

**Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)**

As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes

 **Atena**
Editora
Ano 2019

**Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)**

As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes

 **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: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
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 Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
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 Farias – 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 Internazionale delle Figlie de 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. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
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)	
C569	As ciências exatas e da terra e a interface com vários saberes [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-886-1 DOI 10.22533/at.ed.861192312 1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. II. Série. CDD 507
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Atualmente, a palavra “inovação” tem ganhado os mais variados significados. Dentre eles, a perspectiva de mudanças na forma de se deparar com problemas contemporâneos. Tomadas de decisões que resultem em soluções adequadas e - principalmente - inéditas, em níveis multifacetados, e que agreguem um valor qualitativo para o cotidiano do público ao qual é destinado são permissíveis, apenas, quando equipes com saberes interdisciplinares são sintetizadas. Assim, organizações, corporações, indústrias, empresas, equipes, indivíduos e a sociedade como um todo precisam ser estimuladas a criar e, portanto, pensar por vias da inovação. Pessoas com vários saberes são capazes de enxergar situações de forma mais ampla, propondo soluções mais adequadas e duradouras.

Aliada à premissa que os conhecimentos atrelados à diferentes perspectivas possuem mais amplitude e robustez no desembaraço de dilemas e conflitos contemporâneos, gerando de forma direta inovação na aglutinação do conhecimento inerente a diversos saberes com comunhão às Ciências Exatas e da Terra, a Atena Editora publica a Obra: “As Ciências Exatas e da Terra e a Interface com vários Saberes” que aborda em seus 27 capítulos, soluções para problemas contemporâneos, bem como novas perspectivas metodológicas e descritivas com caráter de excelência do ponto de vista técnico-científico.

No meio profissional, os cursos ligados às Ciências Exatas e da Terra ilustram um futuro promissor no mercado de trabalho devido ao seu amplo espectro funcional. Por isso, desperta o interesse de jovens estudantes, técnicos, profissionais e na sociedade como um todo, pois o ritmo de desenvolvimento atual observado em escala global gera uma consolidada e pungente demanda por recursos humanos cada vez mais qualificados. Não obstante, as Ciências Exatas e da Terra estão ganhando cada vez mais projeção, através da sua própria reinvenção frente às suas intrínsecas evoluções e mudanças de paradigmas impulsionadas pelo cenário tecnológico e econômico. Para acompanhar esse ritmo, a humanidade precisa de recursos humanos atentos e que acompanhem esse ritmo através da incorporação imediata de conhecimento com qualidade e com autonomia de raciocinar soluções inovadoras.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado a oferta de conhecimento para capacitação de recursos humanos através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais com as Ciências Exatas e da Terra, entremeados à busca do descobrimento por novos saberes, bem como a sociedade, como um todo, frente a construção de pontes de conhecimento de caráter lógico, aplicado e com potencial de transpor o limiar fronteiro do conhecimento, o que - inclusive - sempre caracterizou o uso de soluções inovadoras ao longo da humanidade.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO NÍVEL SUPERIOR: TENSÃO SUPERFICIAL	
André de Azambuja Maraschin Natália Nara Janner Carlos Alberto Soares dos Santos Filho Morgana Welke Márcio Marques Martins	
DOI 10.22533/at.ed.8611923121	
CAPÍTULO 2	9
ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL UTILIZANDO ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X	
Caio Cesar Vivian Guedes Oliveira Zilda Baratto Vendrame	
DOI 10.22533/at.ed.8611923122	
CAPÍTULO 3	17
AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DAS MICROCÁPSULAS DE GALACTOMANANA CONTENDO LICOPENO	
Francisco Valmiller Lima de Oliveira Antonia Fadia Valentim de Amorim Amanda Maria Barros Alves Adriele Sousa Silva Sonia Maria Costa Siqueira Raquel Santiago de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.8611923123	
CAPÍTULO 4	22
CARBOXIMETILQUITOSANA COMO AGENTE BIOADSORVENTE DE ÍONS CD^{+2}	
João Lucas Isidio de Oliveira Almeida Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu Carlos Emanuel de Carvalho Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.8611923124	
CAPÍTULO 5	27
CINÉTICA DO RETARDAMENTO DA OXIDAÇÃO DO BODIESEL DE ÓLEO DE PINHÃO MANSO PELA AÇÃO DA CURCUMINA COMO ANTIOXIDANTE	
Adriano Gomes de Castro Carla Verônica Rodarte de Moura Edmilson Miranda de Moura Barbara Cristina da Silva Leanne Silva de Sousa Juracir Francisco de Brito Darlisson Slag Neri Silva Francisco Cardoso Figueiredo	
DOI 10.22533/at.ed.8611923125	

