

PESQUISA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS

**CLEBERTON CORREIA SANTOS
(ORGANIZADOR)**

**Atena**
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P474	<p>Pesquisa na cadeia de suprimentos de plantas aromáticas [recurso eletrônico] / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-662-1 DOI 10.22533/at.ed.621913009</p> <p>1. Ervas – Uso terapêutico. 2. Matéria médica vegetal. 3. Plantas medicinais. I. Santos, Cleberton Correia.</p> <p style="text-align: right;">CDD 581.634</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “**Pesquisa na Cadeia de Suprimentos de Plantas Aromáticas**” de publicação da Atena Editora apresenta em seu primeiro volume 5 capítulos associados a inovações tecnológicas com uso de plantas aromáticas e medicinais.

As plantas medicinais e aromáticas são utilizadas na medicina popular desde os tempos passos por comunidades indígenas, rurais e urbanas visando à prevenção de enfermidades por meio do uso de chás, compressas, banhos, xaropes, entre outras formas de uso. Nos últimos anos, a busca por uma vida de qualidade tem reforçado o resgate da importância e uso das plantas medicinais, sejam elas exóticas e/ou nativas das diferentes fitofisionomias.

Atualmente foi liberada pelo Ministério da Saúde uma Relação de Plantas Medicinais de interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS), constituída de 71 espécies, contribuindo para implantação de hortos medicinais em postos de saúde, escolas públicas e privadas e instituições de ensino superior em diversos estados do Brasil.

Além disso, as plantas medicinais e aromáticas apresentam potencial tecnológico, pois podem ser inseridas na cadeia industrial e controle fitossanitário, especialmente pela ação que o óleo essencial que muitas espécies detêm. Neste volume, serão abordados trabalhos referentes à alelopatia, controle de plantas espontâneas, uso de óleo essencial em leveduras de panificação, métodos de extração de óleo essencial e sua composição química.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o avanço de uso de fitoterápicos e em bioprocessos.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de graduação e pós-graduação, bem como pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de associados ao cultivo, caracterização fitoquímica e comprovação científica das propriedades das plantas medicinais, incentivando o resgate cultural e fortalecimento da cadeia de plantas medicinais e aromáticas, almejando contribuir na qualidade de vida da sociedade e desenvolvimento sustentável.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
POTENTIAL USE OF ESSENTIAL OILS IN BAKER'S YEAST	
Patricia Regina Kitaka Marta Cristina Teixeira Duarte Glyn Mara Figueira Adilson Sartoratto Cláudia Steckelberg Camila Delarmelina Valéria M.Oliveira Maria da Graça S. Andrietta	
DOI 10.22533/at.ed.6219130091	
CAPÍTULO 2	13
FAMÍLIA LAMIACEAE: ATIVIDADE ALELOPÁTICA E POTENCIAL BIOHERBICIDA	
Cristine Bonacina Hélida Mara Magalhães Sílvia Graciele Hulse de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6219130092	
CAPÍTULO 3	25
PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS DO ESPÍRITO SANTO: O ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS E FRUTOS DA ESPÉCIE <i>Schinus terebinthifolia</i> RADDI (AROEIRA VERMELHA)	
Maria Diana Cerqueira Sales Ricardo Machado Kuster Fabiana Gomes Ruas José Aires Ventura	
DOI 10.22533/at.ed.6219130093	
CAPÍTULO 4	37
CONTROLE PREVENTIVO DE CANCRO EUROPEU DAS POMÁCEAS EM MUDAS DE MACIEIRA	
Rodrigo Luis Boff Murilo César dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6219130094	
CAPÍTULO 5	48
RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE <i>Eugenia uniflora</i> L. EM DIFERENTES TEMPOS DE EXTRAÇÃO	
Lidiane Diniz do Nascimento Márcia Moraes Cascaes Luís Henrique Araújo Oliveira Eloisa Helena de Aguiar Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.6219130095	
SOBRE O ORGANIZADOR	59
ÍNDICE REMISSIVO	60

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Eugenia uniflora* L. EM DIFERENTES TEMPOS DE EXTRAÇÃO

Lidiane Diniz do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica.
Belém – Pará.

Márcia Moraes Cascaes

Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica.
Belém – Pará.

Luís Henrique Araújo Oliveira

Universidade Federal do Pará, Programa Jovens Talentos Para a Ciência (JTC/CAPES).
Belém – Pará.

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica. Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Química.
Belém – Pará.

