANZOI, 2016).

Para obter a produtividade, o valor do teor (óleo essencial em massa seca) é multiplicado pela biomassa seca em quilogramas por hectare, resultando na produtividade do óleo essencial em quilogramas por hectare (Kg.ha⁻¹), ou seja, $P = T (\%) \cdot MS \text{ H} / 100$, onde: P = produtividade de óleo essencial (Kg.ha⁻¹); $T (\%)$ = teor de óleo essencial; $MS \text{ H}$ = massa seca em um hectare (Kg.ha⁻¹) (PINTO et al. 2014).

2.6 IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS

Para a identificação dos constituintes químicos, amostras do OE foram diluídas em hexano a uma concentração de 1%. Uma alíquota de 1 μL desta solução foi injetada em um cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massas (CG/EM) (Shimadzu 2010 Plus) (Kyoto, Japão). O injetor foi mantido a 250 °C. A separação dos constituintes foi obtida em coluna capilar HP-5MS (5%-fenil-95%-dimetilpolissiloxano, 30 m x 0,25 mm x 0,25 μm) (Torrance, CA, USA) utilizando hélio como gás carreador (1,0 mL min^{-1}). A temperatura do forno foi programada para aumentar de 60 a 240 °C a uma taxa de 3°C min^{-1} .

A identificação dos constituintes químicos foi obtida comparando seus espectros de massa com banco de dados e também seus índices de retenção linear, calculados a partir da injeção de uma série homóloga de n-alcenos (C7 - C30) (VAN DEN DOOL & KRATZ, 1963) e comparados com dados da literatura (ADAMS, 2017). Para a quantificação dos compostos, utilizou-se um CG com detector DIC (ionização por chama) nas mesmas condições descritas acima, exceto pelo gás carreador, hidrogênio a 1,5 mL min^{-1} . A composição percentual foi obtida pela integração eletrônica do sinal DIC, dividindo a área de cada componente pela área total (%).

A diversidade de compostos químicos identificados nas distintas partes da planta foi determinada pelo índice de diversidade Shannon (H) (PLA, 2006). Este índice considera tanto a riqueza de compostos quanto a representatividade de cada um destes compostos na composição do óleo essencial, sendo $H' = -\sum p_i \ln p_i$, onde p_i = teor do composto identificado/teor total de óleo essencial. A significância da diferença de H' foi determinada pela Análise de Variância.

Adicionalmente, foi realizada uma Análise de Variância Multivariada Permutacional (ANDERSON, 2001) para testar a variação de composição química entre as distintas partes da planta. Para isso, as quantidades dos compostos foram previamente padronizadas pelo desvio padrão e uma matriz de distância euclidiana foi aplicada nos valores padronizados das composições químicas mensuradas em cada réplica das três diferentes partes da espécie.

Diferenças significativas na diversidade e composição química das partes das plantas foram consideradas quando o erro do tipo I da Anova e Permanova foram menores do que 5%. (ANDERSON, 2001).

A composição química de *R. petasites* foi analisada comparativamente a outras espécies de *Renalmia*, a partir de matriz binária. Para tanto, utilizou-se o coeficiente de similaridade de Jaccard (S_j) = $a/(a+b+c)$, onde “a” = número de compostos identificados presentes em ambas as espécies (1 e 2); “b” = número compostos exclusivos da espécie 1 e “c” = número total de exclusivos da espécie 2. O coeficiente de Jaccard apresenta valor 1 se as amostras são idênticas e valor 0 se são completamente distintas (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS

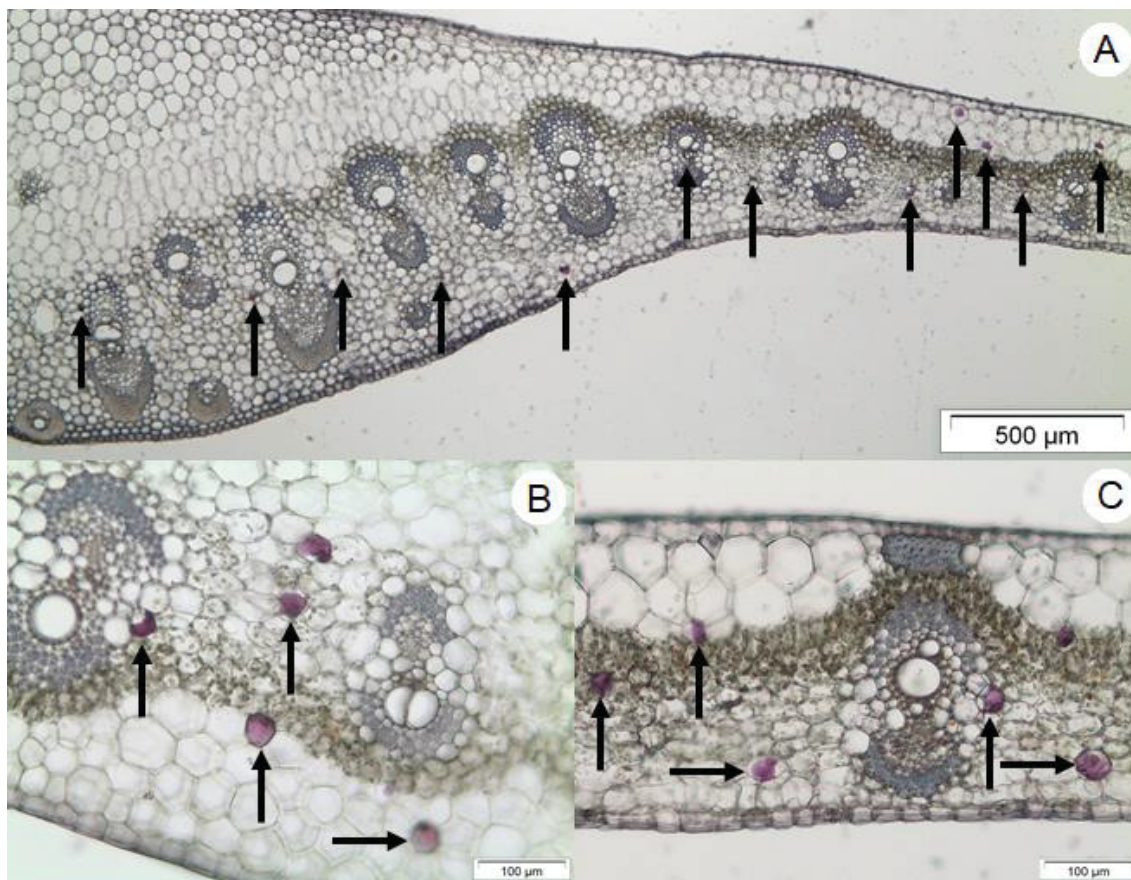
3.1 LOCALIZAÇÃO DAS CÉLULAS OLEÍFERAS

Detectou-se presença de células oleíferas em todas as porções vegetais analisadas, na maioria dos casos a célula contém apenas uma vesícula contendo o OE. Não foram identificadas estruturas secretoras externas.

Na folha, as células oleíferas estavam distribuídas no mesofilo, com maior densidade junto ao parênquima clorofiliano (FIGURA 6 - A). Facilmente identificadas devido a coloração do reagente, estas células oleíferas são arredondadas e menores que as células parenquimáticas ao seu redor.

No rizoma, as células oleíferas são isodiamétricas e estavam distribuídas no córtex, com maior concentração dessas células na medula, região central do parênquima (FIGURA 7). Em alguns casos essa célula foi encontrada com pequenas vesículas de OE (FIGURA 7 - C).

FIGURA 6 - SECÇÕES TRANSVERSAIS DE FOLHA DE *Renealmia petasites* SUBMETIDAS A TESTE DE NADI.



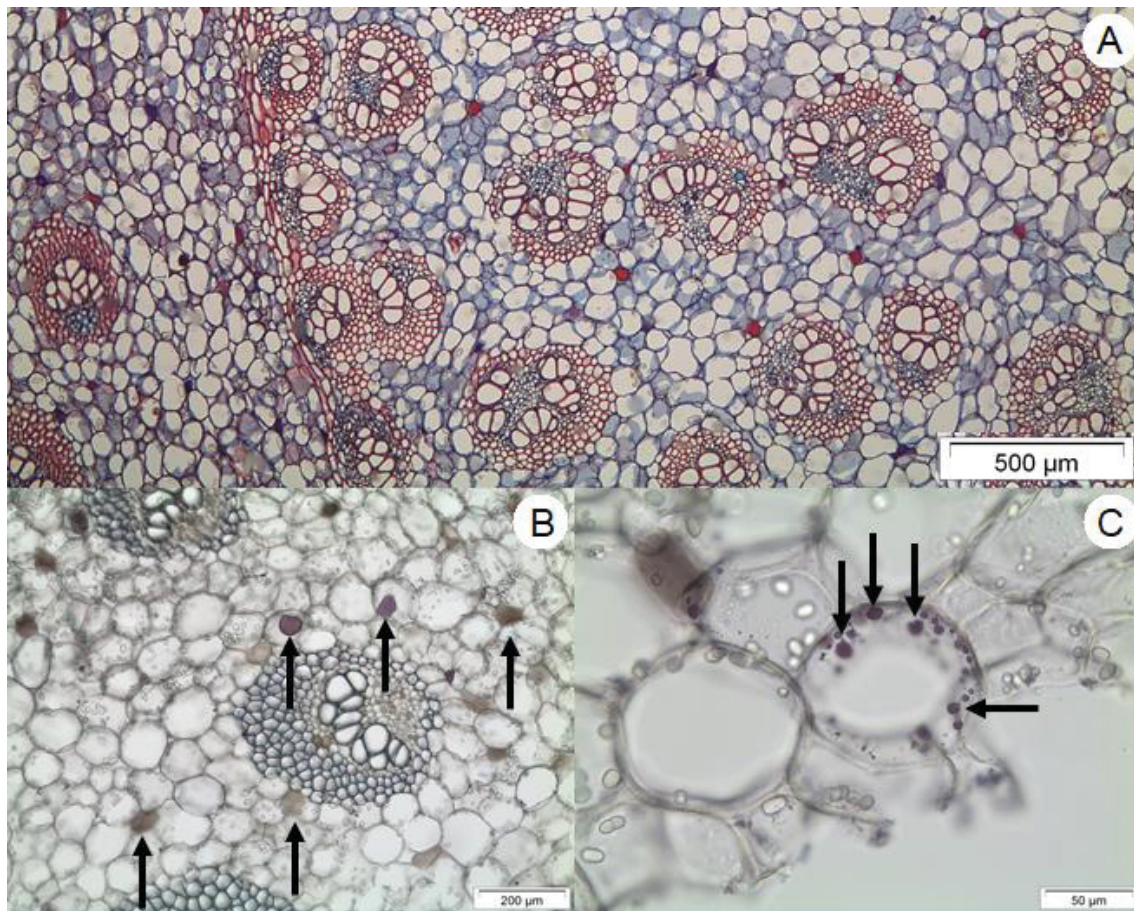
FONTE: O autor (2019).

