



*João Dallamuta
(Organizador)*

*Estudos
Transdisciplinares
nas Engenharias 3*

Atena
Editora

Ano 2019

João Dallamuta
(Organizador)

Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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)	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-682-9 DOI 10.22533/at.ed.829190710 1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série. CDD 620
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

Se o Senhor Leonardo di Ser Piero da Vinci, por uma hipótese, fosse realizar concurso público para lecionar em uma universidade brasileira, teria enorme dificuldade para se adequar às regras do certame. Ele era cientista, matemático, inventor, engenheiro, médico anatomista, escultor, desenhista, arquiteto, artista plástico pintor poeta e músico. Dificilmente iria conseguir comprovar títulos ou se adequar as exigências.

Em termos mais modernos da Vinci teria conhecimentos transdisciplinares, um conceito para conhecimento de forma plural. Disciplinas e carreiras são divisões artificiais para facilitar a organização de cursos, currículos, regulamentações profissionais e facilitar a prática do ensino. Em tempos onde isto não existia, como na Grécia antiga ou na renascença havia o conhecimento plural na qual Leonardo da Vinci talvez seja o maior expoente.

Não se sugere que todo conhecimento transdisciplinar prove de um gênio, tão pouco que a organização por áreas do conhecimento não tenha seu valor. Apenas que a boa engenharia, em função da sua crescente complexidade trás necessidades de conhecimentos e competências transdisciplinares.

Neste livro são apresentados artigos abordando problemas de fornecimento de energia, água potável, urbanismo, gestão de varejo, técnicas de projeto e fabricação, uma combinação de áreas e temas que possuem um ponto em comum; são aplicações de ciência e tecnologia que buscam soluções efetivas para problemas técnicos, como deve ser em tese a boa engenharia.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DEMANDA ENERGÉTICA E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES NO ESTADO DE RORAIMA	
Laura Vieira Maia de Sousa	
Talyta Viana Cabral	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza de Oliveira Campos	
Luciano Gonçalves Noleto	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Túlio Costa de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8291907101	
CAPÍTULO 2	15
ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA SANTA CASA DE AREALVA: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E AR CONDICIONADO	
José Rodrigo de Oliveira	
Matheus Henrique Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.8291907102	
CAPÍTULO 3	25
TRATAMENTO DA ÁGUA DE DRENAGEM PLUVIAL: UM MAL NECESSÁRIO?	
Carlos Augusto Furtado de Oliveira Novaes	
DOI 10.22533/at.ed.8291907103	
CAPÍTULO 4	36
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS DA CIDADE DE CARAÚBAS/RN	
Larisa Janyele Cunha Miranda	
Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva	
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho	
Guilherme Lopes da Rocha	
Clélio Rodrigo Paiva Rafael	
DOI 10.22533/at.ed.8291907104	
CAPÍTULO 5	46
CALIBRAÇÃO DO FATOR DE ATRITO EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Alessandro de Araújo Bezerra	
Renata Shirley de Andrade Araújo	
Marco Aurélio Holanda de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.8291907105	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE ALTERNATIVAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, SOB ASPECTOS DE RESILIÊNCIA A INUNDAÇÕES E REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL	
Bruna Peres Battemarco	
Lilian Marie Tenório Yamamoto	
Aline Pires Veról	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.8291907106	
CAPÍTULO 7	67
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM ALGUNS	

TEATROS NA CIDADE DO RECIFE/PE

Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Eduardo José Melo Lins
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Amanda de Moraes Alves Figueira
Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Débora Cristina Pereira Valões
Edenia Nascimento Barros
George da Mota Passos Neto
Gilmar Ilário da Silva
Lucas Rodrigues Cavalcanti
Marcionillo de Carvalho Pedrosa Junior
Maria Angélica Veiga da Silva
Mariana Santos de Siqueira Bentzen
Paula Gabriele Vieira Pedrosa

DOI 10.22533/at.ed.8291907107

CAPÍTULO 8 80

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE PÓS NANOMÉTRICOS OBTIDOS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXÍVIA ÁCIDA PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE

Lucca Monteiro Silva Semensato
Luis Fernando Baldo Estorari
Maisa Helena Mancini
Veridiana Magalhães Costa Moreira
Ana Gabriela Storion
Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone
Tânia Regina Giraldi
Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.8291907108

CAPÍTULO 9 93

CONTRIBUIÇÕES DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS A UM CLUSTER COMERCIAL PLANEJADO DE VAREJO DE AUTOMÓVEIS

Marco Aurélio Sanches Fittipaldi
Denis Donaire

DOI 10.22533/at.ed.8291907109

CAPÍTULO 10 106

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA MESA DE VARREDURA XY E APRIMORAMENTO DO SISTEMA FOCAL DE UM APARELHO DE LITOGRAFIA

Raul de Queiroz Mendes
Arlindo Neto Montagnoli

DOI 10.22533/at.ed.82919071010

CAPÍTULO 11 120

ANÁLISE DO IMPACTO DO ROTEAMENTO FIXO EM REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS TRANSLÚCIDAS CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS DE DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DE TRANSMISSÃO

Arthur Hendricks Mendes de Oliveira
Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071011

CAPÍTULO 12 128

ANÁLISE DO IMPACTO DO CASCATEAMENTO DE FILTROS ÓPTICOS CONSIDERANDO

DIFERENTES ARQUITETURAS DE REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS

Eloisa Bento Sarmento

Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071012

CAPÍTULO 13 138

MODELAGEM DO EQUILÍBRIO SÓLIDO-LÍQUIDO NA SOLUBILIDADE DE ÁCIDOS GRAXOS EM SOLVENTES ORGÂNICOS

Bruno Rossetti de Souza

Vanessa Vilela Lemos

Jessica Cristina Silva Resende

Karolina Soares Costa

Marlus Pinheiro Rolemberg

Rodrigo Corrêa Basso

DOI 10.22533/at.ed.82919071013

CAPÍTULO 14 149

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE TiO₂ OBTIDAS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXIVIAÇÃO

