



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMÁTICA, USO E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

RAISA MARIA SILVEIRA

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DA ATIVIDADE BIOLÓGICA E DA
QUIMIOSSISTEMÁTICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS EM *EUGENIA*
(MYRTACEAE)

FORTALEZA

2023

RAISA MARIA SILVEIRA

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DA ATIVIDADE BIOLÓGICA E DA
QUIMIOSSISTEMÁTICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS EM *EUGENIA* (MYRTACEAE)

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Doutora em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade. Área de concentração: Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade.

Orientador: Dr. Itayguara Ribeiro da Costa
Coorientadora: Profa. Dra. Ana de F. Fontenele Urano Carvalho

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S591a Silveira, Raísa Maria.
Análise da composição química, da atividade biológica e da quimiosistemática dos óleos essenciais em *Eugenia* (Myrtaceae) / Raísa Maria Silveira. – 2023.
389 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Itayguara Ribeiro da Costa.
Coorientação: Profa. Dra. Ana de Fátima Fontenele Urano Carvalho.
1. Óleos Essenciais. 2. Quimiometria. 3. Atividade ansiolítica. I. Título.

CDD 578.7

RAISA MARIA SILVEIRA

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DA ATIVIDADE BIOLÓGICA E DA
QUIMIOSSISTEMÁTICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS EM *EUGENIA* (MYRTACEAE)

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Doutora em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade. Área de concentração: Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade.

Aprovada em: 22 / 03 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Itayguara Ribeiro da Costa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Ana de Fátima Fontenele Urano Carvalho (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Eliana Regina Forni Martins
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Prof^a. Dr^a. Marla Ibrahim Uehbe de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof^a. Dr^a. Tigressa Helena Soares Rodrigues
Universidade Vale do Acaraú (UVA)

Prof. Dr. Marcos Eduardo Guerra Sobral
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todas as bênçãos alcançadas, por não me deixar desistir e me dar sempre esperança de dias melhores.

Agradeço a toda minha família, minha mãe Flávia, meus irmãos Paula, Aretha, Yáskara, Samuel, Imaculada e Ghuislaine, meus sobrinhos Geórgia, Murilo, Gabriel, Yudi, Ana Liv, Alice, Cecília e Thomas e meus doguinhos Lola, Buba, Ollie e Branquinha Coração que me deram apoio e amor necessários em todos os momentos da minha vida. Agradeço a minha Marcela por estar comigo e ter me dado suporte e compreensão até nos dias mais difíceis.

Agradeço aos meus amigos, especialmente a Yasmin, Igor, Marlon, Bonyeks, Geovana, Rayanne, Samuel, Nonato, Heberson e Rafael, sem os quais esse trabalho não teria sido possível.

Agradeço aos professores, queridos mestres, por todos os ensinamentos, em especial às professoras Ana de Fátima, Mariana e Eliana e aos professor Hélcio e Vicente por toda ajuda e apontamentos valiosos durante esses anos de pesquisa.

Agradeço ao meu orientador e amigo Itaygura que está comigo desde a iniciação científica, superando muitos desafios com amizade e confiança mútuas.

Agradeço a Embrapa Agroindústria Tropical, representada pelo professor Kirley Canuto ,pelo apoio operacional e intelectual.

Agradeço ao PPGSIS pela oportunidade de fazer parte desse programa tão relevante para sociedade e comunidade científica.

Agradecimento à UFC, instituição que faz parte da minha vida. Foram longos anos desde a graduação, mestrado e, finalmente, doutorado. É motivo de orgulho ser aluna egressa desta Instituição.

Agradeço ao IFCE *campus* Quixadá por conceder meu afastamento para o doutorado, em especial aos meus queridos amigos Julian, Eduardo, Raquel, Mara, Adriana, Kamila, Elione, Wal , Claudemi e Luana.