LEGENDA: Células oleíferas indicadas com setas, óleos essenciais corados em roxo. A = região da nervura central; B e C = folha em corte transversal, detalhe de células oleíferas.

A semente foi o material onde identificou-se maior número de células oleíferas, observadas tanto no tegumento como no interior desta (FIGURA 8). A maior concentração foi registrada no entorno do embrião e endosperma.

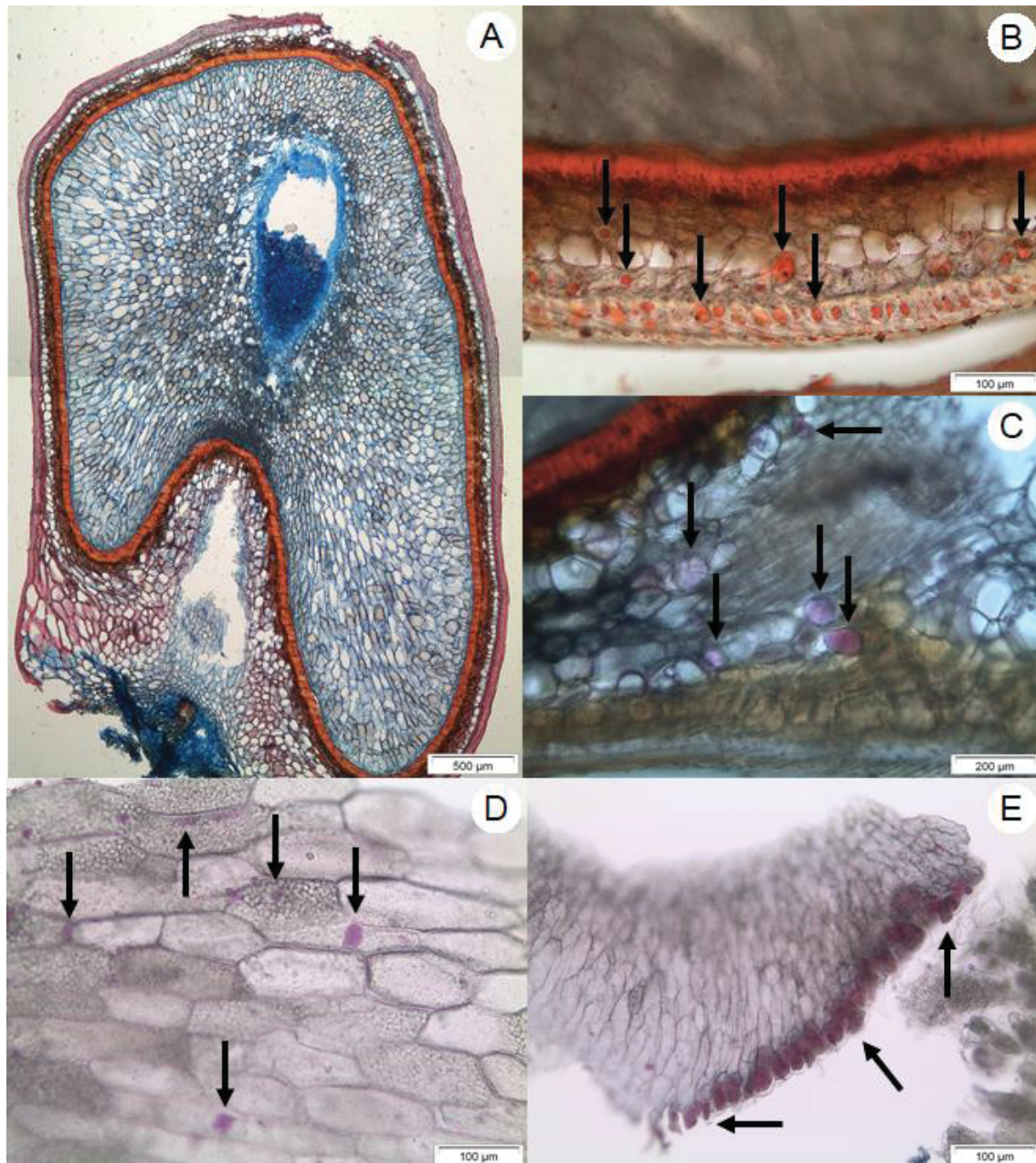
No tegumento o tamanho das células oleíferas era variado, não sendo observado um padrão que as diferenciava das demais que as rodeavam, o teste de Sudan III mostrou reação positiva (FIGURA 8 - B), sendo confirmado posteriormente como OE com teste de NADI (FIGURA 8 - C).

No endosperma foram encontradas células de tamanho e formato similar as demais, diferenciando-se por conter vesículas de OE em seu interior. No entanto, as células oleíferas no embrião são arredondadas, com seu conteúdo intracelular quase tomado por inteiro pela vesícula de OE, e formam um invólucro contínuo ao redor do embrião, cujas células eram alongadas (FIGURA 8 - E).

FIGURA 7 - SECÇÕES TRANSVERSAIS DE RIZOMA DE *R. Petasites*

FONTE: O autor (2019).

LEGENDA: A = Rizoma corado com azul de astra e Safranina, B e C = Rizoma submetido a teste de NADI. Setas indicam células oleíferas contendo óleos essenciais corados em roxo.

FIGURA 8 - SECÇÕES TRANSVERSAIS DE SEMENTES DE *R. Petasites*

FONTE: O autor (2019).

LEGENDA: A = aspecto geral da semente, corada com azul de astra e Safranina; B e C = detalhe do tegumento. B = teste com Sudan III e C = teste de NADI; D = Células do endosperma coradas com NADI, setas indicam células oleíferas com óleos essenciais corados em roxo e E = Embrião com células oleíferas periféricas com reação positiva para o teste de Nadi, indicadas por setas.

3.2 TEOR DE OE

Extraiu-se OE a partir de folhas e das duas amostras de sementes, no entanto, a quantidade extraída para rizoma foi muito pequena, sendo insuficiente para ser pesada e analisada.

O maior teor foi obtido a partir de sementes imaturas, onde $T(\%) = 0,69 \pm 0,13$, com valor de $p = 0,008$ em relação a sementes maduras que teve $T(\%) = 1,79 \pm 0,22$, e folha com teor $T(\%) = 2,63 \pm 0,20$, com valor de $p = 0,002$ em relação a sementes maduras (TABELA 1)

3.3 PRODUTIVIDADE POTENCIAL

De acordo com dados da literatura, em cultivo de *R. petasites* consorciado a banana e palmito, sob manejo mínimo, registrou-se que cada touceira adulta apresentava em média $306 \pm 5,2$ folhas (massa seca total = $0,399 \pm 0,009$ kg). Em média, estas touceiras produziram $38 \pm 2,4$ escapos florais, que abrigavam $35 \pm 4,2$ frutos, cada um destes com $34 \pm 6,2$ sementes (MENDES, 2014; FRANZOI, 2016).

Assim, por touceira, registrou-se média de 49.653 ± 6600 sementes (massa fresca total = $0,601 \pm 0,07$ Kg para sementes maduras e total = $0,557 \pm 0,06$ Kg pra sementes imaturas) (MENDES, 2014; FRANZOI, 2016).

Considerando os valores de massa seca e os teores de OE obtidos nas distintas partes vegetais analisadas, estima-se produção de cerca de $14,5 \pm 1,5$ g de OE a partir de sementes imaturas ou $11 \pm 2,2$ g de OE a partir de sementes maduras e $2,8 \pm 0,45$ de OE para folhas, por touceira.

A produtividade potencial de OE, nas condições de cultivo analisadas (espaçamento $1,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$, 3.333 touceiras ha^{-1}), seria de $48,5 \pm 5$ $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $36,5 \pm 7,3$ $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $9,3 \pm 1,5$ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para semente imatura, madura e folhas, respectivamente (TABELA 1)

TABELA 1 - MASSA SECA, TEOR E PRODTIVIDADE DO OE DE *Renealmia petasites*.

	MS (%) \pm dp	Teor (%) \pm dp	Produtividade ^{ha}
Folha	21,87 \pm 0,40	0,69 \pm 0,13	9,3 \pm 1,5
Rizoma	10,28 \pm 1,51	-	-
Semente			
Madura	41,03 \pm 0,13	1,79 \pm 0,22	36,5 \pm 7,3
Imatura	38,03 \pm 0,20	2,63 \pm 0,20	48,5 \pm 5

FONTE: O autor (2020).

