

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS INHUMAS LICENCIATURA EM QUÍMICA

**ESTUDO DO PERFIL QUÍMICO DO ÓLEO VOLÁTIL DAS FOLHAS DA ESPÉCIE DE
RUTACEAE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Autor: Gleycikelly Cristina Martins Alves

Orientadora: Profa. Dra. Sônia Julia O. de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pessoa de Souza

INHUMAS- GO

2023

GLEYCIKELLY CRISTINA MARTINS ALVES

**ESTUDO DO PERFIL QUÍMICO DO ÓLEO VOLÁTIL DAS FOLHAS DA ESPÉCIE DE
RUTACEAE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química- Câmpus Inhumas, como requisito
parcial à obtenção do título de Licenciatura
em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Sônia Julia O. de
Souza

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio
Pessoas de Souza

INHUMAS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Alves, Gleycikelly Cristina Martins

A474 Estudo do perfil químico do óleo volátil das folhas da espécie de Rutaceae: uma revisão sistemática [Manuscrito]. / Gleycikelly Cristina Martins Alves – Inhumas: IFG, 2023.

23 f.

Inclui bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Sônia Júlia Oliveira de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pessoa de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química – IFG/Câmpus Inhumas, 2023.

1. Plantas medicinais. 2. Rutaceae. 3. Óleo volátil. 4. Souza, Sônia Júlia Oliveira de (orientadora). 5. Souza, Marco Aurélio Pessoa de (coorientador) I. Título.

CDD 540

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Larissa Stefane Rodrigues de Lima - CRB/1-3424
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Câmpus Inhumas – Biblioteca Atena



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Glyci Kelly Cristina Martins Alves

Matrícula: 201610300147

Título do Trabalho: Estudo do Perfil Químico do óleo volátil das folhas do espécie de Rutaceae: uma revisão sistemática

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Indiara
Local

19/03/2025
Data

Glyci Kelly Cristina Martins Alves

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



REDMI NOTE 8

AI QUAD CAMERA



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS INHUMAS

ATA Nº 01/ 2023

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos dezesseis dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte três, às 09:20 horas, na sala S-302 do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas, situado à Av. Universitária, Setor Vale das Goiabeiras da cidade de Inhumas, Estado de Goiás, foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da Graduanda **Gleycikelly Cristina Martins Alves** (matrícula 20161030020147) do curso de LICENCIATURA EM QUÍMICA. A banca foi composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. Sônia Júlia Oliveira de Souza, Profa. Dra. Darlene Ana de Paula Vieira e Profa. Dra. Elisângela Cardoso de Lima Borges, sob a presidência da primeira. O trabalho de conclusão de curso tem como título "**ESTUDO DO PERFIL QUÍMICO DO ÓLEO VOLÁTIL DAS FOLHAS DA ESPÉCIES DE RUTACEAE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**", da área de Química de Produtos Naturais, sob orientação da Profa. Sônia Júlia Oliveira de Souza, e co-orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Pessoa de Souza. Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, tendo sido a autora arguida pela Banca Examinadora, a nota obtida foi 7,0.

Encerra-se a presente sessão às 11:30h. Eu, Profa. Sônia Júlia Oliveira de Souza, dato e assino a presente ata que segue assinada por todos os membros da Banca e pela graduanda.

Profa. Sônia Júlia Oliveira de Souza

Profa. Darlene Ana de Paula Vieira

Profa. Elisângela Cardoso de Lima Borges

Gleycikelly Cristina Martins Alves

(Graduanda)

Documento assinado eletronicamente por:

- Elisângela Cardoso de Lima Borges, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 29/12/2023 20:27:17.
- Gleycikelly Cristina Martins Alves, 20161030020147 - Discente, em 28/12/2023 11:27:28.
- Darlene Ana de Paula Vieira, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 28/12/2023 11:20:35.
- Sônia Júlia Oliveira de Souza, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 28/12/2023 11:11:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 495744

Código de Autenticação: a910dbb038



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Av. Universitária, S/Nº, Vale das Goiabeiras, INHUMAS / GO, CEP 75402-556
Sem Telefones cadastrados

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros agradecimentos:

Á Deus, por ter me abençoado e por me dar forças para enfrentar os obstáculos encontrados ao longo deste trabalho. Aos meus pais que me trouxeram à vida, e ao meu irmão por todo apoio e ajuda durante essa caminhada.

À professora Dra. Sônia Julia Oliveira de Souza, orientadora competente pela orientação e por ter tido tanta paciência, pelos ensinamentos, e incentivos dados e pela abdicação do seu tempo, e ao coorientador Professor Dr. Marcos Aurélio Pessoas de Souza, por toda ajuda no trabalho e pela dedicação do seu tempo. A todos os docentes do Curso de Licenciatura em Química, em especial os professores participantes da banca examinadora Profa. Dra. Darlene Ana de Paula Vieira e Profa. Dra. Elisangela Cardoso de Lima Borges e pelas orientações no processo de qualificação e pelas contribuições, por disponibilizarem o seu tempo e por se disporem a participar desta banca.

Agradeço também aos servidores técnicos administrativos e aos terceirizados do Instituto Federal de Goiás, Campus Inhumas, pelo apoio sempre concedido frente a tantas dificuldades vivenciadas durante essa caminhada.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
METODOLOGIA.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de busca de documentos com base nas plataformas.....	12
Gráfico 1 - Quantidade de publicações referente para cada revista e jornal.....	13
Gráfico 2 - Frequência de artigos publicados por países.....	14
Gráfico 3 - Números de publicações por bases de dados na série histórica de 2011 a 2021.....	15
Gráfico 4 - Frequência de espécies da família de Rutaceae publicados por bases de dados.....	16
Gráfico 5 - Frequência de espécies publicadas por países.....	17
Tabela 1 - Compostos majoritário.....	18

Resumo

Os estudos das plantas medicinais são amplos, por possuírem atividades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias, fungicida, uso para cosméticos e outros. Dentro da diversidade botânica existente no Brasil, a pesquisa foi direcionada especificamente para a família *Rutaceae*, que se encontra bem diversificada, sendo um dos países que possui a maior biodiversidade da flora do planeta. Vários estudos foram realizados, incluindo revisões sistemáticas, em diversas áreas como: fitoterápicos e acupuntura; compreensão de processos biológicos no desenvolvimento de *Diabetes Mellitus*; comunicação parental sobre sexo; definir a eficácia dos métodos das clínicas dos medicamentos homeopáticos. O desafio da diversificação botânica decorre da vasta e intrincada variedade de espécies de plantas. Este esforço requer a exploração e classificação de numerosos tipos de plantas, cada uma possuindo características distintas, funções ecológicas e usos potenciais. A complexidade desta diversidade coloca desafios significativos tanto para pesquisadores quanto para as indústrias. Está pesquisa visa sistematizar dados bibliográficos por meio de pesquisa nas bases de dados, *Google academic*, *Scielo*, *Pubmed*, *Scopus* e *Web of Science*, a respeito do perfil químico dos óleos voláteis presentes nas folhas da família *Rutaceae* e verificar a presença do marcador β -cariofileno.

Palavra-chaves: *Rutaceae*; beta cariofileno; folhas; óleo volátil; óleo essencial; planta medicinal.