Lucca Monteiro Silva Semensato

Vanessa Vilela Lemos

Gabriel de Paiva

Luis Fernando Baldo Estorari

Maisa Helena Mancini

Ana Gabriela Storion

Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone

Tânia Regina Giraldi

Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.82919071014

CAPÍTULO 15 161

ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PRÉ-AQUECIMENTO DO ÓLEO E DA TEMPERATURA DE TRANSESTERIFICAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BIODIESEL

Gerd Brantes Angelkorte

Ivenio Moreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.82919071015

CAPÍTULO 16 170

ASPECTOS BOTÂNICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Sebastião Gomes Silva

Jorddy Neves da Cruz

Pablo Luis Baia Figueiredo

Wanessa Almeida da Costa

Mozaniel Santana de Oliveira

Rafael Henrique Holanda Pinto

Renan Campos e Silva

Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra

Raul Nunes de Carvalho Junior

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.82919071016

CAPÍTULO 17 182

ESTUDO DOS EFEITOS DAS VARIÁVEIS DE IMPRESSÃO 3D POR EXTRUSÃO SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ÁCIDO POLILÁTICO (PLA) OBTIDAS POR INTERMÉDIO DE

ENSAIO DE TRAÇÃO

Camila Colombari Bomfim
Antônio Carlos Marangoni
Rafael Junqueira Marangoni

DOI 10.22533/at.ed.82919071017

CAPÍTULO 18 194

ESTUDO DO ASPECTO GEOMÉTRICO DOS CORDÕES DE SOLDA COMO ORIENTAÇÃO
OPERACIONAL PARA O USO NA SOLDAGEM MAG ROBOTIZADA

Everaldo Vitor
Paulo Eduardo Alves Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.82919071018

SOBRE O ORGANIZADOR..... 206

ÍNDICE REMISSIVO 207

ASPECTOS BOTÂNICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Sebastião Gomes Silva

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Química
Belém - Pará

Jorddy Neves da Cruz

Embrapa Amazônia Oriental
Belém - Pará

Pablo Luis Baia Figueiredo

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Química
Belém - Pará

Wanessa Almeida da Costa

Universidade Federal do Pará, LABEX - FEA
Belém - Pará

Mozaniel Santana de Oliveira

Universidade Federal do Pará, LABEX - FEA
Belém - Pará

Rafael Henrique Holanda Pinto

Universidade Federal do Pará, LABEX - FEA
Belém - Pará

Renan Campos e Silva

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Química
Belém - Pará

Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra

Universidade Federal do Pará, LABEX - FEA
Belém - Pará

Raul Nunes de Carvalho Junior

Universidade Federal do Pará, LABEX - FEA
Belém - Pará

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Química
Belém - Pará

RESUMO: Os óleos essenciais (OE's) vêm sendo utilizados pelas comunidades mundiais há séculos, em diversas áreas e para diversos fins como medicinais, aromatizantes, em perfumaria, cosméticos, inseticida, fungicida, bactericida, dentre outros. Eles são substâncias naturais e biodegradáveis, geralmente atóxicos ou com baixa toxicidade aos seres humanos. Desse modo, as constantes pesquisas nessa área representam uma alternativa de busca de novos medicamentos mais eficientes e com menores efeitos colaterais, assim como a obtenção de produtos e insumos diversos, além de serem fonte de obtenção de moléculas com grande valor agregado. Nesse sentido, este capítulo tem como objetivo descrever o aspecto botânico dos OE's.

PALAVRAS-CHAVE: óleos essenciais, aspectos botânicos, propriedades medicinais.

BOTANICAL ASPECTS OF ESSENTIAL OILS

ABSTRACT: Essential oils (EO's) have been used by the world's communities for centuries,

in various areas and for various purposes such as medicinal, flavoring, perfumery, cosmetics, insecticide, fungicide, bactericide, among others. They are natural and biodegradable substances, generally nontoxic or with low toxicity to humans. Thus, constant research in this area represents an alternative to searching for new drugs that are more efficient, and with less side effects, as well as the obtaining of diverse products and inputs. It is also a source of obtaining molecules with great added value. In this sense, this chapter aims to describe the botanical aspect of EO's.

KEYWORDS: essential oils, botanical aspects, medicinal properties.

1 | INTRODUÇÃO

Os OE's são metabólitos secundários dos vegetais, e que são biossintetizados em diferentes órgãos vegetais como botões florais, flores, folhas, caules, ramos, sementes, frutos, raízes, ou casca de madeira e armazenados em células secretoras, cavidades, canais, células epidérmicas ou tricomas glandulares. Os constituintes voláteis de todos esses órgãos vegetais podem ser extraídos através de vários métodos como: enfloração, extração com solvente orgânico, por prensagem, CO₂ supercrítico e arraste a vapor de água (um dos mais utilizados) (El Asbahani et al., 2015; Bakkali et al., 2008; Baser e Buchbauer, 2015).

Esses métodos podem variar de acordo com a finalidade da utilização dos constituintes voláteis, localização do óleo na planta e quantidade de material vegetal disponível (El Asbahani et al., 2015; Bakkali et al., 2008; Baser e Buchbauer, 2015).

As diversas propriedades dos OE's podem ser atribuídas a uma mistura complexa formada sobretudo por monoterpenos, sesquiterpenos e seus derivados oxigenados (álcoois, aldeídos, ésteres, cetonas, fenóis e óxidos) (Bakkali et al., 2008; Baser e Buchbauer, 2015; Ahl Hahs et al., 2015).