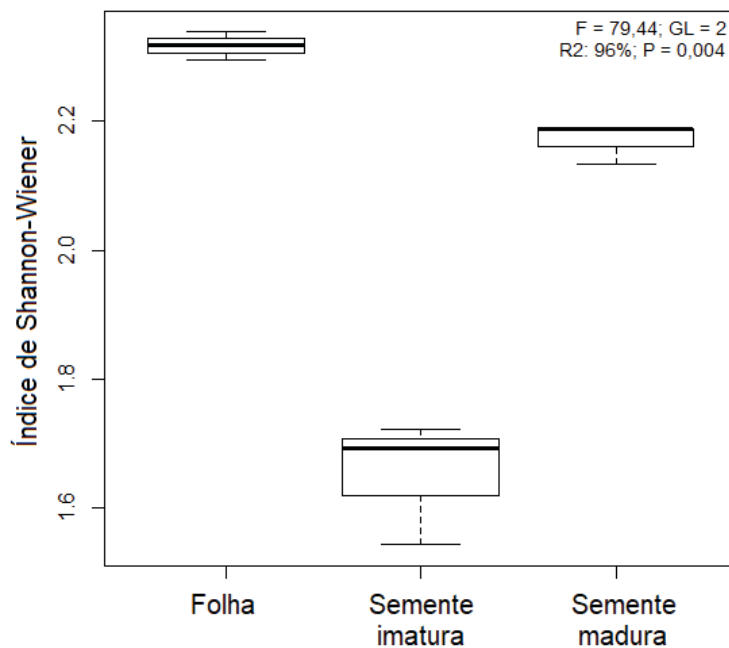
LEGENDA: MS = Massa seca; dp= desvio padrão.

3.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL

No total, foram detectados 94 compostos associados a *R. petasites*, desses, 49 dos identificados pelo CG/EM não apresentam espectros de massa ou índices de retenção linear que possa ser relacionado a um composto do banco de dados, sendo classificados como compostos não identificados e sem informações na literatura até o momento (TABELA 2).

Observou-se diferença significativa ($p= 0,004$) na diversidade da composição química do OE proveniente de diferentes partes da planta (folha= 59 compostos, $H'= 2,32$; sementes maduras= 62 compostos; $H'= 2,17$; sementes imaturas= 47 compostos; $H'=1,65$) (FIGURA 9).

FIGURA 9 - DIVERSIDADE DA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE DISTINTAS PARTES DE *Renealmia petasites* (FOLHA, SEMENTE IMATURA E MADURA), UTILIZANDO ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON (H').



FONTE: O autor (2020).

Detectou-se compostos identificados em apenas uma das partes vegetais. Na análise da folha, os compostos majoritários identificados (> 4%) foram biciclogermacreno; germacreno D; β -pineno; (2E,6E)-farnesal; (2E,6Z)-farnesal e germacreno D-4-ol. Em sementes maduras, β -felandreno foi o composto detectado em maior quantidade; seguido de biciclogermacreno; germacreno D e α -felandreno. Para sementes imaturas, acetato de α -terpinila foi o composto em maior abundância, compondo mais da metade do OE, seguido por limoneno e α -terpineol (TABELA 2).

Como o gênero ainda é pouco estudado quando a composição química, comparações entre as espécies a partir dos dados na literatura são feitas de maneira simples, considerando que foram condições experimentais diferentes em cada caso.

O óleo essencial de *R. petasites* apresenta elevada riqueza de compostos químicos, sendo a segunda espécie com o maior número de compostos (TABELA 3) e dissimilaridade na composição química do mesmo, comparativamente a outras espécies do mesmo gênero (TABELA 4).

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL PROVENIENTE DE DISTINTAS PARTES DO CORPO VEGETAL DE *Renealmia petasites* Gagnep.

Composto	Folhas		Sementes m		Sementes i	
	%	±dp	%	±dp	%	±dp
α-tujeno	-	-	0,12	0,02	-	-
α-pineno	0,83	0,50	2,62	0,57	0,42	0,20
Sabineno	0,13	0,03	0,30	0,03	3,74	0,90
β-pineno	9,34	4,84	2,04	0,23	0,46	0,15
Mirceno	0,45	0,22	1,15	0,07	3,89	0,75
α-felandreno	-	-	4,91	0,98	0,79	0,21
o-cimeno	-	-	0,60	0,42	0,17	0,05
Limoneno	0,20	0,02	-	-	7,45	1,17
β-felandreno	-	-	39,58	0,51	0,22	0,01
(E)-β-ocimeno	0,20	0,01	-	-	-	-
γ-terpineno	-	-	-	-	0,21	0,03
hidrato de cis-sabineno	-	-	-	-	0,16	0,02
Terpinoleno	-	-	0,15	0,01	0,46	0,06
terpinen-4-ol	-	-	0,19	0,04	0,85	0,07
α-terpineol	-	-	-	-	6,73	0,37
δ-Elemento	0,78	0,05	0,29	0,03	-	-
acetato de α-terpinila	-	-	-	-	59,44	3,07
acetato de citronelila	-	-	0,21	0,03	0,33	0,01
α-copaeno	1,11	0,14	1,15	0,11	0,31	0,01
β-cubebeno	0,25	0,03	0,13	0,05	-	-
β-elemento	0,69	0,09	0,44	0,04	0,20	0,01
α-gurjuneno	0,44	0,05	0,56	0,04	0,19	0,00
α-santaleno	0,15	0,02	3,53	0,26	0,62	0,02
α-trans-bergamoteno	0,30	0,02	2,26	0,15	0,53	0,01
epi-β-santaleno	-	-	0,37	0,03	-	-
acetona de geranila	0,82	0,11	-	-	-	-
allo-aromadendreno	2,08	0,29	2,01	0,16	0,61	0,02
germacreno D	17,25	0,70	10,46	0,63	3,13	0,15
Biciclogermacreno	29,34	2,06	12,08	0,88	3,90	0,23
α-muuroleno	0,27	0,03	0,11	0,01	-	-
germacreno A	0,27	0,02	0,13	0,06	-	-
δ-amorfeno	0,82	0,09	0,38	0,03	0,11	0,01
γ-cadineno	-	-	0,10	0,00	-	-
β-sesquifelandreno	1,59	0,09	0,63	0,03	0,33	0,12
δ-cadineno	-	-	0,72	0,02	0,21	0,01
Palustrol	0,46	0,04	0,17	0,02	-	-
germacreno D-4-ol	4,54	0,79	2,19	0,68	0,51	0,07
Ledol	1,31	0,10	0,65	0,12	0,27	0,03
1-epi-cubenol	0,11	0,01	-	-	-	-
epi-α-cadinol	1,26	0,06	0,29	0,03	0,14	0,01
α-cadinol	1,94	0,10	0,70	0,04	0,30	0,01
(2Z,6Z)-farnesal	0,67	0,04	0,29	0,03	0,13	0,00
(2E,6Z)-farnesal	4,96	0,28	-	-	-	-
(2E,6Z)-farnesol	0,99	0,15	0,14	0,01	-	-
(2E,6E)-farnesal	6,54	0,43	-	-	-	-
TOTAL	90,05		91,65		96,81	

FONTE: O autor (2020).

NOTA: Compostos majoritários (>4%) destacados em negrito. dp = desvio padrão do método (n=3)

TABELA 3 - QUANTIDADE DE COMPOSTOS ENCONTRADOS NO OE EM DIFERENTES PARTES DE *R. petasites* E DEMAIS ESPÉCIES DE *RENEALMIA* RELATADAS NA LITERATURA, ASSIM COMO MÉTODO DE EXTRAÇÃO E TEOR DE OE.

	Folha	Ramos	Rizoma	Frutos	Total	Método extração	Teor
<i>R. petasites</i>	59 (90,05%)	NA	QI	Sm- 62 (91,65%) Si- 47 (96,81%)	94	Hidrodestilação em Clevenger (4 horas)	Sm- 1,79% Si- 2,63% F- 0,69%
<i>R. alpinia</i> (Maia et al., 2007)	35 (91,4%)	32 (88%)	NA	28 (98,8%)	48	Hidrodestilação em Clevenger (4 horas)	F- 0,5% R- 0,4% Fr- 0,6%
<i>R. alpinia</i> (Gómez-Betancur et al., 2019)	12 (100%)	NA	NA	NA	12	Hidrodestilação em Clevenger (2 horas)	F- 0,07%
<i>R. floribunda</i> (Luz et al., 1984)	17 (45,35%)	NA	NA	NA	17	Arraste a vapor (Tempo NI)	NI
<i>R. chrysotricha</i> (Gevú et al., 2019)	20 (88,20%)	NA	19 (92,98%)	NA	34	Hidrodestilação em Clevenger (2 horas)	F- 0,0075% R- 0,024%
<i>R. breviscapa</i> (Gevú et al., 2019)	23 (87,98%)	NA	12 (89,56%)	NA	31	Hidrodestilação em Clevenger (2 horas)	F- 0,008% R- 0,012%
<i>R. nicolaioide</i> (Gevú et al., 2019)	41 (92,95%)	NA	26 (81,33%)	NA	63	Hidrodestilação em Clevenger (2 horas)	F- 0,017% R- 0,018%
<i>R. thyrsioidea</i> (Noriega et al., 2017)	NA	NA	106 (93,55%)	NA	106	Arraste a vapor (Tempo NI)	R- 0,047%
<i>R. thyrsioidea</i> (Noriega et al., 2016)	116 (97,98)	NA	NA	NA	116	Arraste a vapor (Tempo NI)	F- 0,047%
<i>R. thyrsioidea</i> (Cazares & Santana, 2014)	NA	NA	37 (98,4%)	NA	37	Arraste a vapor (Tempo NI)	R- 0,047%

FONTE: O autor (2020).

LEGENDA: NA = não avaliado; NI = não informado; QI = quantidade insuficiente para análise; Si = sementes imaturas; Sm = sementes maduras; F = folha; R = rizoma; Fr = fruto.

Entretanto, apesar de composição química bastante particularizada, o óleo de *R. petasites* compartilha importantes compostos com outras espécies do gênero, incluindo o β -felandreno, β -pineno, germacreno D e limoneno, entre outros (TABELA 5).

TABELA 4 - MATRIZ DE SIMILARIDADE BINÁRIA (COEFICIENTE DE JACCARD) ENTRE O OE DE *R. petasites* E OUTRAS ESPÉCIES DE *RENEALMIA*.