Abstract

Studies of medicinal plants are extensive, as they have antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, fungicidal, cosmetic and other uses. Within the botanical diversity existing in Brazil, the research was specifically directed to the *Rutaceae* family, which is very diverse, being one of the countries with the greatest flora biodiversity on the planet. Several studies were carried out, including systematic reviews, in several areas such as: herbal medicines and acupuncture; understanding biological processes in the development of *Diabetes Mellitus*; parental communication about sex; define the effectiveness of

homeopathic medicine clinic methods. The challenge of botanical diversification arises from the vast and intricate variety of plant species. This effort requires the exploration and classification of numerous types of plants, each possessing distinct characteristics, ecological functions, and potential uses. The complexity of this diversity poses significant challenges for both researchers and industries. This research aims to systematize bibliographic data through research in the databases, Google academic, Scielo, Pubmed, Scopus and Web of Science, regarding the chemical profile of volatile oils present in the leaves of the Rutaceae family and verify the presence of the β - marker. caryophyllene.

Key words: *Rutaceae; beta caryophyllene; leave; volatile oil; essential oil; medicinal plant.*

1. INTRODUÇÃO

A família *Rutaceae* possui 154 gêneros com cerca de 2.100 espécies, dividido pelas regiões do mundo, porém se encontra em abundância nas regiões tropicais e subtropicais (PIRANI, GROPPPO, 2023). É formada por árvores e arbustos, contendo folhas, flores e frutos variados, conforme cada gênero (PIRANI, 2002).

No Brasil, a família *Rutaceae* tem uma grande importância econômica, como o uso madeireiro de espécies *Fortunella japonica* (Thunb.) Swingle popularmente conhecida como laranjinha indiana e *Murraya paniculata* (L.) Jack (Erro! Fonte de referência não encontrada.) conhecido por Murta-de-cheiro que são usadas em cerca-viva. (SOUZA; LORENZI, 2012).

Os frutos das gênero *Citrus sinensis* (Laranja), *Citrus reticulata* (Tangerina), *Citrus limonum* popularmente conhecido como limão siciliano e *Citrus aurantiifolia* conhecido como limão-galego, se destacam no Brasil no ramo alimentício e medicinal, como por exemplo as espécies (PRUDENTE; MOURA. 2013).

O gênero *Pilocarpus Vahl* é uma fonte de extrato utilizado em medicamentos oftálmicos, extraído da espécie *Pilocarpus microphyllus* (jaborandi) o composto majoritário é pilocarpina (SOUZA; LORENZI, 2012).

Para Saraiva Filho et al. (2019) as espécies do gênero *Zanthoxylum* possuem grande potencial antimicrobiano e farmacológico, com propriedades antibacterianas, antifúngicas, leishmanicida e larvicidas. A espécie *Zanthoxylum caribaeum* possui metabólitos secundários, como fenóis, taninos, flavonoides, que podem contribuir nas atividades antioxidantes (ANDRADE et al., 2022). Outra espécie da família *Rutaceae* é *Zanthoxylum rhoifolium* utilizada para problemas cardíacos (BUENO, et al., 2020). *Zanthoxylum budrunga*, o óleo essencial extraído das folhas é usado no tratamento de cólera (ISLAM, et al., 2018), doenças cardíacas, bronquite e hemorroidas (KIRTIKAR & BASU, 1993).

As plantas produzem os óleos voláteis (OV), que exercem a função da proteção das plantas e servem como substâncias antivirais, antifúngicas, inseticidas e antibacterianas (NADAL et al., 2021). Segundo Cabral et al. (2020) os OVs são compostos por uma mistura de vários compostos lipossolúveis e voláteis, como monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides.

Os óleos voláteis possuem compostos químicos que estão presentes nas plantas em maior quantidade, denominados de compostos majoritários, em determinadas espécies da família *Rutaceae* como: *Spiranthera odoratissima* (SOUZA *et al.*, 2018), (CABRAL *et al.*, 2020), e *Aegle marmelos* (L.) Correa (VERMA; PADALIA; CHAUHAN, 2013) o composto majoritário é o β -cariofileno classificado como terpeno (Soares *et al.* 2013). Os OV's destacam-se pelo bom resultado de compostos bioativos que podem ajudar no desenvolvimento de tratamentos alternativos para doenças infecciosas (CABRAL *et al.*, 2020).

Na espécie *Citrus limon* e *sinensis* o constituinte mais abundante encontrado nas folhas é o limoneno, sendo um monoterpenos (CAMPELO *et al.*, 2013); (PADOVINE *et al.*, 2023). Já a espécie *Citrus limettioides*, popularmente conhecida por lima-de-bico, o componente majoritário do óleo essencial presente nas folhas é o composto linalol, um monoterpenos oxigenados (LOPES *et al.*, 2013).

Este trabalho realizou um estudo através de uma revisão sistemática, que consistiu em uma pesquisa da literatura sobre a família *Rutaceae* e os compostos majoritários presentes na folha. Uma revisão sistemática utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema (SAMPAIO; MANCINI, 2007). Elas são úteis para comparar resultados que se alinham ou se contrapõem, além de abrir perspectivas para a criação de outras hipóteses científicas para novas pesquisas (LINDE; WILLICH, 2003).

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado por meio de método de pesquisa de revisão sistemática, com foco em publicações relacionadas à análise de óleos voláteis de folhas da família *Rutaceae*. Dois conjuntos de palavras-chave foram selecionados para a busca: o primeiro conjunto incluiu "*Rutaceae*" AND "*beta caryophyllene*" AND "*leave**" AND "*volatile oil**" OR "*essential oil**" e o segundo: "*Rutaceae*" AND "*beta caryophyllene*" AND "*leave**" AND "*volatile oil**" OR "*essential oil**" AND "*medicinal plant**".

Foram escolhidos artigos publicados em bases de dados acessadas por meio da plataforma de periódicos da Capes, incluindo *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus*, *Pubmed* e *Google Academic*. Os critérios de inclusão dos artigos