CAPÍTULO 6	40
CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE ASTROBIOLOGIA	
Marcos Pedroso	
Rachel Zuchi Faria	
DOI 10.22533/at.ed.8611923126	
CAPÍTULO 7	53
DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE BIODIESEL OBTIDAS POR TRANSESTERIFICAÇÃO ALCOÓLICA MISTA E CATÁLISE HOMOGÊNEA	
Danielly Nascimento Morais	
Igor Silva de Sá	
Eliane Kujat Fischer	
Alberto Adriano Cavalheiro	
DOI 10.22533/at.ed.8611923127	
CAPÍTULO 8	65
ESTUDO COMPARATIVO DO CARDANOL E SEU ANÁLOGO NO TRATAMENTO DO FITOPATÓGENO LASIODIPLODIA THEOBRAMAE	
Stéphany Swellen Vasconcelos Maia	
Katiany do Vale Abreu	
Danielle Maria Almeida Matos	
Maria Roniele Felix Oliveira	
Ana Luiza Beserra da Silva	
Sara Natasha Luna de Lima	
Carlucio Roberto Alves	
DOI 10.22533/at.ed.8611923128	
CAPÍTULO 9	75
ESTUDO DA AÇÃO CATALÍTICA DO COBRE II VIA CATÁLISE HOMOGÊNEA E HETEROGÊNEA EM PROCESSOS DE TRANSESTERIFICAÇÃO PARA A SÍNTESE DE BIODIESEL	
Igor Silva de Sá	
Danielly Nascimento Morais	
Graciele Vieira Barbosa	
Eliane Kujat Fischer	
Eduardo Felipe De Carli	
Alberto Adriano Cavalheiro	
DOI 10.22533/at.ed.8611923129	
CAPÍTULO 10	87
ESTUDO DA ESTABILIDADE DE EMULSÕES DE QUITOSANA COM ÓLEO DE <i>Eucalyptus citriodora</i>	
Emanuela Feitoza da Costa	
Weibson Paz Pinheiro André	
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.86119231210	

CAPÍTULO 11 93

ESTUDO FITOQUÍMICO DE CLONES DE ELITE DE ESTÉVIA

Maria Rosa Trentin Zorzenon
Paula Moro
Heloísa Vialle Pereira Maróstica
Mariane Fernandes Maioral
Cler Antônia Jansen da Silva
Maysa Ariane Formigoni Fasolin
Antonio Sergio Dacome
Paula Gimenez Milani Fernandes
Silvio Claudio da Costa

DOI 10.22533/at.ed.86119231211

CAPÍTULO 12 100

EXPERIMENTAÇÃO UTILIZANDO RESÍDUO ALIMENTAR (EPICARPO DE UVA) COMO ADSORVENTE NO DESCORAMENTO DE SOLUÇÃO AQUOSA CONTENDO CORANTE VIOLETA CRISTAL

Ana Luiza Lêdo Porto
Gabriele Elena Scheffler
Kelly Vargas Treicha
Mariene Rochefort Cunha
Nilton Fabiano Gelos Mendes Cimirro
Flávio André Pavan

DOI 10.22533/at.ed.86119231212

CAPÍTULO 13 113

LUDICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL I: UMA CONCEITUADA ESTRATÉGIA PARA O APRENDIZADO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Sharise Beatriz Roberto Berton
Maria Cecília Becel Roberto
Lusia Aparecida Becel
Makoto Matsushita
Elton Guntendorfer Bonafé
Milena do Prado Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.86119231213