RESUMO: A família Myrtaceae está representada por 132 gêneros e 5671 espécies e tem como centros de diversidade os trópicos úmidos, especialmente na América do Sul, Austrália e Ásia Tropical. Este trabalho avaliou o rendimento e a composição química do óleo essencial das folhas secas de *Eugenia uniflora* em diferentes tempos de extração pelo método de hidrodestilação. O material botânico foi coletado no campus do Museu Emílio Goeldi,

Belém, Pará, nos meses de janeiro e setembro às 08h. As amostras (triplicatas) foram submetidas à hidrodestilação em sistemas de vidro do tipo Clevenger original durante 1, 2, 3 e 4 horas. Os óleos essenciais foram analisados através de cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) em sistema Shimadzu QP-2010 Plus equipado com coluna capilar RTX-5MS (30 m × 0,25 mm; 0,25 µm de espessura de filme). O aumento do rendimento do óleo essencial das folhas de *E. uniflora* foi proporcional ao incremento no tempo de extração, tanto para o material coletado em setembro (1,1 a 2,3%) quanto em janeiro (1,4 a 3%). Os constituintes químicos majoritários do óleo essencial das folhas secas de *E. uniflora* mostraram variações percentuais em função do tempo de extração, principalmente os que caracterizam o tipo químico da espécie: selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona. As maiores concentrações de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona, epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e γ -elemeno foram observadas no mês de setembro (43,3 ± 2,7%), enquanto a maior concentração de (*E*)-cariofileno se deu no mês de janeiro (6,4 ± 0,1%).

PALAVRAS-CHAVE:

hidrodestilação, sazonalidade.

Myrtaceae,

YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF

THE ESSENTIAL OIL FROM LEAVES OF *Eugenia uniflora* L. IN DIFFERENT EXTRACTION TIMES

ABSTRACT: Myrtaceae family is represented by 132 genera and 5671 species and has as centers of diversity the humid tropics, especially in South America, Australia and Tropical Asia. This work evaluated the yield and chemical composition of the essential oil of *Eugenia uniflora* leaves at different extraction times by the hydrodistillation method. The botanical material was collected on the Campus of the Emílio Goeldi Museum, Belém, Pará, in the months of January and September at 8h. The samples (triplicate) were submitted to hydrodistillation using original Clevenger type for 1, 2, 3 and 4 hours. The essential oils were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC/MS) in Shimadzu QP-2010 Plus system equipped with capillary column RTX-5m(30 m × 0.25 mm; 0.25 µm film thickness). The increase in the essential oil yield of *E. Uniflora* leaves was proportional to the increment in the extraction time, both for the material collected in September (1.1 to 2.3%) as in January (1.4 to 3%). The major chemical constituents of the essential oil of the dry leaves of *E. Uniflora* showed percentage variations as a function of the extraction time, especially those that characterize the chemical type of the species: Selina-1, 3, 7 (11)-Trien-8-one and epoxide of Selina-1, 3, 7 (11)-Trien-8-one. The highest concentrations of Selina-1, 3, 7 (11)-Trien-8-one, Selina-1, 3, 7 (11)-Trien-8-one and γ-elemene epoxide were observed in September ($43.3 \pm 2.7\%$), while the highest concentration of (E)-caryophyllene occurred in the month of January ($6.4 \pm 0.1\%$).

KEYWORDS: Myrtaceae, hydrodistillation, seasonality.

1 | INTRODUÇÃO

A família Myrtaceae está representada por 132 gêneros e 5.671 espécies e tem como centros de diversidade os trópicos úmidos, especialmente na América do Sul, Austrália e Ásia Tropical (GOVAERTS et al., 2015). O levantamento mais recente para o Brasil lista 23 gêneros e 1030 (FLORA DO BRASIL, 2019). No Brasil, todos os representantes nativos pertencem à subfamília Myrtoideae, constituída de apenas uma tribo, Myrteae, por sua vez dividida em três subtribos: Eugeniina, Myrciinae e Myrtinae (BARROSO, 1991).

O gênero *Eugenia* pertence à subtribo Myrciinae e é um dos maiores gêneros americanos de Myrtaceae, com mais de 300 espécies distribuídas do México até o sul do Brasil. *Eugenia* destaca-se pela exploração comercial dos frutos comestíveis, madeira, plantas ornamentais, além dos óleos essenciais (GOVAERTS, R. et al., 2015, CAVALCANTE, 2010, SIANI, A. et al., 2000). *Eugenia uniflora* L. [e seus sinônimos botânicos *Eugenia michelii* Lam.; *Luma dasyblasta* (O.Berg) Herter; *Myrtus brasiliiana* L.; *Plinia rubra* L.; *Stenocalyx michelli* (Lam.) O. Berg] é uma árvore perene de porte arbustivo, cuja altura varia de 1,5 m a 8 m, com flores pequenas de cor branca, solitárias ou agrupadas, nascidas nas axilas das folhas. O fruto é uma baga oblata e achatada de

cálice persistente, casca lisa e brilhosa, com tons que variam do amarelo-alaranjado ao vermelho escarlate (COSTA, 2009) e gomos suculentos de sabor agridoce, muito apreciado ao natural ou em forma de doces e licores (CAVALCANTE, 2010).