Existe atualmente um grande interesse de diversas áreas pelos OE's por seus altos valores agregados, por possuírem muitas atividades biológicas e por serem um produto de origem natural, logo biodegradável e renovável ajudando assim com a preservação do meio ambiente.

Desse modo, o presente capítulo tem como objetivo descrever os aspectos botânicos dos OE's.

2 | FUNÇÕES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NOS VEGETAIS

Os OE's são produtos do metabolismo secundário de vegetais que atuam como mecanismo de proteção e resistência a fatores ambientais aumentando sua capacidade de sobrevivência (Kennedy e Wightman, 2011). No entanto, durante muitos anos os OE's foram relatados como desperdício fisiológico ou como produtos de desintoxicação do metabolismo secundário dos vegetais. No texto de Julius Sachs (1873), os metabólitos secundários foram definidos pela primeira vez como

“co-produtos” do metabolismo vegetal, sem qualquer benefício conhecido para o metabolismo primário da planta. Os termos “metabolismo primário” e “metabolismo secundário”, até então conhecidos respectivamente como “inner economy” e “by-products”, foram introduzidos pela primeira vez em 1891 por Albrecht Kossel (Hartmann, 2007; Sachs, 1873)

Os OE's são misturas complexas de compostos voláteis sintetizados em diversos órgãos da planta e são armazenados em células secretoras, cavidades, canais, células epidérmicas ou tricomas glandulares. Nos vegetais, tais misturas atuam como agentes antibacterianos, antivirais, antifúngicos, e inseticidas, atraindo alguns insetos que agem na dispersão de pólenes e sementes; repelindo insetos, moluscos, e/ou vertebrados que trazem prejuízos; também agem na sinalização envolvida na comunicação planta-planta; e além disso, há relatos que os compostos orgânicos voláteis liberados pelas plantas podem regular a capacidade oxidativa da troposfera em relação ao monóxido de carbono, ozônio e aerossóis (Maffei et al., 2011), além de proteger o vegetal da perda de água e do aumento de temperatura (Baser e Buchbauer, 2015).

Estudos relatam a atividade alelopática de OE's associada à sua composição química, na maioria das vezes, predominante em terpenoides lipofílicos, fenilpropanoides ou derivados de hidrocarbonetos alifáticos de cadeia curta, que operam na inibição da via citrocômica da respiração através do bloqueio do ciclo do nitrogênio ou inibindo a germinação e alongação de sementes de plantas. Desta forma, ressalta-se a sua importância no desenvolvimento de produtos agroquímicos utilizando fontes naturais (Maffei et al., 2011).

3 | ÓRGÃOS VEGETAIS EM QUE SE ENCONTRAM OE'S E AS ORGANELAS RESPONSÁVEIS POR ARMAZENAR ESSES CONSTITUINTES VOLÁTEIS

As plantas são capazes de sintetizar, armazenar e/ou expelir diversos tipos de secreções. As secreções produzidas pelas plantas podem variar desde soluções mais simples, compostas basicamente por açúcares, sais e aminoácidos, até soluções mais complexas (Rojas et al., 2014). No metabolismo primário, são produzidos basicamente macromoléculas como proteínas e polissacarídeos que irão desempenhar funções essenciais à sobrevivência do vegetal. Enquanto que no metabolismo secundário, são produzidas misturas complexas formadas por dezenas de compostos químicos de diferentes classes como alcaloides, terpenoides, glicosídeos, dentre outros e que irão desempenhar funções de proteção contra o ataque de patógenos, alelopatia, atração de agentes polinizadores, etc. (Rojas et al., 2014).

Os OE's são líquidos concentrados contendo compostos aromáticos voláteis que possuem diferentes propriedades físico-químicas e que podem ser armazenados em órgãos fora da planta (papilas, por exemplo) e dentro da planta (células secretoras, canais secretoras e bolsas secretoras) (El Asbahani et al., 2015). Deve-se levar em

consideração que o tempo de crescimento do órgão, período de colheita e outros fatores bióticos e abióticos podem influenciar significativamente na produção, rendimento e composição química do OE (Moghaddam e Mehdizadeh, 2017).

O OE pode ser obtido de diferentes órgãos da mesma planta, como: raízes, flores, casca e caule. Nessa seção iremos abordar uma breve descrição morfológica desses órgãos.

3.1 Raízes

A raiz é formada a partir do meristema apical do embrião e nesse estágio de desenvolvimento geralmente a raiz é denominada de raiz primária. Após o seu desenvolvimento, as raízes podem ser classificadas, de acordo com um sistema radicular, em raiz pivotante ou axial que são características de dicotiledôneas e gimnospermas; e raiz fasciculada encontrada em monocotiledôneas (Figura 1) (Liu et al., 2018).