CAPÍTULO 14 124

MAGNETOMETRIA DE IO, LUA DE JÚPITER

Pedro Henrique Leal Hernandez
Vinicius de Abreu Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.86119231214

CAPÍTULO 15 136

O OLHAR QUÍMICO SOBRE A AUTOMEDICAÇÃO: A INTERDISCIPLINARIDADE DENTRO DE SALA DE AULA

Juracir Francisco de Brito
Angélica de Brito Sousa
Darlisson Slag Neri Silva
Samuel de Macêdo Rocha
Tiago Linus Silva Coelho
Hudson de Carvalho Silva

DOI 10.22533/at.ed.86119231215

CAPÍTULO 16 149

OBTENÇÃO DO HIDROGÊNIO PELA ELETRÓLISE E SUA IMPORTÂNCIA COMO FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA SUSTENTÁVEL

José Erilanio Lacerda de Oliveira
Jonatan Raubergue Marques de Sousa
João Nogueira de Oliveira
Maria Elane Nunes
Claudia Maria Pinto da Costa

DOI 10.22533/at.ed.86119231216

CAPÍTULO 17 158

OBTENÇÃO E ANÁLISES ORGANOLÉPTICAS DE BIOHIDROGEL DE GALACTOMANANA ADITIVADO COM NANOEMULSÃO DE ÓLEO DE URUCUM

Amanda Maria Barros Alves
Antonia Fadia Valentim de Amorim
Adriele Sousa Silva
Francisco Valmiller Lima de Oliveira
Sonia Maria Costa Siqueira
Raquel Santiago de Melo

DOI 10.22533/at.ed.86119231217

CAPÍTULO 18 164

PETROGRAFIA DA FÁCIES LEUCOGRANÍTICA DO GRANITO SANTO FERREIRA, CAÇAPAVA DO SUL, RS

João Pedro de Jesus Santana
Cristiane Heredia Gomes
Luis Fernando de Lara
Diogo Gabriel Sperandio

DOI 10.22533/at.ed.86119231218

CAPÍTULO 19 176

PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE COM O USO DE POLISSACARÍDEO NATURAL E GLICERINA COMO FONTES DE CARBONO ALTERNATIVAS

Ana Luiza Beserra da Silva
Katiany do Vale Abreu
Liange Reck
Maria Roniele Félix Oliveira
Stephany Swellen Vasconcelos Maia
Danielle Maria Almeida Matos
Carlucio Roberto Alves

DOI 10.22533/at.ed.86119231219

CAPÍTULO 20 185

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DO EXTRATO DE JAMBO-VERMELHO (*Syzygium malaccense*) E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E ANTI-ACETILCOLNESTERÁSICA

Micheline Soares Costa Oliveira
Beatriz Jales De Paula
Cristiane Duarte Alexandrino Tavares