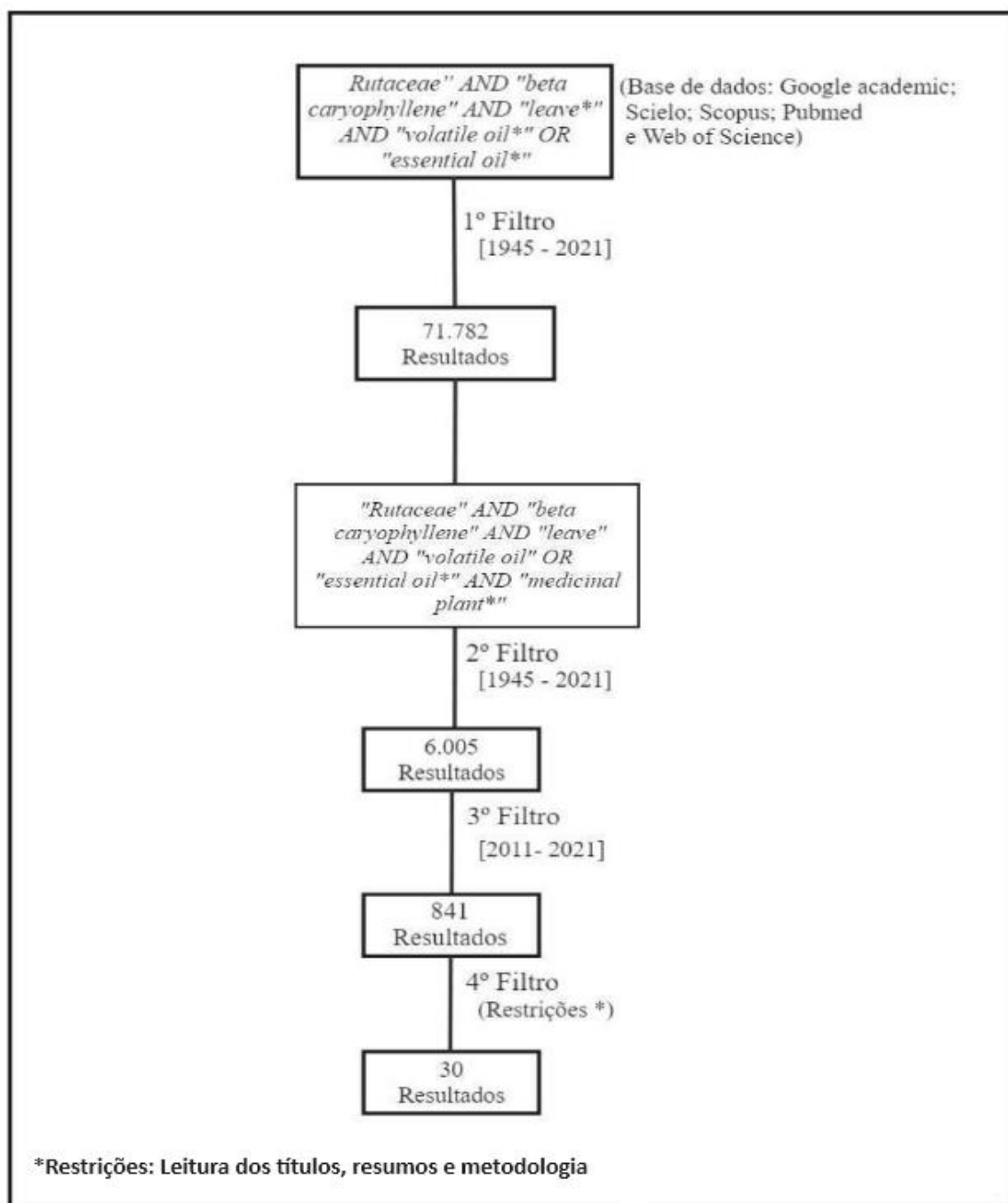
selecionados limitaram-se aos publicados em inglês, focando especificamente em espécies da família *Rutaceae* e estudando óleos voláteis presentes nas folhas. Os critérios de restrição foram, artigos de revisão, aqueles que trabalham com amostras adquiridas e não extraídas da planta, monografias, artigos que utilizam outras partes da planta, como raízes, caules, frutos, flores e sementes, bem como artigos em outros idiomas que não o inglês.

A busca foi refinada estreitando o período nos últimos dez anos (2011 a 2021) e restringindo o campo de busca a resumos, palavras-chave e títulos. Após essa etapa, os resumos dos artigos que atendiam aos critérios de inclusão foram examinados criteriosamente para dar continuidade à pesquisa. As ferramentas utilizadas para geração de gráficos e tabelas neste trabalho incluíram programas Excel 365(versão 2403) e o fluxograma Lucidchart (© 2023 Lucid Software Inc) para análise dos resultados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente o processo de triagem permitiu a identificação de um total de 71.782 artigos utilizando o primeiro conjunto de palavras-chave, coletados em diversas bases de dados, incluindo *Google acadêmic*, *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus* e *Pubmed*, abrangendo um amplo espectro de trabalhos publicados. Especificamente, na plataforma *Google acadêmic* foram encontradas 50 publicações, na *Scopus* 51 publicações, na *Web of Science* 62.966 publicações, na *Scielo* 2.111 e na *Pubmed* 6.604 publicações. No segundo conjunto de palavras-chave foram identificadas 34 publicações na plataforma *Google acadêmic*, 11 publicações na *Scopus*, 5.084 publicações na *Web of Science*, 251 na *Scielo* e 625 na *Pubmed*, resultando num total de 6.005 artigos, com alguns artigos repetidos em vários bancos de dados. O fluxograma (Figura 1) que representa o processo de seleção dos trabalhos está ilustrado.

Figura 1 - Fluxograma de busca de documentos com base nas plataformas

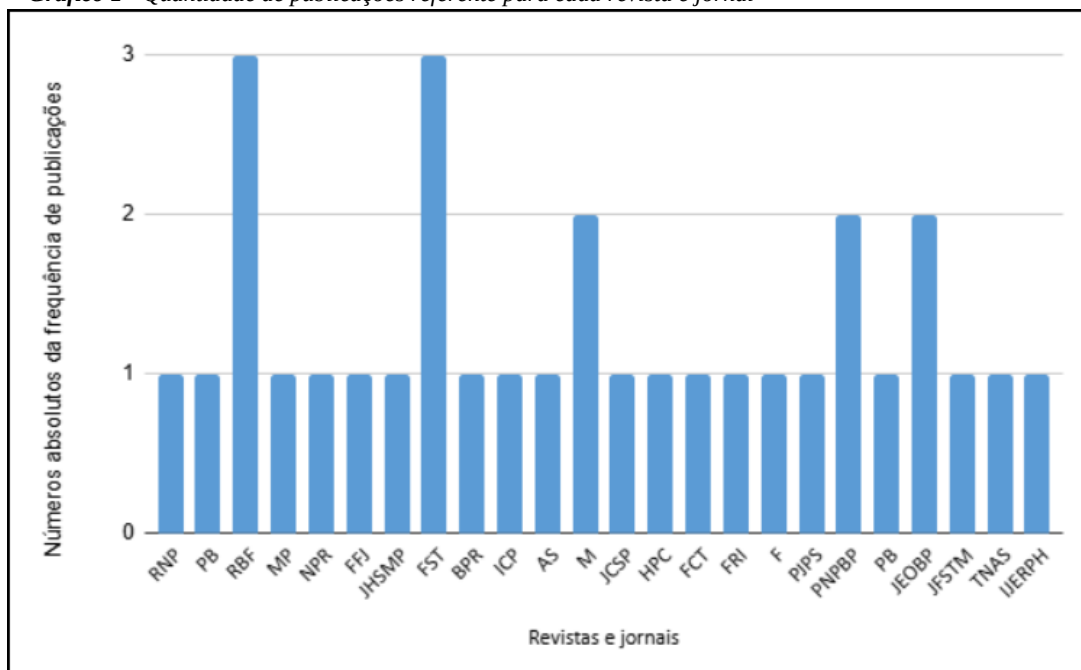


Fonte: Lucidchart

O primeiro filtro é composto pelo primeiro conjunto de palavras-chave: "*Rutaceae*" AND "*beta caryophyllene*" AND "*leave**" AND "*volatile oil**" OR "*essential oil**" nas respectivas bases de dados *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus*, *Pubmed* e *Google academic*, rendendo um total de 71.782 artigos publicados, posteriormente os critérios de seleção foram modificados.

O segundo filtro envolve o segundo conjunto de palavras-chave: "Rutaceae" AND "beta caryophyllene" AND "leave*" AND "volatile oil*" OR "essential oil*" AND "medicinal plant*", cobrindo o mesmo período de 76 anos, resultando em 6.005 publicações artigos. Passando para o terceiro filtro do fluxograma, o intervalo de tempo foi reduzido para 10 anos (2011 a 2021), resultando em 841 artigos publicados. Aplicando os critérios de restrição, foram revisados os títulos, resumos e metodologias dos 841 artigos, levando à exclusão de 811 artigos. Restando 30 artigos que atenderam aos critérios de inclusão, marcando o quarto filtro no fluxograma. No Gráfico **(Erro! Fonte de referência não encontrada.)** relaciona quantidade de publicações mediante as revistas.