O uso da medicina popular dessa espécie está relacionado principalmente ao tratamento de diarreias, bronquites, febres, tosses e hipertensão arterial (sítio 1). A infusão das folhas de *E. uniflora* é usada popularmente no tratamento afecções bucais e possui propriedades adstringentes, analgésicas e antiberibéricas. Sua utilização também é observada na indústria brasileira de cosméticos para o desenvolvimento de xampus, condicionadores de cabelo, sabões de rosto e de banho e perfumes (FRANZÃO & MELO, 2019).

Diferentes tipos químicos de óleos essenciais de *E. uniflora* são descritos na literatura, um espécime coletado em Belém, Pará apresentou germacrona (32,8%), curzereno (30,0%) e germacreno B (15,6%) como constituintes majoritários (MAIA et al., 1999); curzereno foi o constituinte principal de espécimes estudados em Uberlândia, Minas Gerais com 81,0% (CHANG et al., 2011), e cerca de 50% no Rio de Janeiro (MELO et al., 2007); selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona foram os constituintes com maiores percentuais em espécimes estudados em Goiás (COSTA et al., 2009), no Ceará (MORAIS et al., 1996, DOS SANTOS et al., 2018), São Paulo (GALLUCCI et al., 2010) e Rio de Janeiro (MARQUES et al., 2018).

O extrato etanólico de *E. uniflora* demonstrou potencial antioxidante o que pode ser atribuído, pelo menos em parte, a sua ação terapêutica na medicina popular (DA CUNHA et al., 2016). O extrato etanólico de *E. uniflora* foi utilizado para avaliar atividade anti-epimastigota e citotóxica in vitro contra o patógeno causador da doença de Chagas, os resultados indicaram que *E. uniflora* pode ser uma fonte de produtos naturais derivados de plantas com atividade anti-*Trypanosoma* e baixa toxicidade (SANTOS et al., 2012). O óleo essencial de *E. uniflora* tem sido descrito na literatura como possuidor de potencial antifúngico, os efeitos foram avaliados contra *Candida albicans*, *Candida krusei* e *Candida tropicalis* (SANTOS et al., 2018). Figueiredo et al. (2019), avaliaram as atividades antioxidantes e citotóxicas do óleo essencial de espécimes de *E. uniflora* coletado no Pará e constataram significativas atividades para os diferentes quimiotipos encontrados (curzereno + germacreno B; selina-1,3,7(11)-trien-8-ona + epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona; selina-1,3,7(11)-trien-8-ona + epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona + óxido de cariofileno). O estudo realizado por Sobeh et al. (2016) descreveu atividade antibacteriana moderada para o óleo essencial (α -copaeno + espatulenol + óxido de cariofileno) desta espécie frente à seis bactérias Gram-positivas e três Gram-negativas. O efeito modulatório do óleo essencial de *E. uniflora* foi analisado contra antibióticos, evidenciando-se que o mesmo interfere na ação de antibióticos causando alterações na atividade biológica (PEREIRA et al., 2017).

Levando-se em consideração as propriedades associadas aos constituintes voláteis de *E. uniflora* este trabalho avalia a influência do tempo de extração no

rendimento e composição química do óleo essencial das folhas desta espécie coletadas em setembro de 2015 e janeiro de 2016, verão e inverno amazônico, respectivamente.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e identificação taxonômica

Folhas de *Eugenia uniflora* (Figura 1) foram coletadas no Campus do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, nos meses de setembro (2015) e janeiro (2016) às 8h. A identificação botânica baseou-se no método clássico da morfologia comparada, utilizando-se espécimes herborizados, material fresco e bibliografia especializada. Uma amostra botânica foi incorporada à coleção do Herbário João Murça Pires (MG:227358) da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

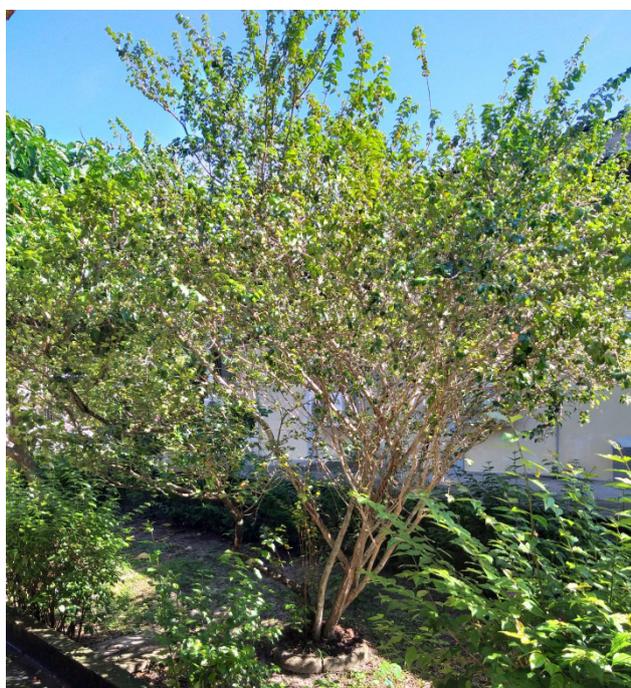


Figura 1 – Espécime de *Eugenia uniflora* coletado no Campus do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.