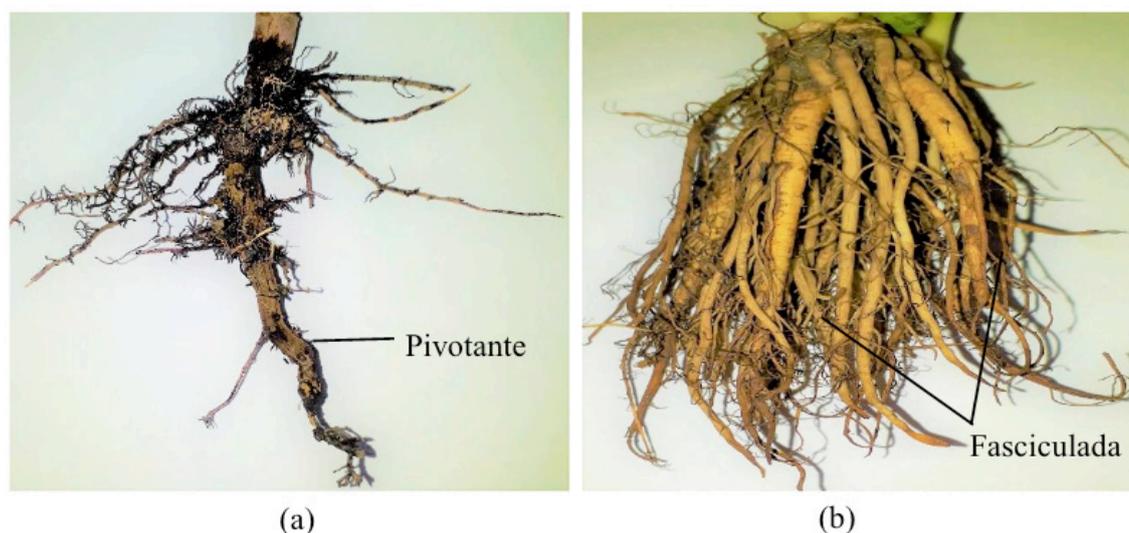


Figura 1. Imagem esquemática de raízes vegetais. (a) Raiz pivotante e (b) raiz fasciculada.

As raízes são estruturas que podem ser aquáticas, subterrâneas ou aéreas; e também são responsáveis pela absorção e condução de água e nutrientes, reserva de substâncias como amido, além de realizarem a fixação da planta (Kim et al., 2019).

Na morfologia externa das raízes, pode-se identificar as seguintes estruturas: colo, raiz primária, raiz secundária, zona pilífera, zona lisa e coifa, sendo o colo a parte de transição entre raiz e caule. Da raiz primária surgem as ramificações ou raízes secundárias; a zona pilífera é composta por pelos que vão absorver água e sais minerais do solo que irão compor a seiva; zona lisa corresponde a parte em que ocorre o alongamento vertical e conseqüente crescimento da raiz; a coifa é a estrutura protetora da ponta da raiz (Sattler e Rutishauser, 1997).

A composição química do OE pode variar de acordo com o órgão utilizado para obtê-lo. Vukovic et al. (2009) investigaram as diferenças na composição química

do OE de *Ballota nigra*, extraído das raízes, caules e folhas, utilizando análises de cromatografia gasosa/espectrometria de massa (CG/EM). O óleo encontrado nos caules e folhas demonstrou ser rico em sesquiterpeno, tendo como compostos majoritários o β -cariofileno, germacreno D e α -humuleno. Em contraste, o OE obtido da raiz apresentou, como componentes majoritários, o p-vinilguiacol, borneol e mirtenol.

3.2 Folhas

A folha é o órgão vegetal responsável pela fotossíntese, transpiração, trocas gasosas e atração de agentes polinizadores. Sua estrutura, em grande maioria, é laminar e de cor esverdeada devido a presença de clorofila, pigmento fotorreceptor no processo de fotossíntese (Terashima et al., 2011).

As folhas são constituídas por: a) tecidos que formam o sistema dérmico e que revestem toda a estrutura da folha. Aí pode-se destacar a presença de células que compõem o tricoma e os estômatos; b) sistema fundamental que compõe o mesófilo da lamina foliar e o córtex da nervura mediana; e c) o sistema vascular composto pelo xilema, tecido condutor de água, nutrientes e sais minerais, e floema responsável pelo transporte de seiva elaborada (Lawson e Vialet-Chabrand, 2019).

Os tricomas localizados na epiderme das folhas podem ou não produzir substâncias. Os tricomas glandulares secretam OE's que são utilizados para finalidades medicinais, mas que também são capazes de auxiliar a planta na sua proteção contra patógenos e herbívoros. A estrutura do tricoma glandular é semelhante à de um fio de cabelo em que na ponta pode-se encontrar o local de armazenamento das substâncias (Figura 2) (Kim, 2018).



Figura 2. Tricomas glandulares de *S. habrochaites*. (a) Superfície da folha e (b) Zoom na estrutura do tricoma glandular. Adaptado de Glas et al. (2012).

A extração de OE dos tricomas é relativamente fácil. Dessa maneira, a análise detalhada das moléculas que compõem a mistura, das proteínas envolvidas na síntese, da excreção dos compostos e também dos genes envolvidos ficaram relativamente fáceis. Assim, diversos grupos de pesquisas têm direcionado seus esforços para compreender esses mecanismos (Glas et al., 2012).

Barbosa et al. (2007) apontaram que os tricomas glandulares e não glandulares da *Climedia* sp. conferem à planta maior defesa contra herbívoros. Os tricomas

glandulares protegem a estrutura foliar ao produzirem OE, que devido sua viscosidade, dificulta a locomoção e tempo de permanência do inseto na superfície da folha. Os tricomas não glandulares funcionam como uma barreira mecânica que dificulta a penetração de pequenos herbívoros para os tecidos mais internos das folhas.

Oliveira et al. (2019) avaliaram as propriedades antioxidantes, capacidade de inibição da acetilcolinesterase *in vitro* e *in silico* do OE extraído das folhas de *Piper divaricatum* utilizando CO₂ supercrítico. O óleo apresentou boa capacidade antioxidante e bom efeito de inibição da acetilcolinesterase *in vitro*. As interações dos compostos majoritários do óleo (β -elemeno, eugenol, acetato de eugenila e metil eugenol) foram avaliadas *in silico* usando docagem molecular, simulações de dinâmica molecular e cálculos de energia livre. Os resultados demonstraram que os compostos majoritários foram capazes de interagir com resíduos catalíticos da acetil que são essenciais para sua inibição.