Gráfico 1 - Quantidade de publicações referente para cada revista e jornal



Fonte: Autoral

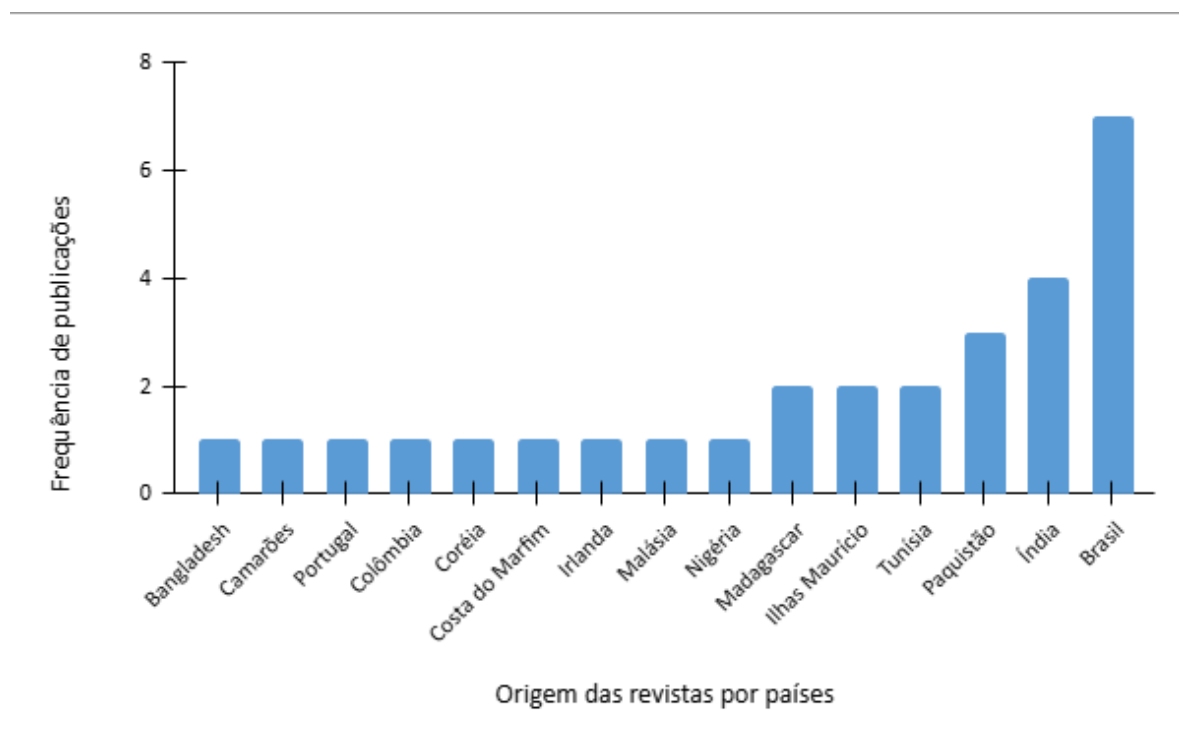
Os resultados obtidos através do método de busca, revelam os periódicos e publicações com maior número de artigos que atenderam aos critérios de inclusão. A Revista Brasileira de Farmacognosia (RBF) e a *Food Science and Technology* (FST) lideraram com três artigos publicados cada. Na sequência cada uma das revistas citadas publicou 2 artigos: *Molecules* (M), *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* (PNPBP), *Journal of Essential Oil Bearing Plants* (JEOPB). Na sequência as revistas *Records of*

Natural Products (RNP), Pharmaceutical Biology (PB), Medicinal Plants (MP), Natural Product Research (NPR), Flavour and Fragrance Journal (FFJ), Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants (JHSMP), Industrial Crops & Products (ICP), Applied Sciences (AS), Journal of The Chemical Society of Pakistan (JCSP), Hindawi Publishing Corporation (HPC), Food and Chemical Toxicology (FCT), Food Research International (FRI), Foods (F), Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences (PJPS), Journal of Food Science and Technology - Mysore (JFSTM), The National Academy of Sciences (TNAS), International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERP), Herbal Medicine (HM) contribuíram cada um com um artigo para as publicações.

As revistas *Revista Brasileira de Farmacognosia* e *Food Science and Technology* receberam avaliação favorável na plataforma Qualis, alcançando a nota máxima A3, no qual foram as revista que obtiveram mais artigos, na sequência a revista *Food Science and Technology* foi avaliado na nota B1, enquanto o *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* e o *Journal of Essential Oil Bearing Plants* receberam avaliações de A1.

No Gráfico (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), apresenta-se a distribuição dos artigos publicados em cada país.

Gráfico 2 - Frequências de artigos publicados por países

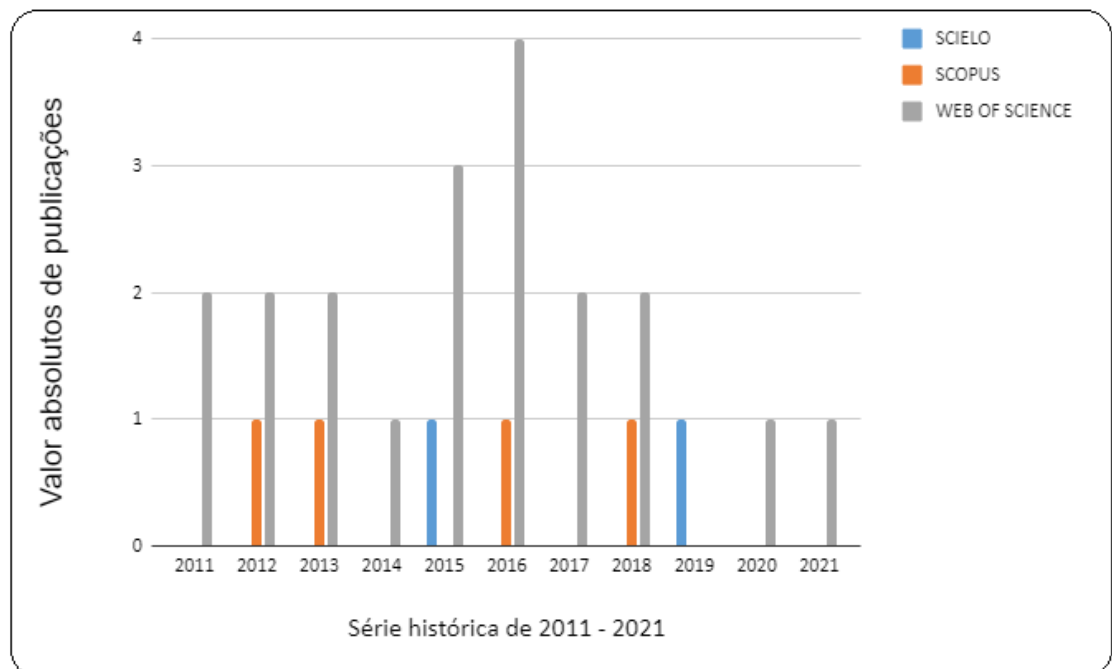


Fonte: Autoral

O Brasil foi o país líder em artigos publicados com um total de 7 artigos, as publicações foram nos anos de 2012, 2015, 2016 e 2018 seguido pela Índia com 4 publicações nos anos de 2002, 2012 e 2013, e pelo Paquistão nos anos de 2013, 2015 e 2016 com 3 publicações. Madagascar nos anos 2013 e 2021, Ilhas Maurício nos anos 2016 e 2018 e Tunísia 2014 e 2018 registaram 2 publicações cada. Entretanto, Bangladesh em 2017, Camarões em 2017, Portugal em 2015, Colômbia em 2012, Coreia em 2011, Costa do Marfim em 2020, Malásia em 2012, Nigéria em 2016 e Irlanda 2016 contribuíram cada um com um artigo para as publicações. VILLAS BOAS & GADELHA (2007) afirma que, toda a flora mundial, cerca de um terço está representada no Brasil. O país é conhecido pela diversidade flora e fauna, incluindo várias espécies da família Rutaceae (PRUDENTE e MOURA, 2013).