DOI 10.22533/at.ed.86119231220

CAPÍTULO 21	194
RELAÇÃO DA ERODIBILIDADE E ATRIBUTOS DO SOLO EM UMA TRANSEÇÃO	
Thais Palumbo Silva	
Letiéri da Rosa Freitas	
Cláudia Liane Rodrigues de Lima	
Maria Cândida Moitinho Nunes	
Jânio dos Santos Barbosa	
Raí Ferreira Batista	
Suélen Matiasso Fachi	
DOI 10.22533/at.ed.86119231221	
CAPÍTULO 22	206
SONDAS GAMA PORTÁTEIS INTRAOPERATIVAS: IMPACTO DA METROLOGIA NA SUA APLICAÇÃO NO DIAGNÓSTICO DE CÂNCER ATRAVÉS DE LINFONODO SENTINELA	
Samara Silva de Carvalho Rodrigues	
Sérgio Augusto L. Souza	
Lídia Vasconcellos de Sá	
DOI 10.22533/at.ed.86119231222	
CAPÍTULO 23	213
UM APLICATIVO INTELIGENTE PARA ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS	
Camila Campos Colares das Dores	
Gerardo Valdisio Rodrigues Viana	
José Braga Lima Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.86119231223	
CAPÍTULO 24	218
UMA REFLEXÃO SOBRE A FÍSICA DENTRO DO CONTEXTO INTERDISCIPLINAR	
Lázaro Luis de Lima Sousa	
Luciana Angélica da Silva Nunes	
Jusciane da Costa e Silva	
Nayra Maria da Costa Lima	
DOI 10.22533/at.ed.86119231224	
CAPÍTULO 25	226
USO DE QUITOSANA E DERIVADO CARBOXIMETILADO COMO AGENTES DE REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ DE ÁGUAS	
Raimundo Nonato Lima Júnior,	
Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu,	
DOI 10.22533/at.ed.86119231225	
CAPÍTULO 26	232
USO DO MCMC PARA ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS PROCESSOS ARFIMA (p,d,q)	
Cleber Bisognin	
Letícia Menegotto	
DOI 10.22533/at.ed.86119231226	

CAPÍTULO 27	242
UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS EM PRÁTICAS DE QUÍMICA ORGÂNICA I	
Maria Claudia Teixeira Vieira Rodrigues	
Franciglauber Silva Bezerra	
Maria da Conceição Lobo Lima	
Djane Ventura de Azevedo	
Luisa Célia Melo Pacheco	
Francisco André Andrade de Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.86119231227	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	246
ÍNDICE REMISSIVO	247

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DO EXTRATO DE JAMBO-VERMELHO (*Sygyzyum malaccense*) E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTIOXIDANTE E ANTI-ACETILCOLNESTERÁSICA

Data de aceite: 29/11/2019

Micheline Soares Costa Oliveira

Universidade Estadual do Ceará – Uece
Fortaleza, Ceará

Beatriz Jales De Paula

Universidade Estadual do Ceará – Uece
Fortaleza, Ceará

Cristiane Duarte Alexandrino Tavares

Faculdade Cisne de Quixadá
Quixadá, Ceará

RESUMO: O Jamboeiro tem sua origem no Sudeste Asiático, sendo encontrado em estado nativo na Malásia e no nordeste do Brasil. No Brasil são registrados 23 gêneros e a floresta Atlântica possui 636 espécies das 997 que são registradas. O objetivo do trabalho foi estudar os extratos etanólico e hexânico de folhas do jambo por meio de determinação fitoquímica. Foram preparados extratos etanólico e hexânico das folhas do Jambo (EEFJ) e (EHFJ), respectivamente. Os extratos foram obtidos por maceração com álcool etílico a 96% e por extração em sistema Soxhlet. Em seguida foram realizadas as análises fitoquímicas, segundo a metodologia de Matos (1999). Após identificar nos extratos substâncias como fenóis, flavonoides, taninos, antocianinas, flavonas, xantonas, catequinas e saponinas,

foram realizados testes para as atividades antioxidantes, utilizando o método de sequestro do radical DPPH e ABTS, bem como o teor de fenóis e flavonoides, toxicidade frente a *Artemia salina* Lech. Também foi determinada a inibição da enzima acetilcolinesterase. Os extratos hexânicos apresentaram melhor atividade antioxidante frente aos dois radicais e também menor toxicidade frente a *Artemia salina*, mas quanto ao efeito antiacetilcolinesterase o extrato etanólico mostrou-se melhor, já que apresentou um halo de inibição de 0,8 mm. O resultado foi próximo ao padrão Fisostigmina (0,9mm). Diante do estudo realizado, acredita-se que extratos de jambo vermelho se apresentam como um promissor biofármaco, devido sua facilidade de extração e baixa toxicidade.

PALAVRAS-CHAVE: folhas de jambo, fitoquímicos, antioxidante, acetilcolinesterase.