*Eu sou brasileiro, filho do Nordeste,
Sou cabra da peste, sou do Ceará.* (Patativa do
Assaré, 1956, p. 13)

RESUMO

Myrtaceae é uma família pantropical com aproximadamente 132 gêneros e 5760 espécies. Na família, os óleos essenciais são produzidos amplamente por seus representantes, a ponto da presença de suas estruturas secretoras serem utilizadas na identificação taxonômica. É o caso das espécies de *Eugenia*, o maior gênero neotropical de Myrtaceae, compreendendo mais de 1000 espécies. Os óleos essenciais são originados do metabolismo secundário de plantas e obtidos de plantas ou suas partes, extraídos através de processos de destilação. O objetivo do presente projeto é determinar os padrões fitoquímicos e ambientais dos óleos essenciais das espécies de *Eugenia*, o uso dos óleos essenciais como marcadores quimiosistemáticos, a influência da sazonalidade na composição química desses óleos e avaliar as atividade ansiolíticas e toxicidade dos óleos essenciais em organismo modelo. Foi realizada a compilação dos dados da composição química dos óleos essenciais disponíveis na literatura bem como a coleta, extração e identificação de composição química dos óleos essenciais dos espécimes coletados. Depois, diversas análises estatísticas foram realizadas para determinação dos padrões fitoquímicos e ambientais dos óleos essenciais das espécies de *Eugenia* e a influência da sazonalidade na composição química desses óleos (análise fatorial, análise de regressão, análise multivariada de variância e meta-análise). Os resultados foram: a) os óleos essenciais são caracteres quimiosistemáticos que auxiliam na circunscrição infragenérica e corroboraram hipóteses filogenéticas do gênero; b) o perfil fitoquímico das diferentes espécies de *Eugenia* foi determinado, sendo significativamente diferente entre as espécies; c) a composição química dos óleos essenciais foram significativamente diferentes entre as estações do ano; e d) os óleos essenciais apresentaram atividade ansiolítica em testes com peixes-zebra.

Palavras-chaves: óleos essenciais; quimiosistemática; quimiometria; análise filogenética; atividade ansiolítica.

ABSTRACT

Myrtaceae is a pantropical family with approximately 132 genera and 5760 species. In the family, essential oils are widely produced by their representatives, to the point that the presence of their secretory structures is used in taxonomic identification. This is the case of *Eugenia* species, the largest neotropical genus of Myrtaceae, comprising more than 1000 species. Essential oils originate from the secondary metabolism of plants and obtained from plants or their parts, extracted through distillation processes. The objective of this project is to determine the phytochemical and environmental patterns of essential oils from *Eugenia* species, the use of essential oils as chemosystematic markers, the influence of seasonality on the chemical composition of these oils and to evaluate the anxiolytic activities and toxicity of essential oils in the body. model. The compilation of data on the chemical composition of the essential oils available in the literature was carried out, as well as the collection, extraction and identification of the chemical composition of the essential oils from the collected specimens. Then, several statistical analyzes were carried out to determine the phytochemical and environmental patterns of the essential oils of *Eugenia* species and the influence of seasonality on the chemical composition of these oils (factor analysis, regression analysis, multivariate analysis of variance and meta-analysis). The results were that: a) essential oils are chemosystematic characters that help in the infrageneric circumscription and corroborate phylogenetic hypotheses of the genus; b) the phytochemical profile in relation to the volatile composition of *Eugenia* species was determined, being significantly different between species; c) the chemical composition of essential oils were significantly different between seasons; and d) the essential oils showed anxiolytic activity in tests with zebrafish.

Keywords: essential oils; chemosystematics; chemometrics; anxiolytic; phylogeny.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1 REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 1.1 Sistemática e Análises Filogenéticas..... | 11 |
| 1.2 Óleos Essenciais e Quimiosistemática..... | 14 |
| 1.3 Família Myrtaceae..... | 19 |
| 1.4 Gênero <i>Eugenia</i> | 24 |
| 1.5 Óleos Essenciais e Sazonalidade..... | 26 |
| 1.6 Atividade Biológica dos Óleos Essenciais..... | 27 |
| 2 HIPÓTESES | 29 |
| 3 OBJETIVOS | 29 |
| 4 METODOLOGIA | 29 |
| 5 RESULTADOS | 35 |
| 5.1 Capítulo 1..... | 36 |
| 5.2 Capítulo 2..... | 70 |
| 5.3 Capítulo 3..... | 180 |
| 5.4 Capítulo 4..... | 203 |
| 5.5 Capítulo 5..... | 250 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 376 |
| REFERÊNCIAS | 377 |