O Gráfico (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) apresenta a distribuição das publicações nas bases de dados referentes aos anos de publicação nas bases de dados.

Gráfico 3 - Números de publicações por base de dados na série histórica de 2011 a 2021



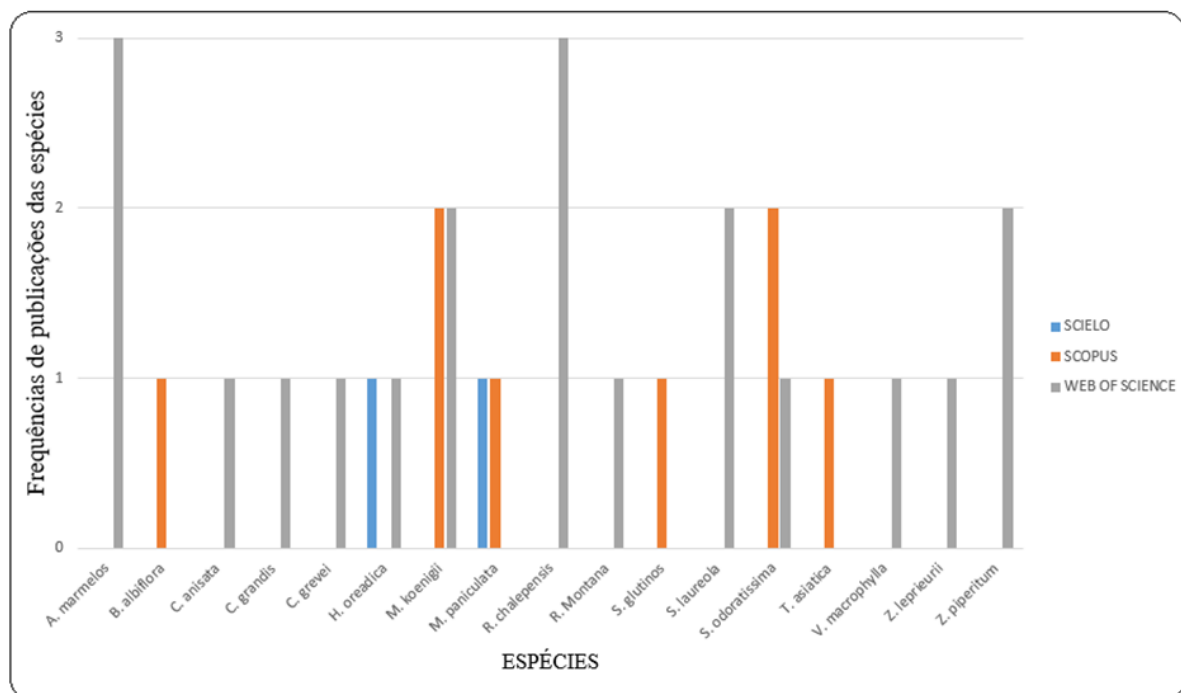
Fonte: Autoral

Nas plataformas *Google academic* e *PubMed*, as publicações não atenderam os critérios de inclusão para o trabalho, eram artigos de trabalho de

conclusão de curso, revisões sistemáticas, livros e trabalhos na língua portuguesa, por isso não foram aceitos. A base de dados *Web of Science* apresentou o maior número de artigos em comparação com outras bases de dados, com quatro artigos publicados em 2016 e três em 2015. Nos anos de 2011, 2012, 2013, 2017 e 2018, houve duas publicações cada. Um único artigo foi publicado em 2014, assim como em 2020 e 2021. Na base de dados *Scopus*, houve publicações em 2012, 2013, 2016 e 2018, com apenas uma publicação por ano. A base *Scielo* rendeu um artigo em 2015 e outro em 2019. Houve um aumento nas pesquisas nos anos de 2016 e 2015, pode ter sido ao interesse sobre o campo de pesquisa, disponibilidade de um investimento para o estudo. A plataforma *Web of Science* abrange uma cobertura academia em diversas disciplina, assim os pesquisadores buscam para realizar as publicações.

De acordo com a metodologia de critérios de busca, foi possível gerar o gráfico (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), onde representa a frequência de publicações das espécies por bases de dados.

Gráfico 4 - Frequência de espécies da família de Rutaceae publicadas por base de dados



Fonte: Autoral

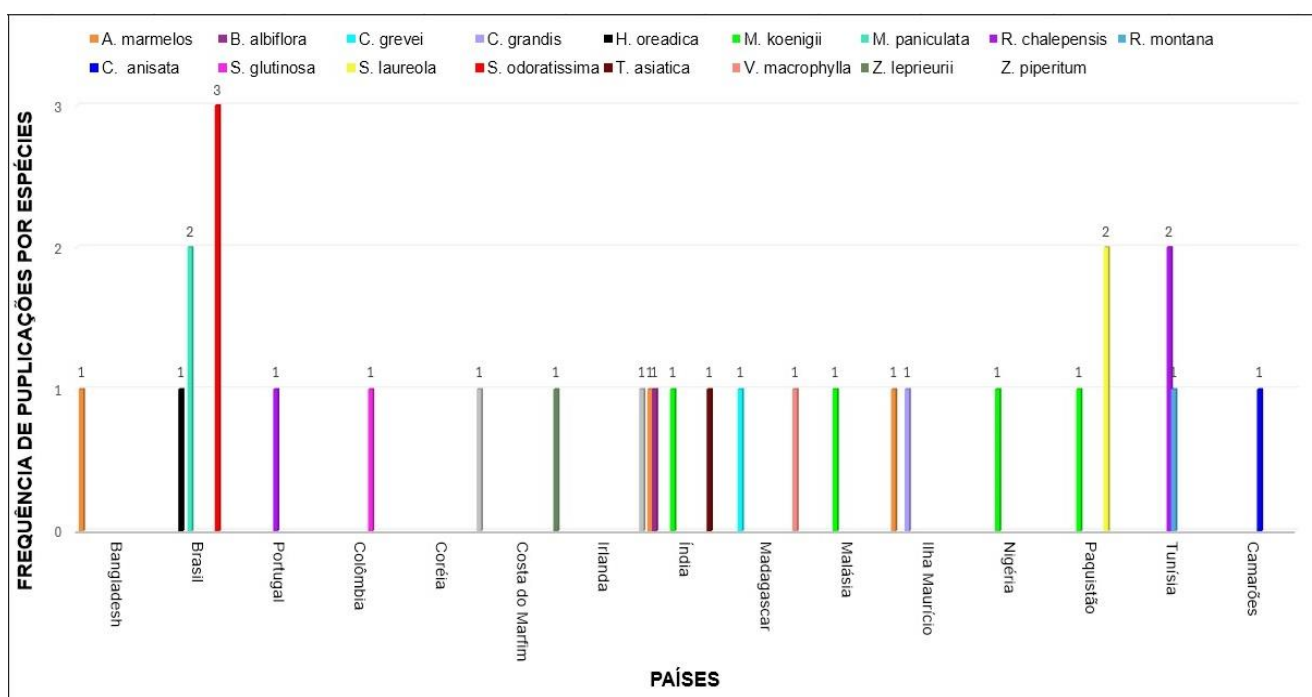
Foram publicados três artigos sobre as espécies *Aegle marmelos* e *Ruta chalepensis* na base de dados *Web of Science*. A espécie *Murraya koenigii* teve