Renealmia	<i>petasites</i>	<i>alpinia</i>	<i>floribunda</i>	<i>chrysotricha</i>	<i>breviscapa</i>	<i>nicolaioide</i>	<i>thyrsoidea</i>
<i>petasites</i>	1						
<i>Alpinia</i>	0,3	1					
<i>floribunda</i>	0,0	0,1	1				
<i>chrysotricha</i>	0,1	0,2	0,1	1			
<i>breviscapa</i>	0,1	0,2	0,0	0,2	1		
<i>nicolaioide</i>	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	1	
<i>thyrsoidea</i>	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	1

FONTE: O autor (2020)

NOTA: Foram considerados apenas os compostos identificados nos respectivos óleos essenciais.

TABELA 5 - COMPOSTOS DO ÓLEO ESSENCIAL COMPARTILHADOS ENTRE *R. petasites* E DEMAIS ESPÉCIES DE *RENEALMIA*.

<i>R. alpinia</i>	<i>R. floribunda</i>	<i>R. chrysotricha</i>	<i>R. breviscapa</i>	<i>R. nicolaioide</i>	<i>R. thyrsoidea</i>
α-tujeno	α-pineno	hidrato de cis-sabineno	terpinen-4-ol	α-pineno	α-tujeno
α-pineno	β-pineno	sabineno	α-terpineol	β-pineno	α-pineno
sabineno	<i>limoneno</i>	acetato de α-terpinila	α-copaeno	<i>mirreno</i>	sabineno
β-pineno		terpinen-4-ol	<i>allo-aromadendreno</i>	<i>limoneno</i>	β-pineno
<i>mirreno</i>		α-terpineol	<i>germacreno D</i>	<i>terpinen-4-ol</i>	α-felandreno
α-felandreno			biciclogermacreno	α-terpineol	<i>β-felandreno</i>
o-cimeno			δ-cadineno	α-copaeno	limoneno
<i>limoneno</i>			α-Cadinol	α-gurjuneno	<i>mirreno</i>
β-felandreno				<i>allo-aromadendreno</i>	γ-terpineno
γ-terpineno				germacreno D	hidrato de cis-sabineno
terpinen-4-ol				biciclogermacreno	terpinoleno
α-terpineol				δ-amorfenol	terpinen-4-ol
acetato de α-terpinila				δ-cadineno	α-terpineol
α-copaeno				<i>ledol</i>	α-copaeno
<i>allo-aromadendreno</i>				<i>1-epi-cubenol</i>	β-elemeno
germacreno D				α-cadinol	α-gurjuneno
biciclogermacreno					α-santaleno
α-muuroleno					<i>epi-β-santaleno</i>
γ-cadineno					<i>allo-aromadendreno</i>
δ-cadineno					<i>germacreno D</i>
1-epi-cubenol					α-muuroleno
<i>epi-α-cadinol</i>					δ-amorfenol
α-cadinol					γ-cadineno
					δ-cadineno
					palustrol
					<i>ledol</i>
					α-cadinol

FONTE: O autor (2020)

Nota: Compostos destacados em negrito são majoritários (>4%) para ambas as espécies.

4 DISCUSSÃO

A presença de células oleíferas em todas as partes da planta encontra-se de acordo com o que é descrito para Zingiberaceae (MARTINS et al., 2010). No entanto, não foram observadas células oleíferas na epiderme, portanto, o armazenamento e secreção dessa substância é interna.

Essa forma de secreção é registrada para outras Zingiberaceas, como *Alpinia zerumbet* (VICTÓRIO et al, 2011).

Como as células que contem OE são internas, o manejo dessa espécie é mais simples comparado a espécies com tricomas glandulares por exemplo, onde o manuseio tem de ser muito cuidadoso para não liberar o OE acidentalmente. Por estar mais internamente, sofre menor influência das condições ambientais, ao mesmo tempo que para sua extração, devem ser tomadas medidas para expor ao máximo seu conteúdo interno.

Tanto sua forma arredondada, podendo tornar-se um tanto quanto cubicas devido à pressão das células adjacentes, quanto seu conteúdo celular que pode ser quase preenchido por um único corpo (vesícula de óleo) são descritos como uma característica comum para Zingiberaceae.

Células oleíferas concentradas nas sementes de Zingiberaceae foram descritas recentemente por Wu e colaboradores (2014), concluindo que as espécies estudadas puderam ser identificadas com base na anatomia comparativa das características microscópicas de sementes em seção transversal, configurando fator taxonômico, o que é um fator a ser estudado para o gênero *Renealmia*.

Na semente, fica evidenciada camada de tegumento espessa, em especial no entorno do endosperma. Essa barreira física é um dos motivos que impediram a extração eficiente de OE de sementes inteiras no estudo piloto, mencionado em materiais e métodos.

Além disso, essa barreira é um dos motivos que retardam a germinação, o que é relatado pelas comunidades locais na Colônia Castelhanos e nos trabalhos de Cesarino (2013), Mendes (2014) e Franzoi (2016).

Apesar de ser um contratempo para extração de OE e germinação (facilmente resolvido), essa barreira favorece o armazenamento e conservação

do conteúdo interno, dificultando condições desfavoráveis a degradarem o material interno rico em OE e também essencial para germinação.

Após o rompimento dessa camada, as sementes obtiveram o maior teor de OE em relação as outras partes da planta. O que é incomum em Zingiberaceas, onde na maioria dos casos o maior teor encontra-se no rizoma.

O baixíssimo teor de OE encontrado no rizoma de *R. petasites* é incomum, pelo histórico da família e por ter sido encontrado OE em seu interior nos testes químicos.

Gevú e colaboradores (2019) também encontraram baixo teor de OE em rizomas de *R. chrysotricha* (0,024%), *R. breviscapa* (0,012%) e *R. nicolaioides* (0,018%), assim como no estudo de Noriega e colaboradores (2017) em *R. thyrsoides* (0,047%).

Considerando que outras espécies do mesmo gênero obtiveram teores menores que 0,03%, a espécie *R. petasites* seguiu o mesmo padrão, pois com a quantidade adicionada nos balões para extração, 0,03% seria menos de 0,001 g.

Na Índia, em estudos com *Curcuma longa* L., relata-se rendimentos de óleo essencial entre 0,61% e 1,45% em rizomas frescos de 27 acessos (GARG et al., 1999) e entre 0,37% e 0,8% em diferentes zonas agroclimáticas (SANDEEP et al., 2016).

Esse ocorrido pode estar relacionado à época de coleta, sendo mencionado por Gobbo-Neto & Lopes, (2007) como um dos fatores de maior importância, objetivando matéria-prima de qualidade e com concentrações desejáveis de compostos ativos.

Em gengibre, pode ocorrer menor teor na fase inicial de maturação, no entanto, o OE seria mais facilmente extraído, por estar em expansão, não havendo barreira física espessa (ZARATE, 1994).

Portanto, a época de coleta pode alterar o teor, no entanto, não reduziria a quantidade de OE em um nível tão baixo.

Outro fator a ser analisado é o processo pré-extração. Para algumas espécies, a secagem antes da extração do OE pode ser benéfica, impedindo os processos de degradação enzimática.

No entanto, o processo de secagem do rizoma pode propiciar a transformação e/ou degradação dos constituintes químicos por serem compostos voláteis, reduzindo o teor de OE (MELO, 2004).

A secagem do gengibre, mesmo em temperatura ambiente, reduziu o teor de óleo essencial em estudos como o de Dabague e colaboradores (2011) e Jolad (2005). O período de secagem é muito importante na conservação dos rizomas, no entanto, visando a produção de OE pode haver perdas significativas devido às características voláteis dos constituintes químicos.

Períodos de secagem dos rizomas de gengibre reduziram o teor de OE em até 57% em relação a amostra fresca (DABAGUE et al., 2011).

Além da maturação e pré-extração, a forma como o material é exposto para a hidrodestilação pode afetar o teor e composição do OE, triturando o material por exemplo.

Assim como visto em teste piloto com sementes no presente trabalho, a forma de exposição do rizoma pode ser o motivo da dificuldade na extração de OE do rizoma.

Os referidos trabalhos com *R. chrysotricha*, *R. breviscapa* e *R. nicolaioides* não descrevem a forma com que esse material foi processado e no trabalho com *R. thyrsoides* a forma foi em finas fatias.

Maia e colaboradores (1991), obtiveram maior rendimento de OE com rizomas de gengibre moídos comparado a rizomas fatiados (0,89% e 0,64% respectivamente). Além disso, o processamento teve maior influência na qualidade do OE comparado a secagem do rizoma. Além disso, a moagem do rizoma resultou em perdas das substâncias voláteis, favorecendo maior concentração das menos voláteis, como o zingibereno no gengibre.

Para obter maiores rendimentos de OE, Dabague e colaboradores (2013) aumentaram a área de contato ralando e triturando o rizoma de gengibre, facilitando a extração do óleo essencial, obtendo teor de OE de 3,85% [mL . g (massa seca)⁻¹].

Para rizomas de *Curcuma longa* L. secos a 40°C por 10 horas e posteriormente triturados para a extração, foi encontrado teor médio de 3,97% ±0,61%, variando de 3,0% a 5,16% (GUIMARÃES et al., 2020).

O método de extração pode interferir diretamente no resultado, por exemplo, no trabalho de Braga et al. (2003) com *Curcuma longa* L., o maior

rendimento (27%, peso) foi obtido na extração de Soxhle, sendo que o menor rendimento foi detectado no processo de hidrodestilação (2,1%).

Outro fator relevante é o tempo de extração. Em trabalho de Filho e Murta (1999), a qualidade do OE de gengibre foi maior com duas horas de extração, no entanto, seu rendimento continuou a aumentar com a elevação do tempo até 48 horas.

Mesmo a folha de *R. petasites* apresentando extração de OE em quantidades comerciais, assim como em rizoma, existem processos que podem aumentar ainda mais seu teor.

Método e temperatura de secagem, associados a fragmentação diferenciada do material influenciaram positivamente no rendimento e composição do OE de capim-limão (COSTA et al., 2005).

Martins e colaboradores (2002) após secagem das amostras de folhas de capim-limão a 60°C, obtiveram aumento significativo de 21% no rendimento de OE.