2.2 Processamento do material coletado

As folhas foram secas sobre telas em sala climatizada com ar condicionado e desumidificador de ar durante cinco dias, moídas, homogeneizadas, pesadas e submetidas à hidrodestilação.

2.3 Extração do óleo essencial

As amostras (20g) foram submetidas à hidrodestilação em sistemas de vidro do tipo Clevenger original durante 1, 2, 3 e 4 horas. Foram utilizadas mantas de

aquecimento para balões de 1 L cada, acopladas a um sistema de refrigeração para manutenção da água de condensação em torno de 10–15°C. Após as extrações, os óleos obtidos foram centrifugados durante 5 min, desidratados com sulfato de sódio anidro, armazenados e acondicionados em geladeira a 5°C. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata.

2.4 Determinação do teor de umidade e cálculo do rendimento do óleo essencial

A porcentagem de água presente nas amostras foi quantificada em um determinador de umidade Marte® modelo ID50 com fonte de calor infravermelho produzido por resistência encapsulada em quartzo.

O rendimento de óleo essencial com base na amostra livre de umidade foi calculado utilizando-se a seguinte equação (SANTOS et al., 2004), na qual $T_{\text{óleo}}$ é o teor de óleo (mL/100 g de biomassa seca) ou rendimento de extração (%); $V_{\text{óleo}}$ é o volume de óleo extraído (mL); B_m é a biomassa vegetal (g) e U é o teor de umidade (%).

$$T_{\text{óleo}} = \frac{V_{\text{óleo}}}{B_m - \frac{B_m \times U}{100}} \times 100$$

2.5 Análise da composição química

Os óleos essenciais foram analisados através de cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) em sistema Shimadzu QP-2010 Plus equipado com coluna capilar RTx-5MS (30 m × 0,25 mm; 0,25 μm de espessura de filme) nas seguintes condições operacionais: gás de arraste: hélio, em velocidade linear de 36,5 cm/s; tipo de injeção: sem divisão de fluxo (1 μL de uma solução de 2 μL de óleo em 1 mL de hexano); temperatura do injetor: 250°C; programa de temperatura do forno: 60–250°C (3°C/min); EM: impacto eletrônico, 70 eV; temperatura da fonte de íons e partes de conexão: 220°C. A identificação química foi realizada através da comparação dos espectros de massas e índices de retenção (IR) com os de substâncias padrão existentes nas bibliotecas do sistema e com dados da literatura (ADAMS, 2007). Os IRs foram obtidos utilizando a série homóloga dos *n*-alcanos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o rendimento do óleo essencial de *E. uniflora* em função do tempo de extração nos meses de setembro de 2015 e janeiro de 2016 (verão e inverno amazônico, respectivamente). Por meio da Figura 2 é possível observar que o

aumento do rendimento do óleo essencial das folhas de *E. uniflora* é proporcional ao incremento no tempo de extração, tanto para o material coletado em setembro quanto em janeiro. Além disso, o rendimento registrado no inverno amazônico foi superior, o que pode estar associado à maior frequência e intensidade das chuvas nesse período.

Biomassa (g)	Tempo de extração (h)	Setembro (2015)		Janeiro (2016)			
		Umidade (%)	Volume de óleo (mL)	Teor de óleo (%)	Umidade (%)	Volume de óleo (mL)	Teor de óleo (%)
20	1		0,2 ± 0,0	1,1 ± 0,0		0,3 ± 0,0	1,4 ± 0,0
	2	13,02 ± 0,0	0,2 ± 0,0	1,1 ± 0,0	13,28 ± 0,00	0,3 ± 0,0	1,7 ± 0,0
	3		0,3 ± 0,0	1,7 ± 0,0		0,3 ± 0,0	2,0 ± 0,0
	4		0,4 ± 0,0	2,3 ± 0,0		0,5 ± 0,0	3,0 ± 0,2

Tabela 1 – Rendimento do óleo essencial de *E. uniflora* em função do tempo de extração e período de coleta.