dois artigos publicados na mesma base de dados, além de dois artigos na base *Scopus*. *Skimmia laureola* e *Zanthoxylum piperitum* tiveram dois artigos publicados cada, na base de dados *Web of Science*, enquanto *Spiranthera odoratissima* teve dois artigos publicados na base de dados *Scopus*.

As espécies *Clausena anisata*, *Cricosaurus grandis*, *Cedrelopsis grevei*, *Hortia oreadica*, *Ruta montana*, *Spiranthera odoratissima*, *Vepris macrophylla* e *Zanthoxylum piperitum* tiveram cada uma, um artigo publicado na base de dados *Web of Science*. Por outro lado, as espécies *Boenninghausen Albiflora*, *Murraya paniculata*, *Salvia glutinosa* e *Toddalia asiatica* tiveram um artigo publicado cada uma na base de dados *Scopus*. Na base de dados *Scielo*, foram encontradas duas publicações com espécies diferentes: um artigo sobre *Hortia oreadica* e outro artigo sobre *Murraya paniculata*.

Na sequência (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) o representa as frequências de espécies publicadas por países.

Gráfico 5 - Frequência de espécies publicadas por países.



Fonte: Autoral

O Brasil teve o maior número de trabalhos publicados, com três artigos sobre a espécie *Spiranthera odoratissima* e dois artigos sobre *Murraya paniculata* e *Hortia oreadica*. Na Tunísia, houve uma publicação sobre a planta *Ruta montana* e duas publicações sobre a espécie *Ruta chalepensis*, em

Portugal essa espécie foi publicada uma vez. Em Madagascar também houve publicação sobre as espécies *Vepris macrophylla* e *Cedrelopsis grevei*. O Paquistão publicou dois artigos sobre a espécie *Skimmia lauréola* e um artigo da espécie *Murraya koenigii*, e foi publicado também um artigo dessa mesma espécie nos países Índia, Nigéria e Malásia. Na Índia publicou um artigo sobre a espécie *Boenninghausen albiflora* e *Toddalia asiatica*. Os países Coreia e Dublin publicou um sobre a espécie *Zanthoxylum piperitum*. A Colômbia publicou um artigo sobre a espécie *Salvia glutinosa*. A espécie *Zanthoxylum leprieurii* teve apenas uma publicação no país Costa do Marfim. Na Ilha de Maurício, houve também uma publicação sobre a espécie *Citrus grandis* e a espécie *Aegle marmelos*, havendo publicação da mesma espécie nos países Ilhas Maurício, Bangladesh e Índia. Em Camarões, uma publicação sobre a espécie *Clausena anisata*.

A tabela 1 acima, representa as espécies estudadas e seus compostos majoritários.

Tabela 1 - Tabela de compostos majoritário

TABELA DOS COMPOSTOS MAJORITÁRIOS					
ESPÉCIE VEGETAIS	% COMPOSTO MAJORITÁRIOS	CLASSES TERPENOS	ATIVIDADES BIOLÓGICAS / ATIVIDADE ANTIFÚNGICA	CIDADE/PAÍ S	AUTORES
S. <i>odoratissima</i>	β -cariofileno (23,8%)	hidrocarbonetos, sesquiterpênicos e terpeno	Atividades anti-inflamatória, analgésica, ansiolítica e antiprotzoária	Iporá - Brasil	CABRAL <i>et al.</i> , 2018
	β -cariofileno (20,64%)	-	Atividade ansiolítica	Senador Canedo - Brasil	GALDINO <i>et al.</i> , 2012
	biciclogermacreno (17,61-23,08%)	hidrocarbonetos, sesquiterpênicos, monoterpenos	-	Aparecida de Goiânia - Brasil	SOUZA <i>et al.</i> , 2017
M. <i>paniculata</i>	β -cariofileno (57,57%)	sesquiterpenos, monoterpenos	Atividade bactericida, fungicida, antioxidante e antimicrobiana	Vila Velha - Brasil	NETA <i>et al.</i> , 2016
	β -cariofileno (23,8%)	terpenos	atividade antifúngica, fitopatógenos e biofungicidas	Rio Verde - Brasil	SILVA <i>et al.</i> , 2018

<i>T. asiatica</i>	<i>benzeno</i> (29,25%)	monoterpenos e sesquiterpenos	Ação anti inflamatória, larvícida, atividade antidiabética, controle do granuloma	Parunthumpara - Índia	ARUN <i>et al.</i> , 2013
<i>B. albiflora</i>	<i>mirceno</i> (23,9%)	monoterpenóides; sesquiterpenóides	-	Dhanachuli - Índia	Padalia <i>et al.</i> , 2012
<i>M. koenigii</i>	<i>pineno</i> (70,0%)	hidrocarbonetos e terpênicos	-	Lucknow - Índia	RAINA <i>et al.</i> , 2002
	<i>pineno</i> (65,7%)	hidrocarbonetos terpênicos	-	Pantnagar - Índia	RAINA <i>et al.</i> , 2002
	<i>felandreno</i> (30,2%)	hidrocarbonetos terpênicos	-	Bhubaneswar - Índia	RAINA <i>et al.</i> , 2002
	β -cariofileno (53,9%)	hidrocarbonetos terpênicos	-	Kozhikode - Índia	RAINA <i>et al.</i> , 2002
	β -cariofileno (20,5%)	hidrocarbonetos, sesquiterpênicos e monoterpênico	-	Oduduwa - Nigéria	OLUBUNNI e ADELEKE, 2016
	β -cariofileno (19,50%)	monoterpenos, sesquiterpênicos, e diterpenos	Agente de cicatrização	Kota Belud - Malásia	NAGAPPAN <i>et al.</i> , 2012
	<i>tetrametil-2-hexadecano</i> (19,76%)	-	Atividade antimicrobiano, antioxidante	Paquistão	BOKHARI <i>et al.</i> , 2013
<i>S. glutinosa</i>	α -pineno	monoterpenos	Atividades antimicrobianas	Colômbia	COLORADO <i>et al.</i> , 2012
<i>V. macrophylla</i>	<i>geranial</i> (33,2%)	-	Atividades antitumorais	Sahamamy - Madagascar	COLONE <i>et al.</i> , 2021
<i>Z. piperitum</i>	β -felandreno 29.39%	-	Atividade antinociceptiva	Dublin-Irlanda	DONALD <i>et al.</i> , 2016