Até o momento, a espécie apresenta produção significativa nas folhas e sementes. Pensando em produtividade a longo prazo, a alta produção de OE nas sementes, podendo chegar a ser quatro vezes maior que em folhas, coloca as sementes com grande potencial para produção de OE.

O teor de 2,63% de OE a partir de sementes imaturas de *R. petasites* é superior quando comparamos com outras Zingiberaceas já cultivadas e comercializadas a tempos, como o cardamomo. Em estudo com frutos secos de *Elettaria cardamomum* L., hidrodestilados por 3 horas usando aparelho do tipo Clevenger, obteve-se teor de 1,00% de óleo essencial (SAVAN & KÜÇÜKBAY, 2013).

Tendo em vista a inexistência de cultivo com práticas de manejo direcionadas para a espécie, estudos sobre práticas agrônômicas adequadas, melhoramento na produção de frutos e/ou OE, ainda assim o teor e produtividade do OE de *R. petasites* colocam a espécie com grande potencial de produção.

É amplamente reconhecido que boas práticas de manejo, qualidade do solo, nutrição, poda, épocas de colheita, genótipo, entre outros, tem uma melhora significativa na produtividade, tanto de frutos quanto de folhas, refletindo na produtividade de óleo essencial. Para hortelã (*Mentha arvensis*) por exemplo, em trabalho de Tânea (2007) após melhorias no manejo, controle de nutrientes

e produção hidropônica, a produtividade de OE aumentou de 132,2 kg.ha⁻¹ para 332 kg.ha⁻¹.

Sabe-se que a quantidade e composição de OE pode sofrer alterações devido a diferentes condições ambientais, como temperatura, condições hídricas, danos por herbivoria e outros estresses sofridos pela planta. Diferentes etapas de desenvolvimento também terão características distintas (SIMÕES & SPITZER, 2003), como no caso das sementes de *R. petasites*, mostrado no presente trabalho, o que pode se estender para rizomas e folhas.

A Farmacopeia Brasileira exige um teor mínimo de 0,4% de OE para comercialização de espécies como droga vegetal, sendo assim, *R. petasites* se enquadra nessa categoria, caso o uso de seus princípios ativos mostrem-se efetivos.

A falta de estudos com plantas medicinais e aromáticas é relatado em vários momentos na literatura, como no estudo de Furlan (2000), relatando que ainda são pouco estudadas em pesquisas científicas e várias espécies não têm recebido a devida atenção, principalmente sobre propagação e tratos culturais, com possibilidade de obtenção de melhor rendimento de OE.

Menor número de estudos são encontrados sobre fisiologia da produção dessas espécies, o que resulta no produtor realizando empiricamente o manejo da cultura, podendo resultar em produto de baixa qualidade.

Tanto o teor quanto a composição química foram diferentes nas diferentes partes e maturação da espécie, chegando ao extremo de o OE contido nas sementes imaturas ter os três compostos majoritários (somando mais de 70% do OE) ausentes em sementes maduras, e apenas um deles em pequena quantidade nas folhas.

O período de maturação altera significativamente o OE, uma vez que os compostos são convertidos e transformados com o passar do tempo. Sendo uma importante informação para que o material seja colhido no momento em que o composto e/ou princípio ativo estejam em maior expressão.

De acordo com o interesse, deve-se estudar diferentes etapas do desenvolvimento da espécie em diferentes condições para obter o OE nas proporções desejadas.

Comparando *R. petasites* às espécies do mesmo gênero, *Renealmia alpinia*, espécie encontrada na região pré-amazônica, uma das espécies mais

estudada em caráter químico do gênero, também teve seu OE extraído e analisado por cromatografia gasosa e espectrometria de massa no trabalho de Maia et al (2007).

No referido trabalho, trinta e cinco constituintes foram identificados em suas folhas, dentre os majoritários, coincidem com *R. petasites* o β -pineno e germacreno D. Vinte e oito constituintes foram identificados no OE de frutos, não mencionado estágio de maturação, nem a forma em que foi exposto, porém o composto majoritário foi o β -felandreno (60,4%) o mesmo composto majoritário em sementes imaturas de *R. petasites* 39,58 ($\pm 0,51$).

O teor de OE de *R. petasites* é maior em sementes, além disso, o teor registrado para suas folhas é superior a todos aqueles relatados para as outras espécies de *Renealmia*.

Além do teor de OE superior em relação as outras espécies, o potencial do uso medicinal de *R. petasites* está atrelado às atividades biológicas relatadas para os constituintes do OE.

Estudos comprovam a atividade biológica de alguns de seus compostos, como o biciclogermacreno, majoritário tanto em folhas como em sementes maduras, apresentando atividade antifúngica (SILVA et al., 2017), antimicrobiana (SANTOS et al. 2013), citotóxica, atacando células cancerígenas (BRUSTULIM, 2019; GRECCO et al., 2014) e larvicida (GOVINDARAJAN & BENELLI, 2016).

Outros compostos, abundantes em sementes maduras de *R. petasites*, como o α e β -felandreno (isômeros) tem sua atividade relatada como inseticida; (PARK et al., 2003) larvicida (CHENG et al., 2009), antiviral, (BRUSTULIM, 2019), antinociceptiva (analgésica) e imunoestimulante (PIRES et al., 2019) anti-inflamatória (SIQUEIRA et al., 2016) anti-hiperalgésica e antidepressiva (PICCINELLI, 2017), indução à morte celular e autofagia (HSIEH et al., 2015; LIN et al., 2015) e citotóxica contra carcinoma cervical (BRUSTULIM, 2019).

Composto majoritário em folhas de *R. petasites* o β -pineno amplamente estudado apresenta atividade antimicrobiana (LEITE et al., 2007; SILVA et al., 2012) antidepressiva (GUZMÁN-GUTIÉRREZ et al., 2012), hipotensora (MENEZES et al., 2010) indutora de apoptose (GRECCO et al., 2014) miorrelaxante (JUCÁ, 2007; SILVA et al., 2012) antiespasmódica, anti-inflamatória, ansiolítica e anticonvulsivante (ALMEIDA et al., 2003).

Majoritário em sementes imaturas o limoneno apresenta atividades relatadas como alívio de gastrite e de refluxo gastroesofágico neutralizando o ácido gástrico e estimulando movimentos peristálticos. Contra cálculos biliares que contenham colesterol, por ser um solvente do colesterol (SUN, 2007). Quimiopreventivo contra vários tipos de câncer, incluindo mamário (ELEGBEDE et al., 1984; ELSON et al., 1988), gástrico (UEDO et al., 1999; YANO et al., 1999) e colorretal (VIGUSHIN et al., 1998).

Compondo 59,44% do OE de semente imaturas, acetato de α -terpinila apresenta atividades como: anti-infecciosa; anti-inflamatória; antimicrobiana; anti-sépticas e inseticida (LI et al., 2013; LIAW & LIU, 2010).

Além de atividades medicinais, o acetato de α -terpinila é um importante aromatizante natural de grande valor no mercado de perfumaria, utilizado também em fungicidas e desinfetantes, tendo um grande valor agregado (ÁVILA, et al., 2010; FLORES-HOLGUÍN et al., 2012).

O monoterpeno α -terpineol, um dos majoritários em sementes imaturas, foi referido como antinociceptivo e bactericida (OYEDEMI et al., 2009).

A maior diversidade de compostos foi inversamente proporcional ao teor de OE, além de sementes imaturas terem o maior teor, apresentaram menor variabilidade. A menor diversidade, torna maior a concentração dos compostos existentes, no caso, pode ser uma característica desejável, pois seus compostos majoritários apresentam atividades desejáveis comprovadas.

Por outro lado, mesmo as folhas apresentando o menor teor de OE, apresenta a maior diversidade, contendo maiores possibilidades de atividades biológicas a serem exploradas.

Além disso, o óleo essencial de *R. petasites* demonstrou grande complexidade, e vários compostos, sendo muitos ainda não identificados. Sabendo que cada composto isoladamente pode apresentar atividade biológica, apresentar sinergia entre dois ou mais compostos, ou ainda ser quimicamente transformado em compostos de maior valor agregado, *R. petasites* apresenta grande potencialidade e possibilidade de atividades.

O uso e efeitos do OE pode ser analisado como um todo, ou ainda fracionando-o para isolar compostos de interesse e explorar sua bioatividade isoladamente.

Outra maneira de explorar a potencialidade da espécie é a utilização de extratos, demandando menor utilização de vidrarias e equipamentos, podendo ser feito pela população que cultiva a espécie, facilitando a produção e estreitando a linha comercial entre produtor e consumidor final.

Sendo *R. petasites* uma espécie de sub-bosque, nativa, pode se tornar uma alternativa de renda complementar para agricultores, uma vez que pode ser cultivada dentro da reserva legal, que ocupa no mínimo 20% da propriedade, valorizando essa área por colocar uma renda sustentável.

Também pode ser cultivada em consórcio com outras espécies, uma vez que não compete por luz solar, podendo ser explorada com espécies mais altas, como no caso da Colônia em Castelhanos (Guaratuba – PR) onde é cultivada em consorcio com palmito e banana, os quais fornecem a sombra necessária para o desenvolvimento de *R. petasites*, trazendo maior retorno econômico no mesmo espaço de terra.

Por outro lado, produtores terão dificuldade em cultivar a espécies em campos de cultivo, uma vez que a espécie é de sub-bosque, não se desenvolve bem à pleno sol, tendo que buscar alternativas ou tratos culturais adequados para o cultivo.

R. petasites apresenta grande potencial de produção de óleo essencial e sua composição química apresenta compostos com atividades biológicas ativas comprovadas e desejáveis, o que justifica o interesse por esta espécie.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao mesmo tempo que o presente trabalho preenche uma lacuna, abre várias vertentes e possibilidades de novos estudos, a partir do momento que se sabe que *R. petasites* apresenta óleo essencial com grande potencial de produção, novos estudos são necessários.