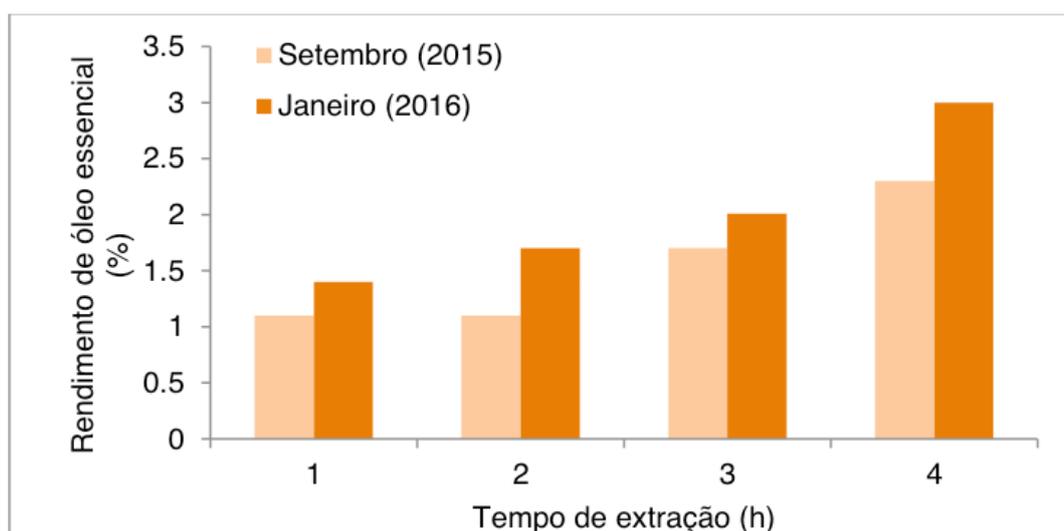


Figura 2 – Variação sazonal do teor de óleo essencial em função do tempo de extração.

A sazonalidade, ritmo circadiano e fatores ambientais como incidência solar, pluviosidade e localização podem influenciar no rendimento e composição química dos óleos essenciais, visto que estes são metabólitos secundários produzidos pelas plantas (RAPOSO et al., 2018; RIBEIRO et al., 2018; GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

Os constituintes químicos identificados (maior que 1%) no óleo essencial das folhas de *E. uniflora* e seus respectivos índice de retenção (IR) estão listados na Tabela 2.

IR	Constituintes	Setembro (2015)				Janeiro (2016)			
		1h	2h	3h	4h	1h	2h	3h	4h
1044	(E)-β-Ocimeno	1,1 ± 0,3	0,7 ± 0,1	0,5 ± 0,4	0,6 ± 0,1	1,5 ± 0,0	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,4 ± 0,2
1335	δ-Elemeno	1,4 ± 0,1	1,9 ± 0,3	1,9 ± 0,1	2,1 ± 0,2	3,0 ± 0,1	3,1 ± 0,2	3,1 ± 0,0	2,6 ± 0,3

1389	β -Elemeno	2,7 \pm 0,3	3,5 \pm 0,4	3,7 \pm 0,1	3,8 \pm 0,2	4,4 \pm 0,1	4,5 \pm 0,1	4,7 \pm 0,1	4,1 \pm 0,4
1177	(E)-Cariofileno	3,6 \pm 0,4	5,4 \pm 0,6	5,8 \pm 0,2	6,0 \pm 0,2	5,5 \pm 0,2	6,3 \pm 0,2	6,4 \pm 0,1	6,0 \pm 0,2
1434	γ -Elemeno	7,4 \pm 0,5	9,7 \pm 0,7	10,6 \pm 0,4	10,6 \pm 0,2	7,9 \pm 0,2	8,3 \pm 0,2	8,6 \pm 0,1	7,8 \pm 0,3
1452	α -Humuleno	0,2 \pm 0,0	0,5 \pm 0,1	0,5 \pm 0,0	0,5 \pm 0,1	0,9 \pm 0,0	1,0 \pm 0,0	1,0 \pm 0,0	0,9 \pm 0,1
1484	Germacreno-D	0,9 \pm 0,1	1,5 \pm 0,2	1,5 \pm 0,0	1,6 \pm 0,2	2,3 \pm 0,1	2,4 \pm 0,0	2,6 \pm 0,0	2,2 \pm 0,2
1500	Biciclogermacreno	1,7 \pm 0,2	2,6 \pm 0,3	2,6 \pm 0,1	2,8 \pm 0,3	3,5 \pm 0,1	3,8 \pm 0,1	3,9 \pm 0,1	3,7 \pm 0,1
1582	Óxido de cariofileno	0,1 \pm 0,1	0,9 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	0,9 \pm 0,2	1,1 \pm 0,1	0,8 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2	0,9 \pm 0,0
1632	Selina-1,3,7(11)-trien-8-ona	43,3 \pm 2,7	21,8 \pm 2,9	33,1 \pm 1,2	31,9 \pm 3,0	24,1 \pm 0,2	20,5 \pm 0,3	20,9 \pm 0,2	20,4 \pm 0,9
1658	Selin-11-en-4- α -ol	0,5 \pm 0,5	1,4 \pm 0,1	-	0,9 \pm 0,8	0,4 \pm 0,7	0,8 \pm 0,9	0,8 \pm 0,8	1,4 \pm 1,2
1746	Epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona	27,6 \pm 1,5	21,8 \pm 4,7	22,8 \pm 3,1	23,2 \pm 2,7	16,4 \pm 0,5	15,7 \pm 0,4	16,3 \pm 0,3	15,4 \pm 0,5

Tabela 2 – Composição química ($\geq 1,0\%$) do óleo essencial de *E. uniflora* em função do tempo de extração e período de coleta.