	δ -Limoneno (18.0%)	monoterpeno e terpenos	pode ser considerado um alimento funcional ou ingrediente medicinal	Seul - Coréia	HWANG <i>et al.</i> , 2011
<i>C. grevei</i>	δ -cadieno (14,52%)	hidrocarboneto, sesquiterpenos e monoterpenos	Atividades antioxidante, anticancerígena, antimalárica e anti-inflamatória	Antananarivo - Madagascar	AFOULOUS <i>et al.</i> , 2013
<i>Z. leprieurii</i>	tridecano-2-um (9,00% - 36,80%)	sesquiterpenos e hidrocarbonetos	Atividades anti-inflamatórias	Costa do marfim	TANOI <i>et al.</i> , 2020
<i>H. oreatica</i>	amora-4,7-(11)-dieno (29,27%)	hidrocarbonetos, sesquiterpênicos e sesquiterpenos	Atividade antimicrobiana	Pirenópolis-Brasil	SANTOS <i>et al.</i> , 2015
<i>R. montana</i>	2- undecanona (52,2%)	hidrocarbonetos monoterpênicos e sesquiterpênicos	Atividades farmacológicas e utilização na área cosmética e de perfumaria.	JOUMINE-Tunísia	KHADHRI <i>et al.</i> , 2014
<i>R. chalapensis</i>	2- undecanona (48,6%)	sesquiterpênicos	Atividade antimicrobiana	JOUMINE-Tunísia	KHADHRI <i>et al.</i> , 2014
	2-Undecanone (27,9%)	hidrocarbonetos	Repelente contra artrópodes, efeitos da microfumigação e atuam também entre outros contra fitonematóides	Thoujène -- Tunísia	KRAYNI <i>et al.</i> , 2018
	Acetato de octila (26,8%)	hidrocarbonetos	Potencial nematocida, efeitos da microfumigação e atuam também entre outros contra fitonematóides	Sidra - Tunísia	KRAYNI <i>et al.</i> , 2018
	2- undecanona (53%)	-	Atividade antioxidante	Portugal-Caniço	PERESTREL O <i>et al.</i> , 2015
<i>A. marmelos</i>	óxido de ledeno-(II) (18.16%)	-	Atividade antibacteriana, atividade inibitória	Jessore - Bangladesh	MOHAMMAD <i>et al.</i> , 2017

	limoneno composto majoritário	monoterpênicos e sesquiterpênicos	Atividade inseticida	Uttar Pradesh - Índia	MISHRA TRIPATHI, TRIPATHI, 2012
	<i>limoneno</i> (74,9%)	monoterpênicos	Atividade antibacteriana, propriedades antioxidantes	Ilhas Maurício	MAHOMOO DALLY <i>et al.</i> , 2018
<i>S. laureola</i>	δ - <i>limoneno</i> (32,32%)	monoterpenos, hidrocarbonetos	Atividades repelentes e inseticidas	Abbotabad - Paquistão	MEHMOOD <i>et al.</i> , 2016
	<i>acetato de linalila</i> (50,5%)	monoterpenos e sesquiterpenos	Atividade antibacteriana, antifúngica, citotóxica e antiespasmódica	Patrak - Paquistão	BARKATULLA <i>et al.</i> , 2015
<i>C. anisata</i>	(<i>E</i>)- <i>anetol</i> (64,6%)	Sesquiterpenos e terpenóides	Atividade antitripanossômico	Aldeia de Baffou - Camarões	KAMTE <i>et al.</i> , 2017
<i>C. grandis</i>	<i>borneol</i> (42,24%)	terpenos e monoterpenos	Atividades antimicrobianas e anti-inflamatórias	Ilhas Maurício	AUMEERUDY, GURIB, MAHOMMOADALLY, 2016

Fonte: Autoral

Na cidade de Parunthumpara- Índia, a espécie *T. asiatica* continha 29,25% do composto *benzene*, enquanto *B. albiflora* na cidade de Uttarakhand- Índia, exibia o composto *myrcene* com 23,9%.

Na Índia, a espécie *M. koenigii* obteve resultados divergentes dependendo da localização da planta, a cidade de Lucknow, o composto majoritário foi o *pipeno* com 70,0%, em Uttaranchal apresentou 65,7% do mesmo composto, sendo também majoritário. Na cidade de Bhubaneswar, o composto principal foi *phellandrene* entre 30,2%, a 53,9% do composto β -caryophyllene na cidade de Kozhikode onde foi o composto principal. Porém, em Kota Belud, Malásia, a espécie *M. koenigii* apresentou 19,50% do composto β -caryophyllene como principal constituinte. Em Oduduwa- Nigéria, a mesma espécie resultou em 20,5% do composto principal β -caryophyllene.

A espécie *A. marmelos* apresentou 74,9% de *limonene*, localizada nas Ilhas Maurício, sendo composto majoritário. Em Jessore-Bangladesh a espécie apresentou 18,16% do composto principal *Ledene oxide-(II)*, enquanto em Gorakhpur- Índia, apresentou *Limonene* como principal componente. A espécie

Z. piperitum em Glasnevin-Dublin, exibiu o principal composto β -Phellandrene com 29,39%, enquanto na cidade de Seul-Coreia do Sul, o principal componente foi o *D-limonene* com 18,0%.

Por outro lado, a espécie *Z. leprieurii* na Costa do Marfim apresentou o composto majoritário *tridecan-2-one* entre 9,00% a 36,80%. Por outro lado, a espécie *Z. leprieurii* na Costa do Marfim apresentou 7,00% a 19,85% de β -*caryophyllene* porém o composto majoritário foi *tridecan-2-one* com 9,00% a 36,80%. A espécie *H. oreadica* em Pirenópolis-Goiás demonstrou 27,66% a 37,89% *amorfo-4,7-(11)-dieno* como composto principal.

Na cidade de Rio Verde-Goiás a espécie *M. paniculata* apresentou 23,8% de β -*caryophyllene* como principal constituinte. Porém, na cidade de Vila Velha-Espírito Santo, apresentou 57,57% do mesmo composto majoritário. Em Aparecida de Goiânia- Goiás, a espécie *S. odoratissima* apresentou 17,61%, variando até 23,08% de *bicyclogermacrene* principal componente. Já no município de Senador Canedo-Goiás, a espécie apresentou o componente β -*caryophyllene*, 20,64%, como majoritário. Em Madagascar, no município de Sahamamy, a espécie *V. macrophylla* teve 32,2% de *geranial*, como componente principal. O composto majoritário da espécie *S. glutinosa* foi o α -*pinene*, localizado no Paquistão, na cidade de Abbottabad.. Porém, na cidade de Antananarivo, a espécie *C. grevei* teve o *d-cadieno* como composto majoritário com 14,52%. A espécie *R. montana* apresentou o componente principal *2-undecanone* com 52,2%, e *R. chalepensis* apresentou *2-undecanone* com 48,6%, ambas localizadas em Joumine- Tunísia. Contudo, na Ilha da Madeira, a espécie *R. chalepensis* apresentou o composto majoritário *2-undecanone*, representando 53%. Nas Ilhas Maurício, a espécie *C. grandis* apresentou borneol com 42,24%, e nos Camarões - Vila de Baffo, a espécie *C. anisata* teve o (*E*)-*anetol* como composto majoritário, com 64,6%.