3.3 Flores

As flores desempenham funções de proteção e reprodução, sendo estruturas que surgiram evolutivamente no grupo das angiospermas. Sua distribuição nas plantas pode ocorrer de maneira isolada ou estarem agrupadas formando inflorescências. As flores são formadas por uma estrutura central que serve de suporte, o pedicelo, de onde surge uma porção dilatada chamada de receptáculo formado por sépalas, pétalas, estames e carpelos (Figura 3) (Melzer et al., 2010).

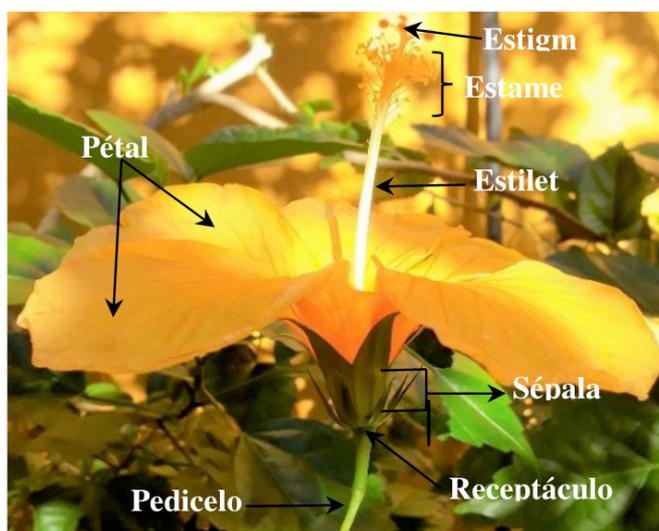


Figura 3. Morfologia esquemática de uma flor.

Devido as flores serem sensíveis ao calor, perda de umidade e outros fatores ambientais, elas necessitam de operações de manejo pós-colheita adequadas para sua conservação. Além disso, a vida pós-colheita das flores é influenciada por características de cada espécie como fatores genéticos e químicos, plantio e irrigação. Devido a isso, a indústria da floricultura enfrenta um grande problema com a vida de prateleira ou duração flores ornamentais usadas em decorações de eventos como

casamentos e funerais. Atualmente, para prolongar o tempo de vida dessas flores alguns pesquisadores têm sugerido a utilização de OE para sua conservação, pois esses óleos apresentam propriedades antimicrobianas (Schneider et al., 2003; Tanko et al., 2005)

Shanan et al. (2010) utilizaram OE para prolongar a vida de prateleira de flores de *Dianthus caryophyllus* L.: Farida e Madam Collate. Em seus experimentos foram usados os óleos extraídos de tangerina, coentro, endro e cravo, além de dois cultivares tratados com água e 8-Hidroxiquinolina (8-HQ) como controles. A captação líquida de água pelas flores, importante para o desenvolvimento e manutenção da planta, foi avaliado após a planta ser mantida em solução contendo OE. Os maiores aumentos na captação de água foram observados nas plantas tratadas com os óleos de endro e cravo. Os pesquisadores puderam observar que há estreita relação entre a captação líquida de água e o tempo de prateleira, pois as plantas que tiveram sua capacidade de captação de água aumentada puderam sobreviver mais tempo em vaso. Também foi possível observar que os OE diminuíram a quantidade de bactérias formadoras de esporos. Os melhores resultados foram obtidos para óleo de endro, enquanto que as plantas que foram tratadas apenas com água de torneira tiveram a maior quantidade de bactérias formadoras de esporos. Os endro, cravo e coentro também foram capazes de diminuir a quantidade de decompositores de celulose, o que resultou no aumento da densidade de flores comparado às plantas do grupo controle tratadas com água de torneira.

Outro processo em que os OE's podem ser úteis é para auxiliar na polinização das plantas superiores. A polinização consiste na transferência de células reprodutivas de uma planta para outra, desempenhando um papel crítico para o sucesso da evolução de diversas espécies vegetais. Alguns animais participam desse processo como agentes polinizadores, sendo responsáveis pelo transporte de pólen. Para atrair com maior sucesso os agentes polinizadores muitas espécies vegetais produzem OE em diferentes órgãos florais como pétalas, sépalas, nectários e outros. A combinação dos compostos presente nos OE's produzidos nesses órgãos é o que confere à planta suas fragrâncias características (Cseke et al., 2007).

3.4 Fruto

Alguns frutos são formados somente do ovário da flor, após seu processo de fecundação e amadurecimento, contudo suas origens podem ser mais diversificadas havendo o envolvimento, durante as etapas de formação, de partes das flores, como estames, sépalas, pétalas e pedúnculo. Algumas espécies, mesmo sem fecundação, dão origem a frutas, mas sem sementes, sendo chamados de partenocárpicos (Van der Knaap e Østergaard, 2018).

Na composição do fruto podemos identificar o pericarpo e as sementes. O pericarpo é a parte comestível do fruto que envolve toda a semente auxiliando em seu desenvolvimento e proteção. O tegumento, camada mais externa da semente,

envolve o embrião e o endosperma, que vai fornecer nutrientes durante a germinação do embrião. O pericarpo é dividido em três camadas: epicarpo ou casca, camada mais externa; mesocarpo, camada mediana; e endocarpo, camada mais interna (Figura 4) (Dardick e Callahan, 2014).

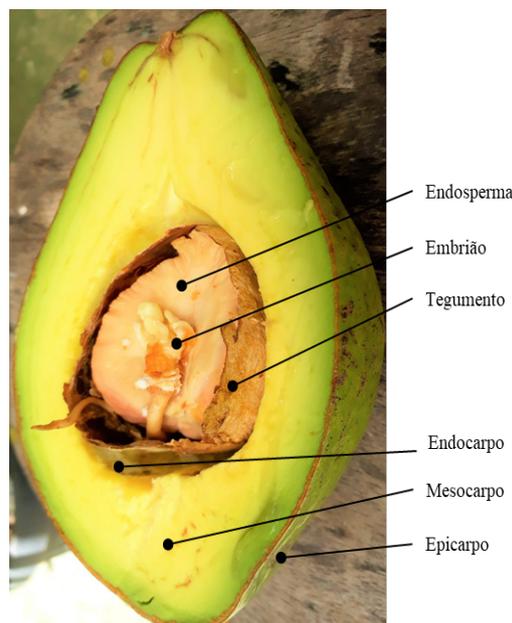


Figura 4. Imagem esquemática de um fruto com a representação das partes que o compõem.