A composição química foi predominantemente caracterizada pelos sesquiterpenos oxigenados selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e pelos sesquiterpenos não oxigenados (E)-cariofileno e γ -elemeno (Figura 3). Na Figura 4 é mostrada a variação sazonal destes constituintes majoritários durante os dois períodos de coleta (setembro de 2015 e janeiro de 2016) e tempo de extração. Para selina-1,3,7(11)-trien-8-ona, a maior produção é durante a primeira hora de extração do mês de setembro (43,3 \pm 2,7%) e os menores percentuais foram quantificados a partir da segunda hora de extração em janeiro. Comportamento semelhante é apresentado pelo epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona, com teor máximo na primeira hora de extração em setembro (27,6 \pm 1,5%) e menor teor na última hora de extração de janeiro. γ -elemeno alcança os maiores percentuais a partir de 3h de extração em setembro (10,6 \pm 0,4%) e menor percentual na primeira hora de extração de setembro (7,4 \pm 0,5%). Os maiores teores de (E)-cariofileno foram obtidos a partir de 4h de extração em setembro (6,0 \pm 0,2%) e nas últimas 3h de extração de janeiro (uma média de 6,2 \pm 0,2%).

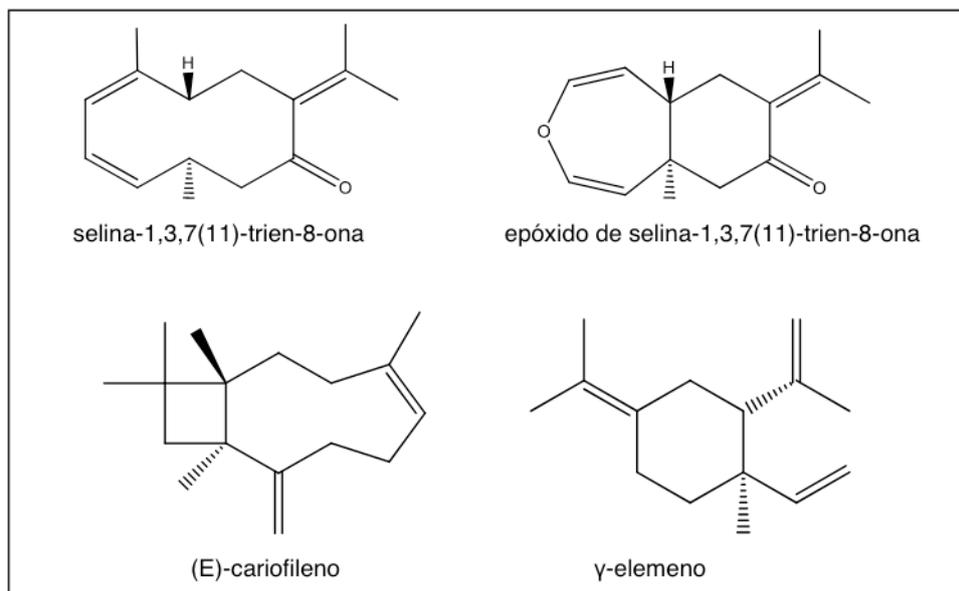


Figura 3 - Constituintes majoritários identificados nos óleos essenciais de *Eugenia uniflora*.

A variação mais evidente foi observada no intervalo inicial entre a primeira e segunda hora de extração no mês de setembro, onde o percentual de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona cai de $43,3 \pm 2,7\%$ para $21,8 \pm 2,9\%$, o que representa uma queda percentual de aproximadamente 50%; tal comportamento não foi observado em nenhum outro constituinte majoritário.

A influência do tempo de extração tem mostrado efeitos significativos na composição e rendimento do óleo essencial. Zheljzakov et al. (2013) avaliaram o impacto de diferentes tempos de extração no rendimento e composição química do óleo essencial de *Lavandula angustifolia* e observaram que o maior rendimento foi alcançado com 60 min de extração e que alterando o tempo de destilação foi possível obter óleos essenciais com diferentes perfis químicos. Harsal et al. (2018) acompanharam a extração do óleo essencial de *Origanum elongatum* por meio da técnica de hidrodestilação e determinaram o maior rendimento após 140 min de extração. A composição química também variou em função do tempo de extração e a atividade antibacteriana testada diante *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus* mostrou as maiores atividades quando as frações extraídas nos intervalos entre 80 a 160 min foram utilizadas.