Estudos com espécies de *Renealmia* nativas do Brasil são importantes, pois todas as espécies estudadas até o momento apresentaram OE, necessita-se, no entanto, de trabalhos que deem prosseguimento, identificando atividades biológicas para que esses óleos essenciais sejam classificados como viáveis para cultivo e exploração comercial ou não.

Devem ser visados estudos relacionados a melhorar o processamento do material vegetal para extrair o máximo de óleo essencial da espécie, assim como pontos de maturação, métodos e tempo diferentes de extração.

Variações que possam alterar o óleo essencial devem ser estudadas, desde genótipos à diferentes condições, como sombreamento, nutrição, espaçamento, manejo e tratos culturais, etc.

Trabalhos sobre o cultivo da espécie devem ser visados, outras zingiberaceae como espécies de cardamomo, que já tem cultivo consolidado, podem ser usados como ponto de partida.

Estudos sobre a disposição celular de células oleíferas, principalmente na semente, podem adicionar características taxonômicas ao gênero.

O cultivo da espécie consorciada com outras culturas, ou em áreas de reserva legal em diferentes regiões deve ser explorado e estudado.

Na colônia de Cartelhanos (Guaratuba –PR) a espécie é conhecida por produzir maiores quantidades de frutos quando encontra-se perto de riachos, indicando dependência hídrica, o que deve ser explorado.

Touceiras plantadas em regiões com maior luminosidade apresentam escapos florais mais baixos, com frutos mais próximos entre si, em menor número, no entanto seu tamanho e número de sementes é consideravelmente maior, interferindo também no tamanho e quantidade de folhas do pseudocaule, estudos com cultivo devem levar em conta a insolação para o planejamento do espaçamento.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/ mass spectrometry**. 4.1 ed. Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation, 2017.
- ALMEIDA, R. N.; MOTTA, S. C.; LEITE, J. R. Óleos essenciais com propriedades anticonvulsivantes. *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Méd Aromat.* v. 2, n. 1, p. 3-6, 2003.
- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, v. 26, n. 1, p. 32-46, 2001
- APISARIYAKUL, A.; VANITTANAKOM, N.; BUDDHASUKH, D. Antifungus activity of tumeric oil extracted from *Curcuma longa* (Zingiberaceae). *J. Ethnopharmacol*, v. 49, n. 3, p. 163–169, 1995.
- ARRUDA, E. **Apostila: Anatomia vegetal** – aspectos ontogenético, ecológicos e evolutivos. Universidade Federal de Pernambuco. 114 p., 2011.
- ÁVILA, M. C.; COMELLI, N. A.; RODRÍGUEZ-CASTELLÓN, E.; JIMÉNEZ-LÓPEZ, A.; FLORES, R. C.; PONZI, E. N.; PONZI, M. I. Study of solid acid catalysis for the hydration of α -pinene. *J. Mol. Catal. A. Chem.* v. 322, n. 1-2, p. 106–112, 2010.
- BABU, P. S.; SRINIVASAN, K. Hypolipidemic action of curcumin, the active principle of tumeric (*Curcuma longa*) in streptozotocin induced diabetic rats. *Molecular Cell Biochem*, v. 166, n. 1, p. 169–175, 1997.
- BARBOSA, A. C. F.; PACE, M. R.; WITOVISK, L.; ANGYALOSSY, V. Method to obtain good anatomical slides of heterogenous plant parts. *IAWA Journal* v31, n. 4, p. 373-383, 2010.
- BRAGA, M. E. M.; LEAL, P. F.; CARVALHO, J. E.; MEIRELES, M. A. A. Comparison of yield, composition and antioxidant activity of turmeric (*Curcuma longa* L.) extracts obtained using various techniques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, n. 22, p. 6604- 6611, 2003.
- BRASIL. Farmacopeia Brasileira, 5ª Edição, volume 2 / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: **Anvisa**, 2010. 546p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33832/260079/5%C2%AA+edi%C3%A7%C3%A3o+-+Volume+1/4c530f86-fe83-4c4a-b907-6a96b5c2d2fc>>. Acesso em 15/09/2020.
- BRUSTULIM, L. J. R. **Anatomia foliar e caulinar, caracterização química e atividades biológicas do óleo essencial de *ocotea porosa* (nees & mart.) barroso: uma abordagem interdisciplinar**. 69 p. Dissertação (Mestrado – Ciências da Saúde) Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa – PR, 2019.

BUKATSCH, F. Bemerkungen zur Doppelfärbung: Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos**. v. 61, n. 8, p. 255, 1972.

CARVALHO, D. S. **Preservação dos saberes tradicionais de plantas medicinais no assentamento são francisco, canutama, amazonas**. 146 p. Dissertação (Mestrado – Ciências Ambientais). Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Umaidá-AM, 2019.

CAZARES, I. A. C. & SANTANA, J. S. P. **Estudio de las propiedades físicas y composición química de los aceites esenciales de las hojas de *Peperomia inaequalifolia* Ruiz & Pav. y *Piper pubinervulum* C. DC., y del rizoma de *Renealmia thyrsoides* subsp. *thyrsoides***. 125p. Tese (Egenharia em biotecnologia dos recursos naturais), Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito, 2014.

CESARINO, D. D. **Extrativismo, cultivo e comercialização de *Renealmia petasites* Ganep. Na APA de Guaratuba (PR)**. 50p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

CHENG, S. S.; HUANG, C. G.; CHEN, Y. J.; YU, J. J.; CHEN, W. J.; CHANG, S. T. Chemical composition and larvicidal activities of leaf essential oil from two eucalyptus species. **Bioresource Technol.** v. 100, n. 1, p. 452-456, 2009.

CLAESON, P.; PONGPRAYOON, U.; SEMATONG, T.; TUCHINADA, P.; REUTRAKUL, V.; SOONTORN SARATURE, P.; TYLOR, W. C. Non-phenolic linear diarylheptanoids from *Curcuma xanthorrhiza*: A novel type of tropical antiinflammatory agents: Structure- activity relationship. **Planta Med.**, v. 62, n. 3, p. 236–240, 1996.

CNCFlora. ***Renealmia petasites* in Lista Vermelha da flora brasileira**. Versão 2012. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Renealmia petasites](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Renealmia_petasites)>. Acesso em 25/08/2020.

COSTA, L. C. B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 956-959, 2005.

COSTA-SINGH, T.; BITRNCOURT, T. B.; JORGE, N. Caracterização e compostos bioativos do óleo da castanha-de-cutia (*Couepia edulis*). **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 1, p.61-68, 2012 .

DABAGUE, I. C. M.; DESCHAMPS, C.; MACHADO, M. P.; CÔCCO, L. C. Rendimento do óleo essencial de *Zingiber officinale* em resposta a diferentes processamentos e tempos de extração. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 11, n. 2, p. 163 - 168, 2013.

DABAGUE, I. C. M.; DESCHAMPS, C.; MÓGOR, A. F.; SCHEER, A. P.; CÔCCO, L. C. Teor e composição de óleo essencial de rizomas de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) após diferentes períodos de secagem. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 79-84, 2011.

DAVID, R. & CARDE, J. P. Coloration différentielle des inclusions lipidiques et terpéniques des pseudophylles du Pin maritime au moyen du réactif nadi. **C. R. Acad. Sci. Paris, ser D**, v. 258, p.1338-1340. 1964.

DESRIVOT, J.; WAIKEDRE, J.; CABALION, P.; HERRENKNECHT, C.; BORIES, C.; HOCQUEMILLER, R.; FOURNET, A. Antiparasitic activity of some New Caledonian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.112, n.1, p. 7-12, 2007.

ELEGBEDE, J. A.; ELSON, C. E.; QURESHI, A.; TANNER, M. A.; GOULD, M. N. Inhibition of DMBAinduced mammary cancer by the monoterpene d-limonene. **Carcinogenesis**, v. 5, n. 5, p. 661-664, 1984.

ELSON, C. E.; MALTZMAN, T. H.; BOSTON, J. L.; TANNER, M. A.; GOULD, M. N. A anti-carcinogenic activity of d-limonene during the initiation and promotion/progression stages of DMBAinduced rat mammary carcinogenesis. **Carcinogenesis**, v. 9, n. 2, p. 331-332, 1988.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação – Embrapa Solos, 1999.

FERREIRA, J. E. V.; SOARES, T. S.; COSTA, M. F. F.; MORAES, SILVA, V. S. Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia - MT. **Acta Amaz.** v. 38, n. 4, p. 673-679, 2008.

FIGUEIREDO A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G.; ASCENSÃO, L. **Histoquímica e citoquímica em plantas: princípios e protocolos**. 1. ed. Unidersidade de Lisboa. Faculdade de Ciências. Centro de Biotecnologia Vegetal, p. 68, 2007.

FILHO, A. Z.; MURTA, A. L. Extração do óleo e resinas de gengibre encontrado no litoral paranaense (*Zingiber officinale* Roscoe). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 211-228, 1999.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Renealmia**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB110725>> Acesso em: 14/01/2021.

FLORES-HOLGUÍN, N.; AGUILAR-ELGUÉZABAL, A.; RODRÍGUEZ-VALDEZ, L. M.; GLOSSMAN-MITNIK, D. A theoretical study of the carbocation formation energy involved in the isomerization of α -pinene. **Chem. Phys. Lett.** v. 546, p. 168-170, 2012.

FRANZOI, P. A. P. **Fenologia, crescimento e desenvolvimento de *Renealmia petasites* gagnep.** 55p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

FRUTAS RARAS. **Conheça as frutíferas nativas do Brasil e dos respectivos ecossistemas.** Disponível em: <<http://www.colecionandofrutas.com.br/renealmiapetasites.htm>>. Acesso em: 27/12/2020.

FURLAN, M. R. **Efeito da adubação com N-P2O5-K2O sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. cultivar Genovese.** 172p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

GARG, S. N.; BANSAL, R. P.; GUPTA, M. M.; KUMAR, S. Variation in the rhizome essential oil and curcumin contents and oil quality in the land races of turmeric (*Curcuma longa*) of North Indian plains. **Flavour Fragrance J.**, v. 14, n. 5, p. 315-318, 1999.