4. CONCLUSÃO

A partir do levantamento realizado para investigar o perfil químico dos óleos voláteis das folhas da família *Rutaceae*, tendo o β -*caryophyllene* identificado como composto predominante, o Brasil se destacou pelas significativas contribuições de pesquisa para as atividades químicas da família,

principalmente no ano de 2016 utilizando o banco de dados *Web of Science*. De toda a busca no qual totalizou 71.782 resultados, muitos eram trabalhos de conclusão de curso, artigos de revisão ou focados em outras partes da família, como rizomas, flores, frutos, folhas e caules, e apenas flores. Além disso, algumas pesquisas tiveram como alvo outras famílias, resultando em resultados insatisfatórios. Consequentemente, os critérios de seleção foram revisados e refutados.

Ao analisar os trabalhos aceitos para pesquisas futuras, surgiu uma notável divergência nas porcentagens de compostos entre as diferentes espécies apresentadas nos estudos. Além disso, foram observadas variações nos perfis das mesmas espécies repetidas em diferentes pesquisas, provavelmente influenciadas por fatores como características do solo, métodos de cultivo, condições climáticas, estações do ano, cuidados com as plantas e uso de pesticidas, fatores que impactam a porcentagem de produtos químicos. compostos presentes nas folhas.

A revisão revelou que estes objetivos de pesquisa foram alcançados com sucesso, oferecendo à comunidade acadêmica um panorama abrangente dos estudos sobre óleos essenciais, servindo de base para pesquisas futuras. Os resultados das composições compostas podem ser influenciados pela localização geográfica, condições climáticas, práticas de cultivo, preparação do solo, mudanças sazonais e produtos específicos utilizados durante o plantio.

Concluindo, sugere-se que sejam necessários mais estudos bibliográficos sobre as folhas da família *Rutaceae* ou para dar continuidade às pesquisas com foco em outras partes da família, como sementes, frutos, rizomas, ou mesmo explorar outras famílias.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. R. B. et al. **Correlação entre composição química de folhas de *Zanthoxylum caribaeum* Lam (Rutaceae) e atividade antioxidante.** Revista RG News 8 (2), 2022 - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. Disponível em: https://www.recursosgeneticos.org/Recursos/Arquivos/10._Correlacao_entre_composicao_quimica_de_folhas_de_Zanthoxylum.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.
- BUENO, N. R. et al. **Plantas medicinais utilizadas para problemas do sistema circulatório em Rondonópolis (MT).** Revista Biodiversidade, v.19,

n.4, 2020 - pág. 23. Disponível em:
<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/11308>. Acesso em: 09 jun. 2023.

CABRAL, F. D. et al. **Bioactivities of essential oils from different parts of *Spiranthera odoratissima* (Rutaceae)**. Rodriguésia, v. 71, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/v3CX9HkRvnf6T8RR3ybTCtg/>. Doi: 10.1590/2175-7860202071050. Acesso em: 04 abr. 2023.

CAMPELO, L. M. L. et al. **Constituintes químicos e estudos toxicológicos do óleo essencial extraído das folhas de *Citrus limon* Burn (Rutaceae)**. Revista brasileira de plantas medicinais, v. 15, n. 4 suppl 1, p. 708–716, 2013. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/8MW9qG6DZZtttG6LWRMnykf/?lang=pt>.
Doi:10.1590/S1516-05722013000500011. Acesso em: 09 jun. 2023.

ISLAM, M.K. et al. **Bioactivity studies on *Zanthoxylum budrunge* wall (Rutaceae) root bark**. Clinical Phytoscience (2018) 4:24. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/327987655_Bioactivity_studies_on_Zanthoxylum_budrunge_wall_Rutaceae_root_bark. Doi.10.1186/s40816-018-0084-9. Acessado em: 20 jan. 2024.

LINDE, K.; WILLICH, S. N. **How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine**. Journal of the Royal Society of Medicine, v. 96, n. 1, p. 17–22, 2003. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12519797/>.
DOI: 10.1177/014107680309600105. Acessado em: 29 mar. 2023.
LOPES, L. T. A. et al. **Composição química e atividade antimicrobiana do óleo essencial e anatomia foliar e caulinar de *Citrus limettoides* Tanaka (Rutaceae)**. Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences, v. 34, n. 4, 2013. ISSN 1808-4532. Disponível em:
<https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/174/172>. Acessado 20 jun. 2023.

PIRANI, J. R. **Rutaceae**. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 2, pp: 281-308. ISBN 85-7523-053-0 (online). Disponível em:
<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2016/02/Rutaceae.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2022.

PIRANI, J.R.; GROppo, M. 2023. Reflora, Flora e Funga do Brasil. **Rutaceae A.Juss.**Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=3&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C11%2C10%5D&lingua=&grupo=6&familia=212&genero=&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo=TODOS&origem=TODOS®iao=QUALQUER&estado=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegatacao=TODOS&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODOS_OS_NO

MES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica.
Acesso em: 07 dez 2022.

PRUDENTE, R. C. C.; MOURA, R. B. DE. **Evidências científicas para a indicação popular de algumas espécies da família Rutaceae no tratamento de doenças respiratórias na região sudeste do Brasil.** Infarma - Ciências Farmacêuticas, v. 25, n. 1, p. 24–31, 2013. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=436>. DOI: <http://dx.doi.org/10.14450/2318-9312.v25.e1.a2013.pp24-31>. Acessado em 15 fev. 2023.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.** Brazilian journal of physical therapy, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/79nG9Vk3syHhnSgY7VsB6jG/>. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>. Acessado em 14. abr. 2023.

SARAIVA FILHO, D. E. et al. **Compostos químicos isolados de extratos e óleos essenciais do gênero Zanthoxylum Linnaeus (Rutaceae) e seu potencial antimicrobiano** Hoehnea 47: Artigo e882019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/Szw3dxzdLBdy7rntqtSzBLv/>. Doi: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-88/2019>. Acessado em: 22. nov. 2023.

SOARES, D. C et al. **Trans- β -caryophyllene: an effective antileishmanial compound found in commercial copaiba oil (Copaifera spp.).** Evidence Based Complementary and Alternative Medicine 2013: 761323. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705974/>. Doi: 10.1155/2013/761323. Acesso em: 02 fev. 2024.

SOUZA, S. J. O. DE et al. **Chemical composition and seasonality variability of the *Spiranthera odoratissima* volatile oils leaves.** Revista brasileira de farmacognosia: órgão oficial da Sociedade Brasileira de Farmacognosia, v. 28, n. 1, p. 16–20, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/dDZzcPnw77cXtxD9bSVLhQv/?lang=en>. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.10.010>. Acessado em: 04 abr. 2023.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III.** Nova Odessa: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002668199>. Acessado em: 09 set. 2023.

VERMA, R. S.; PADALIA, R. C.; CHAUHAN, A. **Essential oil composition of *Aegle marmelos* (L.) Correa: chemotypic and seasonal variations.** Journal of the science of food and agriculture, v. 94, n. 9, p. 1904–1913, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24323871/>. Doi: 10.1002/jsfa.6510. Acessado em: 31 mar. 2023.

VILLAS BOAS, G. de K.; GADELHA, C. A. G. **Oportunidades na indústria de medicamentos e a lógica do desenvolvimento local baseado nos biomas brasileiros: bases para a discussão de uma política nacional.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 23(6):1463-1471, jun, 2007. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/csp/a/rwbgVmY3s7PR7pWnrX8tkGv/abstract/?lang=pt>.
Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000600021>. Acessado em: 03. Mar. 2024.