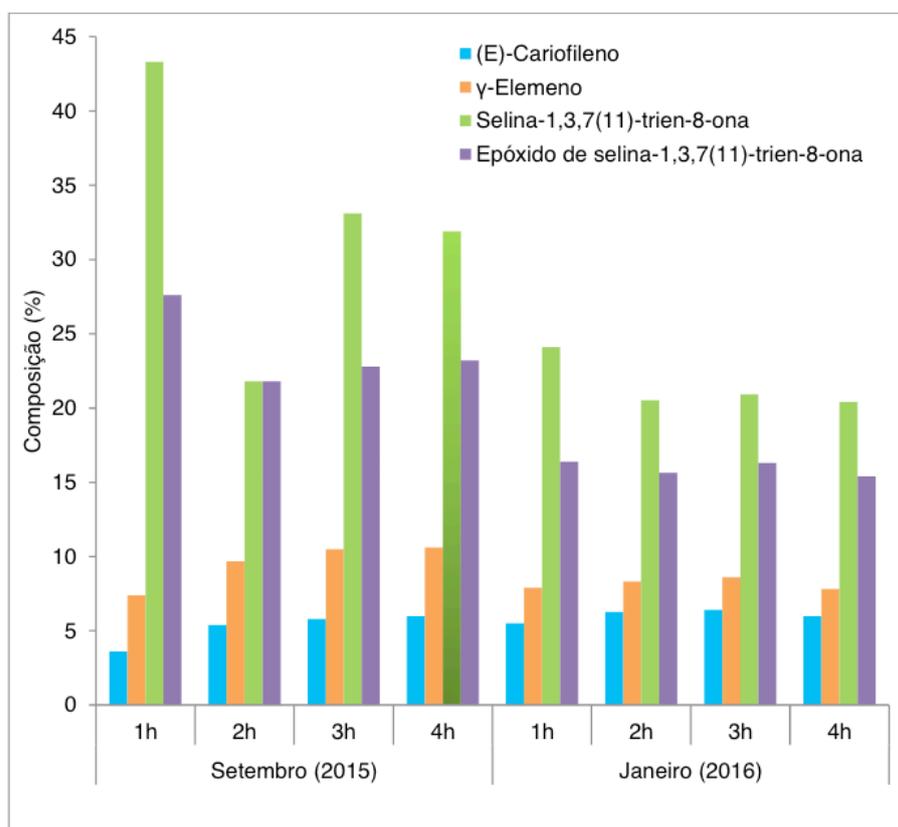


Figura 4 – Variação sazonal dos constituintes majoritários ($\geq 5,0\%$) identificados no óleo essencial das folhas de *Eugenia uniflora* em função do tempo de extração.

4 | CONCLUSÃO

O maior teor de óleo essencial foi observado durante o mês de janeiro de 2016, durante o período chuvoso. Os teores observados sugerem fortemente uma estreita correlação com o regime pluviométrico da região.

Os constituintes químicos majoritários do óleo essencial das folhas secas de *E. uniflora* mostraram variações percentuais em função do tempo de extração, principalmente os que caracterizam o tipo químico da espécie: selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona. As maiores concentrações de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona, epóxido de selina-1,3,7(11)-trien-8-ona e γ -elemeno foram observadas no mês de setembro de 2015, enquanto a maior concentração de (E)-cariofileno se deu no mês de janeiro de 2016.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Carol Stream, Illinois, USA: **Allured Publishing Corporation**, 2007.

BARROSO, G. M. Sistemática de angiospermas do Brasil. Viçosa: **Editora UFV**, 1991. v. 2.

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. 7. ed. Belém, Pará: **MPEG**/ 2010.