GEVÚ, K. V.; LIMA, H. R. P.; NEVES, I. A.; MELLO, E. O.; TAVEIRA, G. B.; CARVALHO, L. P.; CARVALHO, M. G.; GOMES, V. M.; MELO, E. J. T.; CUNHA, M. Chemical Composition and Anti-Candida and Anti- Trypanosoma cruzi Activities of Essential Oils from the Rhizomes and Leaves of Brazilian Species of *Renealmia* L. fil. **Rec. Nat. Prod.** v. 13, n. 3, p. 268-280 2019. Disponível em: <<http://www.acgpubs.org/doc/20190130080427105-RNP-EO-1808-125.pdf>>. Acesso em: 22/05/2020.

GOBBO-NETTO, L.; LOPES, N. P. Plantas Mediciniais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-81, 2007.

GÓMEZ-BETANCUR, I.; BENJUMEA, D.; GÓMEZ, J. E.; MEJÍA, N.; LEÓN, J. F. Antinociceptive Activity of Essential Oils from Wild Growing and Micropropagated Plants of *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas. **Rec. Nat. Prod.** v. 13, n. 1, p. 10-17, 2019.

GOVINDARAJAN, M. & BENELLI, G. Eco-friendly larvicides from Indian plants: Effectiveness of lavandulyl acetate and bicyclogermacrene on malaria, dengue and Japanese encephalitis mosquito vectors. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 133, p. 395-402, 2016.

GRECCO, S. S.; MARTINS, A. G. E.; GIROLA, N.; FIGUEIREDO, R. C. ; MATSUO, L. A.; SOARES, G. M.; BERTOLDO, C. B.; SARTORELLI, P. ; PONCI, V.; LAGO, G. H. J. Efeito citotóxico e composição química do óleo essencial das folhas de *Nectandra leucantha* Ness & Mart. **Resumos**, 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, São Paulo, 2014.

GUIMARÃES, A. F.; VINHAS, A. C. A.; GOMES, A. F.; SOUZA, L. H.; KREPSKY, P. B. Essential oil of *Curcuma longa* L. Rhizomes chemical composition, yield variation and stability. **Química Nova**, v. 43, n. 7, p. 909-913, 2020.

GUZMÁN-GUTIÉRREZ, S. L.; GÓMEZ-CANSINO, R.; GARCÍA-ZEBADÚA, J.C.; JIMÉNEZ-PÉREZ, N.C.; REYES-CHILPA, R. Antidepressant activity of *Litsea glaucescens* essential oil: Identification of β -pinene and linalool as active principles. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, n. 2, p. 673-679, 2012.

HSIEH, L. C.; HSIEH, S. L.; CHEN, C. T.; CHUNG, J. G.; WANG, J. J.; WU, C. C. Induction of α -phellandrene on autophagy in human liver tumor cells. **Am J Chin Med**. v. 43, n. 1, p. 121-136, 2015.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

ITO, K.; NAKAZATO, T.; MURAKAMI, A.; YAMATO, K.; MIYAKAWA, Y.; YAMADA, T.; HOZUMI, N.; OHIGASHI, H.; IKEDA, Y.; KIZAKI, M. Induction of apoptosis in human myeloid leukemic cells by 1-acetoxychavicol acetate through a mitochondrial and Fas-mediated dual mechanism. **Chemical Cancer Research**, v. 10, p. 2120-2130, 2004.

JANTAN, I. B.; YASSIN, M. S. M.; CHIN, C. B.; CHEN, L. L.; SIM, N. L. Antifungal Activity of the Essential Oils of Nine Zingiberaceae Species. **Pharm. Bio.**, v. 41, n. 5, p. 392–397, 2003.

JOHANSEN, D. Plant Microtechnique. **McGraw-Hill Book Company Inc.**, New York - London, 523 p., 1940.

JOLAD, S. D. Commercially processed dry ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): Composition and effects on LPS-stimulated PGE2 production. **Science Direct Phytochemistry**, v. 66, n. 13, p. 1614-1635, 2005.

JUCÁ, D. M. **Propriedades farmacológicas dos monoterpenos α - e β -pineno no músculo liso gastrointestinal de ratos : efeito miorelaxante e pró-cinético**. 89 p. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

KIRANA, C.; McINTOSH, G. H.; RECORD, I. I.; JONES, G. P. Antitumor activity of extract of *Zingiber aromaticum* and its bioactive sesquiterpenoid zerumbone. **Nutrition and cancer**, v. 45, n. 2, p. 218-225, 2003.

KRAUS, J. E.; SOUSA, H. C.; REZENDE, M. H.; CASTRO, N. M.; VECCHI, C.; LUQUE, R. Astra Blue and Basic Fuchsin Double Staining of Plant Materials. **Biotechnic & Histochemistry**. v. 73, n. 5, p. 235-243, 1998.

LEITE, A. M.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; DINIZ, M. F. F. M.; TRAJANO, V. N.; MEDEIROS, I. A. Inhibitory effect of β -pinene, α -pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis causing Gram-positive bacteria. **Braz. J. Pharm. Sci.** v. 43, n. 1, p. 121-126, 2007.

LI, L.; LIU, S.; SHI, Y.; YU, S.; XIE, C.; QI, C. Synthesis of terpinyl acetate using octadecylamine ethoxylate ionic liquids as catalysts. **Research on Chemical Intermediates**, v. 39, n. 5, p. 2095–2105, 2013.

LIAW, E. T.; LIU, K. J. Synthesis of terpinyl acetate by lipase-catalyzed esterification in supercritical carbon dioxide. **Bioresour Technol.** v. 101, n. 10, p. 3320-3324, 2010.

LIN, J. J.; WU, C. C.; HSU, S. C.; WENG, S. W.; MA, Y. S.; HUANG, Y. P.; LIN, J. G.; CHUNG, J. G. Alphaphellandrene-induced DNA damage and affect DNA repair protein expression in WEHI-3 murine leukemia cells in vitro. **Environ Toxicol.** v. 30, n. 11, p. 1322-1330, 2015.

LIMTRAKUL, P.; LIPIGORNOSON, S.; NAMWONG, O.; APISSARIYAKUL, A.; DUNN, F. W. The inhibitory effect of dietary curcumin on skin carcinogenesis in mice. **Cancer Lett.**, v. 116, n. 2, p. 197–203, 1977.

LOPES, C.V.G. **O conhecimento etnobotânico da comunidade quilombola do Varzeão, Dr. Ulysses (PR): no contexto do desenvolvimento rural sustentável.** 162 p. Dissertação (Mestrado - Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. G. B.; RAMOS, L. S.; MAIA, J. G. S.; SILVA, M. L. Essential Oils of Some Amazonian Zingiberaceae, 3. Genera *Alpinia* and *Renealmia*. **Journal of Natural Products**, v.47, n.5, p. 907–908, 1984. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np50035a037>>. Acesso em: 21/05/2020.

MAAS, P. J. M. *Renealmia* (Zingiberaceae- Zingiberoideae). Costoideae (Additions) (Zingiberaceae). **Flora Neotropica Monograph**, v. 18, p. 1-218, 1977.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A.; CARREIRA, L. M. M.; SILVA, M. H. L. Essential Oil Composition of *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 10, n. 1, p. 10-14, 2007.

MAIA, N. B.; BOVI, O. A.; DUARTE, F. R. Obtenção e análise do óleo essencial do gengibre: efeito de secagem e processamento. **Bragantia**, Campinas, v. 50, n. 1, p. 83-92, 1991. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87051991000100009&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 08/12/2020.

MARTINS, M. B. G.; CARAVANTE, A. L. C.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; SOARES, M. K. M.; MOREIRA, R. R. D.; SANTOS, L. E. Caracterização anatômica e fitoquímica de folhas e rizomas de *Hedychium coronarium* J. König (Zingiberaceae). **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 179-187, 2010.

MARTINS, P. M.; MELO, E. C.; BARBOSA, L. C. A. B.; SANTOS, R. H. S.; MACHADO, M. C. Influência da temperatura e velocidade do ar de secagem no teor e composição química do óleo essencial de capim-limão. **Acta hortic.** v. 569, p. 155-160, 2002.

MELO, E. C.; RADÜNZ, L. L.; MELO, R. C. A. Influência do processo de secagem na qualidade de plantas medicinais, revisão. **Engenharia na Agricultura**, v. 12, n. 4, p. 307-15, 2004.

MENDES, R.C. **Fenologia e aspectos reprodutivos do pacová (*Renealmia petasites* Gagnep)**. 33 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MENEZES, I. A. C.; MOREIRA, Í. J. A.; DE PAULA, J. W. A.; BLANK, A. F.; ANTONIOLLI, A. R.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; SANTOS, M. R. V. Cardiovascular effects induced by *Cymbopogon winterianus* essential oil in rats: involvement of calcium channels and vagal pathway. **J. Phar. Pharmacol**, v. 62, n. 2, p. 215–221, 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM nº 367, de 15 de dezembro de 2008. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo** [do Estado de Minas Gerais, 2008.

NAHAK, G. AND SAHU, R. K. Free radical scavenging activity of rhizome of *Costus Speciosus* (KOEN) J.E. SM. **International Journal of Institutional Pharmacy and Life Sciences**. v. 1, n. 3, p. 62-67, 2011.

NEGRELLE, R. R. B. *Renealmia* L.f.: aspectos botânicos, ecológicos, farmacológicos e agrônômicos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v. 17, n. 2 p. 274-290, 2015.

NEVES, R. G. The coloration of lipids for Sudan III. Importance in the histopatology classification of leprosy. **Hansen. int.** v. 2, n. 2, p. 135-152, 1977

NORIEGA, P. R.; PAREDES, E. A.; GÓMEZ, E. D.; LUECKHOFF, A.; ALMEIDA, G. A.; SUAREZI, S. E.; Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de los rizomas de *Renealmia thyrsoides* (Ruiz & Pav) Poepp. & Eddl (shiwanku muyu). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 22, n. 2, p. 22, 2017.