O OE de frutas cítricas é obtido principalmente a partir do epicarpo ou casca usando tradicionalmente o método prensagem a frio. O óleo armazenado em sacos ou glândulas, que estão distribuídos em diferentes profundidades da casca, são extraídos mecanicamente pela prensagem a frio formando uma emulsão aquosa que é levada ao centrifugador para separar o OE das demais substâncias (Ferhat et al., 2007).

As cascas de frutas também podem ser submetidas a processos de destilação sendo expostas a água fervente ou vapor para que sejam liberados os compostos voláteis. O vapor carregado de OE, ao percorrer as tubulações do condensador, vai liquefazer e ser depositado num frasco coletor. Devido a imiscibilidade do óleo e da água, a recuperação do OE é facilitada, pois o óleo sendo menos denso que água vai formar uma mistura heterogênea que estará flutuando sobre a água (Lucchesi et al., 2004).

Alternativamente aos métodos tradicionais estão sendo usadas as técnicas de extração por fluido supercrítico, extração por ultrassom, extração com água subcrítica, processo controlado de queda de pressão e extração por micro-ondas para obter o OE de frutas cítricas. A vantagem dessas técnicas está intimamente relacionada à qualidade do óleo extraído, maior volume de OE produzido e diminuição do consumo energético. Além disso, não degradam alguns compostos voláteis devido ao uso de altas temperaturas como ocorre no processo de destilação a vapor.

Ferhat et al. (2007) compararam a utilização dessas três técnicas para obter OE de cascas de frutas cítricas frescas. O método de destilação acelerada por

micro-onda (DAM) foi o que apresentou menor tempo extração (30 m), enquanto que a hidrodestilação (HD) foi o processo mais demorado (3 h). A prensagem a frio (PF) apresentou tempo intermediário entre essas técnicas de 1 hora. Os melhores rendimentos foram encontrados, respectivamente, para micro-ondas (0,24%), hidrodestilação (0,21%) e prensagem a frio (0,05%). Ao comparar o tempo de extração com o rendimento, a técnica de micro-ondas possui impacto ambiental menor quando comparada às técnicas de hidrodestilação e prensagem a frio. Adicionalmente, a extração assistida por micro-ondas pode ser considerada limpa, pois não há geração de resíduos e não consome solventes orgânicos e água. Nos três métodos, os monoterpenos foram majoritários (DAM: 86.03%; HD: 92.23%; PF: 95.37%), sendo seguido pelos monoterpenos oxigenados (DAM: 3.93%; HD: 4.53%; PF: 2.00%) e sesquiterpenos (DAM: 1.59%; HD: 1.15%; PF: 1.61%). O limoneno foi o composto que esteve em maior quantidade nos OE's obtidos (DAM: 69.65%; HD: 72.90%; PF: 75.68%).

3.4.1 Caule

O caule sustenta as folhas e os órgãos de reprodução do vegetal, além de realizar, por meio de vasos condutores, o transporte de seiva bruta e elaborada da raiz para o topo da planta e vice-versa. Na Figura 5 podemos observar as partes que formam o caule, como: gema auxiliar que origina a folha; entrenó, região que está localizada entre dois nós; nó, que pode dar origem à folha; flor ou ramificação do caule; e gema terminal responsável pelo crescimento do vegetal (Nadezhdina, 2010).

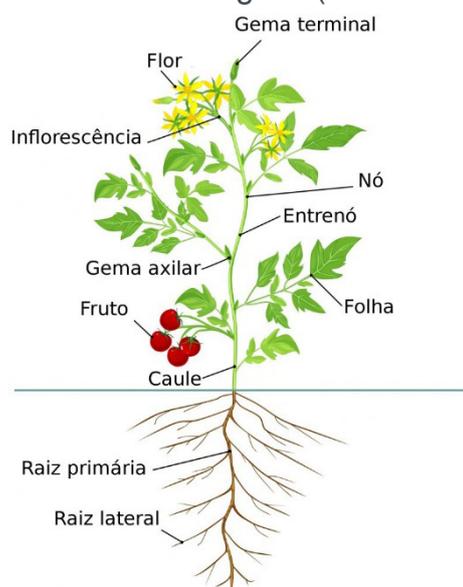


Figura 5. Representação esquemática do caule e seus componentes.

Diferentes métodos de extração têm sido aplicados para obter OE do caule de diferentes plantas. Oladipupo e Adebola (2009) compararam a composição química do OE de *Senecio polyanthemoides* coletada em duas localidades diferentes da cidade

de uMhlathuze (Província de KwaZulu-Natal – África do Sul). Os compostos foram isolados por hidrodestilação a partir do caule e analisados por CG e CG/EM. Nas duas amostras, os componentes monoterpénoides foram predominantes, apesar de haver diferenças na percentagem de cada composto presente na fração total do óleo das amostras. Na amostra A, quantidade total de monoterpénoides correspondeu a 85.3%, enquanto que na amostra B o resultado foi de 71.6%.