- CHANG, R. et al. A new approach for quantifying furanodiene and curzerene. A case study on the essential oil of *Eugenia uniflora* (pitangueira) leaves. **Brazilian Journal of Pharmacology**, v. 21, n. 3, p. 392-396, 2011.
- COSTA, D.P. et al. Seasonal variability of essential oils of *Eugenia uniflora* leaves. **Journal of Brazilian Chemical Society**, Vol. 20, No. 7, p.1287-1293, 2009.
- COSTA, D. P. Influência do biótipo de cor de fruto e da sazonalidade no óleo essencial das folhas de *Eugenia uniflora*. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Química) — Instituto de Química, **Universidade Federal de Goiás**, Goiás.
- DA CUNHA, F. A. B. et al. Cytotoxic and antioxidative potentials of ethanolic extract of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) leaves on human blood cells. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 84, 614-621, 2016.
- FIGUEIREDO, P. L. B. et al. Composition, antioxidant capacity and cytotoxic activity of *Eugenia uniflora* L. chemotype-oils from the Amazon. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 232, p. 30-38, 2019.
- FLORA DO BRASIL. **Myrtaceae in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: 24 Jun. 2019.
- FRANZÃO, A. A.; MELO, B. **Cultura da pitangueira**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html>>. Acesso em: 24 de junho de 2019.
- GALLUCCI, S. Et al. Essential oil of *Eugenia uniflora* L.: an industrial perfumery approach. **Journal of Essential Oil Research**, 22, p. 176-179, 2010.
- GOBBO-NETO, L; LOPES, NP. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, Vol. 30, No. 2, p. 374-381, 2007.
- GOVAERTS, R. et al. **World check list of Myrtaceae**. Facilitated by the Royal Botanic Gardens. Disponível em:<<http://www.kew.org/wcsp/>>.Acesso em: 21 ago 2015.
- HARSAL, A. E. Influence of Extraction Time on the Yield, Chemical Composition, and Antibacterial Activity of the Essential Oil from *Origanum elongatum* (E. & M.) Harvested at Northern Morocco. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**. V.21, issue 6, p. 1460 – 1474, 2018.
- MAIA, J.G.S. et al. A new chemotype of *Eugenia uniflora* L., from North Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v 11, 727-729, 1999.
- MORAIS, S.M. et al. Volatile constituents of *Eugenia uniflora* leaf oil from Northeastern Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v.8, p. 449-451, 1996.
- MARQUES, A.M. et al. Isolation of two major sesquiterpenes from the leaf essential oil of *Eugenia uniflora* by preparative-scale high-speed countercurrent chromatography. **Separation Science Plus**, p. 1-8, 2018.
- MELO, R.M. et al. Identification of Impact Aroma Compounds in *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga) Leaf Essential Oil. **Journal of Brazilian Chemical Society**, Vol. 18, No. 1, p.179-183, 2007.
- PEREIRA, N. L. F. et al. In vitro evaluation of the antibacterial potential and modification of antibiotic activity of the *Eugenia uniflora* L. essential oil in association with led lights. **Microbial Pathogenesis**, v. 110, p. 512-518, 2017.

- RAPOSO, J. D.A. et al. Seasonal and circadian study of the essential oil of *Myrcia sylvatica* (G. Mey) DC., a valuable aromatic species occurring in the Lower Amazon River region. **Biochemical Systematics and Ecology**. V. 79, p. 219-29. 2018.
- RIBEIRO, S.M. et al. Influência da sazonalidade e do ciclo circadiano no rendimento e composição química dos óleos essenciais de *Croton* spp. da Caatinga. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, V. 73, issue 1, p 31-38, 2018.
- SANTOS, A. S. et al. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004 (Embrapa Amazônia Oriental. **Comunicado Técnico**, 99).
- SANTOS, J. F. S. et al. Chemical composition, antifungal activity and potential anti-virulence evaluation of the *Eugenia uniflora* essential oil against *Candida* spp, **Food chemistry**, v. 261, p. 233-239, 2018.
- SANTOS, K. A. et al Anti-*Trypanosoma cruzi* and cytotoxic activities of *Eugenia uniflora* L. **Experimental Parasitology**, v. 131, p. 130-132, 2012.
- SIANI, A. et al. Óleos essenciais: **potencial anti-inflameterio**, Biotecnologia: Ciências e desenvolvimento, v. 16, p. 38-46, 2000.
- SOBEH, M. et al. Chemical profiling of the essential oils of *Syzygium aqueum*, *Syzygium samarangense* and *Eugenia uniflora* and their discrimination using chemometric analysis. **Chemistry & Biodiversity**, v. 13, p. 1537-1550. 2016.
- ZHELJAZKOV, V.D. et al. Distillation time effect on Lavander essential oil yield and composition. **Journal of Oleo Science**. V. 62, issue 4, p. 195-199, 2013.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, produção de mudas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais, aromáticas e condimentares exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas, planejamento e análises de experimentos agropecuários. (E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alelopatia 5, 14, 16, 18, 24

Anacardiaceae 25, 26, 34, 35

B

Biocontrole 13

Bioensaios 14, 16, 17, 18, 19

C

Controle Preventivo 6, 37

E

Ervas Daninhas 13, 14, 18

Extrato Etanólico 50

F

Fitopatologia 37, 41

Fungicidas 37, 40, 41, 43, 44, 45, 46

L

Lamiaceae 6, 13, 16, 21

Leveduras 2

M

Macieiras 39

Medicina Popular 5, 50

Myrtaceae 48, 49, 57

O

Óleos Essenciais 1, 2, 13, 14, 16, 25, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 58

P

Panificação 2

Propriedades Biológicas 2

T

Tempo de Extração 28, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 56

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-662-1