NORIEGA, P. R.; PAREDES, E. A.; MOSQUERA, T. D.; DÍAZ, E. E.; LUECKHOFF, A. BASANTES, J. E.; TRUJILLO, A. L. Chemical Composition antimicrobial and free radical scavenging activity of essential oil from leaves of *Renealmia thyrsoides* (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 10, n. 33, p. 553-558, 2016.

OLIVEIRA, A. F. G. Testes estatísticos para comparação de médias. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, nº 6, p.777-788, 2008. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/076V5N6P777_788_NOV2008_.pdf>. Acesso em: 05/06/2020.

OKPEKON, T.; YOLOU, S.; GLEYE, C.; ROBLOT, F.; LOISEAU, P. M.; BORIES, C.; GRELLIER, P.; FRAPPIER, F.; LAURENS, A.; HOCQUEMILLER, R.

Antiparasitic activities of medicinal plants used in Ivory Coast. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 90, n. 1, p. 91-97, 2004.

OYEDEMI, S. O.; OKOH, A. I.; MABINYA, L. V.; PIROCHENVA, G.; AFOLAYAN, A. J. The proposed mechanism of bactericidal action of eugenol, α -terpineol and γ -terpinene against *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli*. **African J. Biotechnol.** v. 8, p. 1280–1286, 2009.

PARK, I. K.; LEE, S. G.; CHOI, D. H.; PARK, J. D.; AHN, Y. J. Insecticidal activities of constituents indentified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtuse* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). **J. Stored Prod. Res.** v. 39, n. 4, p. 375-384, 2003.

PATTNAIK, S.; SUBRAMANYAN, V. R.; BAPAJI, M.; KOLE, C. R. Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. **Microbios**, v. 89, n. 358, p. 39–46, 1997.

PEREIRA, C. E. B.; FELCMAN, J. Correlation between five minerals and the healing effect of brazilian medicinal plants. **Biol. Trace Elem. Res.**, v. 65, p. 251-259, 1998.

PICCINELLI, A. C. **Avaliação das atividades antinoceptiva do óleo essencial dos frutos de *Schinus terebinthifolius* e dos compostos (R)-(+)- limoneno e α - felandreno em roedores.** 80 p. Tese (Pós-graduação em Ciências da Saúde) Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, 2017.

PINTO, D. A.; MANTOVANI, E. C.; MELO, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; VIEIRA, G. H. S. Produtividade e qualidade do óleo essencial de capim-limão, *Cymbopogon citratus*, DC., submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 54-61, 2014.

PIRES, Y. M .S.; MENESES, C. E. S.; MOURA, M. C. L.; OLIVEIRA, F. A.; ALMEIDA, F. R. C. **Estudo da participação da via serotoninérgica na atividade antinociceptiva do α -felandreno.** Disponível em: <<https://www.unifsa.com.br/wp-content/uploads/2019/02/ESTUDO-DA-PARTICIPAÇÃO-DA-VIA-SEROTONINÉRGICA.pdf>>. Acesso em: 07/12/2019.

PLA, L. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza Interciencia. **Asociación Interciencia**. v. 31, n. 8, p. 583-590, 2006.

PRAVUSCHI, P. R.; MARQUES, P. A. A.; RIGOLIN, B. H. M.; SANTOS, A. C. P. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010.

SANDEEP, I. S.; KUANAR, A.; AKBAR, A.; KAR, B.; DAS, S.; MISHRA, A.; SIAL, P.; NAIK, P. K.; NAYAK, S.; MOHANTY, S. Agroclimatic zone based metabolic

profiling of turmeric (*Curcuma Longa* L.) for phytochemical yield optimization. **Ind. Crops Prod**, v. 85, p. 229-240, 2016.

SANTOS, T. G.; DOGNINI, J.; BEGNINI, I. M.; REBELO, R. A.; VERDI, M.; GASPER, A. L.; DALMARCO, E. M. Chemical characterization of essential oils from *Drimys angustifolia* miers (Winteraceae) and antibacterial activity of their major compounds. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 24, n. 1, p. 164-170, 2013.

SAVAN, E. K. & KÜÇÜKBAY, F. Z. Essential Oil Composition of *Elettaria cardamomum* Maton. **Journal of Applied Biological Sciences**, v. 7, n. 3, p. 42-45, 2013.

SELVAM, R.; SUBRAMANIAN, L.; GAYATHRI, R.; ANGAYARKANNI, N. The anti-oxidant activity of tumeric (*Curcuma longa*). **J. Ethnopharmacol**, v. 47, n. 2, p. 59-67, 1995.

SHARMA, S. S.; KOCHUPILLAI, V.; GUPTA, S. K.; SETH, S. D.; GUPTA, Y. K. Antiemetic efficacy of ginger (*Zingiber officinale*) against cisplatin-induced emesis in dog. **J. Ethnopharmacol.**, v. 57, n. 2, p. 93-96, 1977.

SILVA, R. B. & MING, L. C. **Relatos de pesquisas e outras experiências vividas no Vale do Ribeira**. Polo de biotecnologia da mata atlântica. Jaboticabal, Maria de Lourdes Brandel - ME 313p. 2010.

SILVA, A. C. R.; LOPES, P. M.; AZEVEDO, M. M. B.; COSTA, D. C. M.; ALVIANO, C. S.; ALVIANO, D. S. Biological Activities of α -Pinene and β -Pinene Enantiomers. **Molecules**, v. 17, p. 6305-6316, 2012.

SILVA, J. K.; TRINDADE, R.; MOREIRA, E. C.; MAIA, J.; DOSOKY, N. S.; MILLER, R. S.; CSEKE, L. J.; SETZER, W. N. Chemical Diversity, Biological Activity, and Genetic Aspects of Three *Ocotea* Species from the Amazon. **International Journal Of Molecular Sciences**, [s.l.]. v. 18, n. 5, p. 1081-1095, 2017.

SIQUEIRA, H. D.; NETO, B. S.; SOUSA, D.P.; GOMES, B.S.; SILVA, F. V.; CUNHA, F. V.; WANDERLEY, C. W.; PINHEIRO, G.; CÂNDIDO, A. G.; WONG, D. V.; RIBEIRO, R. A.; LIMA-JÚNIOR, R. C.; OLIVEIRA, F. A. α -Phellandrene, a cyclic monoterpene, attenuates inflammatory response through neutrophil migration inhibition and mast cell degranulation. **Life Sci**. v. 160, p. 27-33, 2016.

SIMÕES, C. M. O. & SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre / Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, p. 467-495, 2003.

SOUZA, V. C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. São Paulo: Nova Odessa/Instituto Plantarum, 2005. 640p.

STORCK, R. C.; DESCHAMPS, C.; MÓGOR, A. F.; COCCÔ, L. C.; SCHEER, A. P.; YAMAMOTO, C. I. Desenvolvimento vegetativo e produção de óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) após a aplicação de ácido giberélico e extrato de alga marinha. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 3, p. 391-396, 2013.

SUN J. D-Limonene: safety and clinical applications. **Altern Med Rev**, v. 12, n. 3, p. 259-264, 2007.

TÂNEA, M. B. G. **Produtividade, teor e composição do óleo essencial de espécies de *Mentha* L. (Lamiaceae) cultivadas em hidroponia com variação de potássio**. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Produção Vegetal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

TCHUENDEM, M. H. K.; MBAH, J. A.; TSOPMO, A.; AYAFOR, J. F. STERNER, O.; OKUNJIC, C. C.; IWU, M. M.; SCHUSTER, B. M. Anti-plasmodial sesquiterpenoids from the African *Renalmia cincinnata*. **Phytochemistry**, v. 52, n. 6, p. 1095-1099, 1999.

THE PLANT LIST. **Renalmia**. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=renealmia>>. Acesso em 27/12/2020.

TROPICOS. **Renalmia**. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 27/12/2020.

UEDO, N.; TATSUTA, M.; IISHI, H.; BABA, M.; SAKAI, N.; YANO, H.; OTANI, T. Inhibition by limonene of gastric carcinogenesis induced by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine in Wistar rats. **Cancer Lett**, v. 137, p. 131-136, 1999.

VAN DEN DOOL, H. & KRATZ, P. D. A Generalization of the Retention Index System Including Linear Temperature Programmed Gas-Liquid Partition Chromatography. **Journal Chromatography A**, v. 11, p. 463-471, 1963.

VICTÓRIO, C. P.; ARRUDA, R. C. O.; RIEHL, C. A. S.; LAGE, C. L. S. Leaf volatiles and secretory cells of *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burtt et Smith (Zingiberaceae), **Natural Product Research**, v. 25, n. 10, p. 939-948, 2011.

VIGUSHIM, D. M.; POON, G. K.; BODDY, A.; ENGLISH, J.; HALBERT, G. W.; PAGONIS, C.; JARMAN, M.; COOMBES, R. C. Phase I and pharmacokinetic study of d-limonene in patients with advanced cancer. Cancer Research Campaign Phase I/II Clinical Trials Committee. **Cancer Chemother Pharmacol**, v. 42, p. 111-117, 1998.

WU, M.; ZHANG, W.; GUO, P.; ZHAO, Z. Identification of seven Zingiberaceous species based on comparative anatomy of microscopic characteristics of seeds. **Chinese Medicine**, v. 9, n. 1, p. 10, 2014.

YANO, H.; TATSUTA, M.; IISHI, H.; BABA, M.; SAKAI, N.; UEDO, N. Attenuation by d-limonene of sodium chloride-enhanced gastric carcinogenesis induced by

N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine in Wistar rats. **Int. J. Câncer.**, v. 82, n. 5, p. 665-668, 1999.

ZAHARA, M.; HASANAH, M.; ZALIANDA, R. Identification of Zingiberaceae as medicinal plants in Gunung CutVillage, Aceh Barat Daya, Indonesia. **J. Trop. Hortic.** v. 1, p. 24–28, 2018.

ZARATE, R. Studies of the cellular localization of the phenolic pungent principle of ginger, *Zingiber officinale* Roscoe. **New Phytologie**, v. 126, p. 295-300. 1994.