Hung et al. (2019) avaliaram o potencial larvicida do óleo das espécies *Erechtites hieraciifolius* e *Erechtites valerianifolius* como alternativa ao uso de herbicidas para o combate de mosquitos vetores de doenças. As partes aéreas da planta envolvendo caule, flor e folha foram colhidas no distrito de Dong Giang e Hoa Vang (Vietnam). O óleo foi obtido por hidrodestilação e sua composição química foi avaliada usando CG/EM. Na espécie *E. hieraciifolius* foram encontrados os compostos α -pineno (14.5%), limoneno (21.4%) e óxido de cariofileno (15.1%) como majoritários; enquanto que na espécie *E. valerianifolius*, os majoritários foram mirceno (47.8%) e α -pineno (30.2%). Os OE's das duas espécies apresentaram atividade larvicida contra *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, vetores da dengue, zika, febre amarela e chikungunya. Adicionalmente o óleo de *E. valerianifolius* apresentou boa atividade contra larvas do mosquito *Culex quinquefasciatus*, vetor da filariose.

REFERÊNCIAS

AHL HAHS, A., ABBAS, Z.K., SABRA, A.S., TKACHENKO, K.G. **Essential Oil Composition of *Hyssopus Officinalis* L. Cultivated in Serbia.** Int J Plant Res 1:49–53.2015

BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., IDAOMAR, M. **Biological effects of essential oils—a review.** Food and chemical toxicology, 46(2), pp.446-475. 2008.

BARBOSA, J.M., GOEDERT, D., SANTOS, M.B., LOIOLA, M., MARTINS, T.K. **Tricomas glandulares conferem defesa contra herbivoria em *Clidemia* sp. (Melastomataceae).** Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica”(G. Machado & PIKL Prado, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

Baser, K.H.C., Buchbauer, G. **Handbook of essential oils: science, technology, and applications.** CRC press. 2015.

CSEKE, L.J., KAUFMAN, P.B., KIRAKOSYAN, A. **The biology of essential oils in the pollination of flowers.** Natural Product Communications, 2(12), p.1934578X0700201225. 2007.

DARDICK, C., CALLAHAN, A.M. **Evolution of the fruit endocarp: molecular mechanisms underlying adaptations in seed protection and dispersal strategies.** Frontiers in plant science, 5, p.284. 2014.

EL ASBAHANI, A., MILADI, K., BADRI, W., SALA, M., ADDI, E.A., CASABIANCA, H., EL MOUSADIK, A., HARTMANN, D., JILALE, A., RENAUD, F.N.R., ELAISSARI, A. **Essential oils: from extraction to encapsulation.** International journal of pharmaceutics, 483(1-2), pp.220-243. 2015.

FERHAT, M.A., MEKLATI, B.Y., CHEMAT, F. **Comparison of different isolation methods of essential oil from Citrus fruits: cold pressing, hydrodistillation and microwave ‘dry’ distillation.** Flavour and Fragrance Journal, 22(6), pp.494-504. 2007.

- GLAS, J., SCHIMMEL, B., ALBA, J., ESCOBAR-BRAVO, R., SCHUURINK, R., KANT, M. **Plant glandular trichomes as targets for breeding or engineering of resistance to herbivores.** *International journal of molecular sciences*, 13(12), pp.17077-17103. 2012.
- HARTMANN, T. **From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism.** *Phytochemistry*, 68(22-24), pp.2831-2846. 2007.
- HUNG, N.H., SATYAL, P., HIEU, H.V., CHUONG, N.T.H., DAI, D.N., HUONG, L.T., TAI, T.A., SETZER, W.N. **Mosquito Larvicidal Activity of the Essential Oils of Erechtites Species Growing Wild in Vietnam.** *Insects*, 10(2), p.47. 2019
- KENNEDY, D.O., WIGHTMAN, E.L. **Herbal extracts and phytochemicals: plant secondary metabolites and the enhancement of human brain function.** *Advances in Nutrition*, 2(1), pp.32-50. 2011.
- Kim, K.W. **Plant trichomes as microbial habitats and infection sites.** *European Journal of Plant Pathology*, pp.1-13. 2018.
- KIM, Y.X., RANATHUNGE, K., LEE, S., LEE, Y., LEE, D., SUNG, J. **Composite transport model and water and solute transport across plant roots: An update.** *Frontiers in plant science*, 9, p.193. 2018. 2019.
- LAWSON, T., VIALET-CHABRAND, S. **Speedy stomata, photosynthesis and plant water use efficiency.** *New Phytologist*, 221(1), pp.93-98.
- LIU, Y., WANG, G., YU, K., LI, P., XIAO, L., LIU, G. **A new method to optimize root order classification based on the diameter interval of fine root.** *Scientific reports*, 8(1), p.2960. 2018.
- LUCCHESI, M.E., CHEMAT, F., SMADJA, J. **Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation.** *Journal of Chromatography A*, 1043(2), pp.323-327. 2004.
- MAFFEI, M.E., GERTSCH, J., APPENDINO, G. **Plant volatiles: production, function and pharmacology.** *Natural product reports*, 28(8), pp.1359-1380. 2011.
- MELZER, R., WANG, Y.Q., THEIBEN, G. February. **The naked and the dead: the ABCs of gymnosperm reproduction and the origin of the angiosperm flower.** In *Seminars in cell & developmental biology* (Vol. 21, No. 1, pp. 118-128). Academic Press. 2010.
- MOGHADDAM, M., MEHDIZADEH, L. **Chemistry of Essential Oils and Factors Influencing Their Constituents.** In *Soft chemistry and food fermentation* (pp. 379-419). Academic Press. 2017.
- NADEZHINA, N. **Integration of water transport pathways in a maple tree: responses of sap flow to branch severing.** *Annals of Forest Science*, 67(1), p.107. 2010
- OLADIPUPO, L., ADEBOLA, O. **Chemical composition of the essential oils of the flowers, leaves and stems of two Senecio polyanthemoides Sch. Bip. samples from South Africa.** *Molecules*, 14(6), pp.2077-2086. 2009.
- OLIVEIRA, M.S., CRUZ, J.N., SILVA, S.G., COSTA, W.A., SOUSA, S.H.B., BEZERRA, F.W.F., TEIXEIRA, E., SILVA, N.J.N., ANDRADE, E.H.A., NETO, A.M.D.J.C., Carvalho Junior, R.N. **Phytochemical profile, antioxidant activity, inhibition of acetylcholinesterase and interaction mechanism of the major components of the Piper divaricatum essential oil obtained by supercritical CO₂.** *The Journal of Supercritical Fluids*, 145, pp.74-84. 2019.
- ROJAS, C.M., SENTHIL-KUMAR, M., TZIN, V., MYSORE, K. **Regulation of primary plant metabolism during plant-pathogen interactions and its contribution to plant defense.** *Frontiers in*

plant science, 5, p.17. 2014.

SACHS, J. **Lehrbuch der botanik**. W. Engelmann, Leipzig, 1873.

SATTLER, R., RUTISHAUSER, R. **The fundamental relevance of morphology and morphogenesis to plant research**. *Annals of Botany*, 80(5), pp.571-582. 1997.

SCHNEIDER, S.M., ROSSKOPF, E.N., LEESCH, J.G., CHELLEMI, D.O., BULL, C.T., MAZZOLA, M. **United States Department of Agriculture—Agricultural Research Service research on alternatives to methyl bromide: pre-plant and post-harvest**. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 59(6-7), pp.814-826. 2003

SHANAN, T.N., EMARA, K.S., BARAKAT, S.O. **Prolonging vase life of carnation flowers using natural essential oils and its impact on microbial profile of vase solutions**. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(8), pp.3559-3574. 2010.

TANKO, H., CARRIER, D.J., DUAN, L., CLAUSEN, E. **Pre-and post-harvest processing of medicinal plants**. *Plant Genetic Resources*, 3(2), pp.304-313. 2005

TERASHIMA, I., HANBA, Y.T., THOLEN, D., NIINEMETS, Ü. **Leaf functional anatomy in relation to photosynthesis**. *Plant Physiology*, 155(1), pp.108-116. 2011.

VAN DER KNAAP, E., ØSTERGAARD, L. **Shaping a fruit: Developmental pathways that impact growth patterns**. In *Seminars in cell & developmental biology* (Vol. 79, pp. 27-36). Academic Press. 2018

VUKOVIC, N., SUKDOLAK, S., SOLUJIC, S., NICIFOROVIC, N. **Antimicrobial activity of the essential oil obtained from roots and chemical composition of the volatile constituents from the roots, stems, and leaves of *Ballota nigra* from Serbia**. *Journal of medicinal food*, 12(2), pp.435-441. 2009.

SOBRE O ORGANIZADOR

JOÃO DALLAMUTA Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Doutorando em Engenharia Espacial pelo INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos Graxos 138, 139, 143, 146, 147
Águas Pluviais 25, 26, 27, 28, 31, 33, 38, 39, 40, 43, 45, 55, 76
Algoritmo de Roteamento 120, 123, 126, 127
Algoritmo de Utilização de Regeneradores 120
Análise de Redes Sociais 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 104
Arquitetura 55, 123, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136
Aspectos Botânicos 170, 171

B

Biocombustível 161, 162, 164, 165
Biodiesel 3, 13, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169
Biomassa 3, 8, 13, 161

C

Calibração 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54
Caraúbas 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Cluster Comercial 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103
Concatenação 128, 129, 135
Conservação de Energia Elétrica 15, 16, 20, 23, 24
Controle de Posição 106, 110, 112, 113, 117, 118, 119

D

Degradação de Estruturas 68
Demanda Energética 1, 2, 7, 8, 9, 10, 12
Desenvolvimento Urbano Sustentável 55
Destilado de Desodorização 138
Drenagem Urbana 25, 37, 38, 40, 43, 44

E

Economia de Energia 15, 22
Eficiência Luminosa 15, 16, 17, 18
Energia Alternativa 161
Equilíbrio Sólido-Líquido 138, 140, 141, 144
Equipamento de Litografia Óptica 106, 108, 110, 111, 112, 118
Escoamentos 25, 27, 29, 30, 31, 33, 56, 62

F

Fator de Atrito 46, 49, 50, 52

Filtro Óptico 128, 129, 130, 132

Fotocatálise 80, 81, 82, 89, 149, 150, 151, 160

G

Gestão de Águas Urbanas 36, 38, 44

L

Lixívia Ácida 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159

M

Mesa Cartesiana XY 106

Microgravação 106

MIGHA 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Moagem de Alta Energia 80, 81, 82, 83, 86, 89, 91, 149, 150, 151, 154, 159, 160

Modelagem Termodinâmica 138

N

Nanopartículas 81, 92, 149, 150, 160

Nanopós 81, 149, 150, 151, 152, 153

O

Óleos Essenciais 170, 171

P

Patologias 68, 69

Penalidade Física 128, 129

Propriedades Medicinais 170

Q

Qualidade de Transmissão 120, 121, 128, 129

R

Rede Óptica Elástica 120, 127, 128, 136

Rede Óptica Elástica Translúcida 120, 127, 136

Remoção de Contaminantes 25, 33

Requalificação Ambiental 55, 57, 61, 65

Resiliência a Inundações 55, 57, 60, 62, 65

Roraima 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14

S

Saneamento Básico 36, 37, 43, 44

Solubilidade 32, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148

T

Teatros Públicos 68

TiO₂ 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

Tratamento de Efluentes 25, 26, 33, 82, 151

Troca de Informações 93, 96, 98, 101, 103

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-682-9