PHYTOCHEMICAL PROSPECTION OF THE RED JAMBO (*Sygyzyum malaccense*) EXTRACT AND EVALUATION OF ANTIOXIDANT, ANTI- ACETILCOLNESTERASIC ACTIVITIES

ABSTRACT: Jamboeiro has its origin in Southeast Asia, being found in its native state in Malaysia and northeast Brazil. In Brazil 23 genera are registered and the Atlantic forest has 636 species out of 997 that are registered.

The extracts were obtained by maceration with 96% ethyl alcohol and extraction by Soxhlet system. Then the phytochemical analyzes were performed according to the methodology of Matos (1999). After identifying in the extracts substances such as phenols, flavonoids, tannins, anthocyanins, flavones, xanthonenes, catechins and saponins, tests were performed for antioxidant activities, using the DPPH and ABTS radical sequestration method, as well as the phenol and flavonoid content, toxicity to *Artemia salina* Lech. Inhibition of the enzyme acetylcholinesterase was also determined. Hexane extracts showed better antioxidant activity against both radicals and also lower toxicity against *Artemia salina*, but as for the anticholinesterase effect, the ethanolic extract was better, since it presented an inhibition halo of 0.8 mm. The result was close to the Physostigmine standard (0.9mm). Given the study, it is believed that red jambo extracts are a promising biopharmaceutical, due to its ease of extraction and low toxicity.

KEYWORDS: jambo leaves, phytochemicals, antioxidant, acetylcholinesterase.

1 | INTRODUÇÃO

O jambo encaixa-se nesse grupo de alimentos cujas informações em relação à composição e às propriedades nutricionais são escassas, entretanto, em seu estudo sobre o fruto, Augusta et al. (2010) concluíram que o fruto possui potencial para o seu aproveitamento pela indústria de alimentos e para o consumo natural, contendo alto teor de carboidratos, baixo valor energético, elevada acidez e altas concentrações de ácido ascórbico, antocianinas e fibras.

A família *Myrtaceae* compreende cerca de 140 gêneros e 3.500 espécies de árvores e arbustos. Estão distribuídas em regiões tropicais e subtropicais da Austrália, Ásia e América (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III, 2009). Divididas nas subfamílias: *Myrtoideae* (com frutos do tipo baga e folhas opostas), distribuída principalmente na América do Sul e Central e *Leptospermoideae* (com frutos do tipo cápsulas ou núculas e folhas alternas ou opostas), com maior concentração na Austrália. Para o Brasil são registrados 23 gêneros e cerca de 997 espécies (SOBRAL et al., 2014), distribuídas principalmente na Floresta Atlântica, onde são encontradas 636 espécies (SOBRAL et al., 2009). O jambo é uma boa fonte de ferro, proteínas e outros minerais. Os frutos apresentam 28,2% de umidade, 0,7% de proteína, 19,7% de carboidratos, contendo entre eles vitaminas como A (beta caroteno), B1 (tiamina), B2 (riboflavina), minerais como, ferro e fósforo (Kurosawa, 2004).

Metabólitos secundários são compostos algumas vezes referidos como fitonutrientes. Pela definição mais ampla, fitoquímicos são químicos ou nutrientes provenientes de vegetais. Porém, geralmente eles têm uma definição mais específica, onde a palavra fitoquímico é mais usada para referir-se a compostos encontrados em vegetais que têm efeito benéfico na saúde ou um papel ativo na melhora do estado de

indivíduos com enfermidades. Fitoquímicos são conhecidos pelas suas propriedades funcionais ao organismo. Desta forma, eles diferem do que é tradicionalmente chamado de nutriente, já que não são necessários para o metabolismo normal e sua ausência não irá resultar em problemas de saúde por deficiência. Por exemplo, os fitoquímicos podem melhorar o funcionamento do sistema imunológico, agir diretamente contra bactérias e vírus, reduzir inflamação, ou estarem associados no tratamento e/ou prevenção de câncer, doenças cardiovasculares ou qualquer outra enfermidade afetando a saúde ou bem-estar do indivíduo.

Os antioxidantes são um grupo de substâncias que, quando presentes em concentrações ideais em relação aos substratos oxidáveis, inibem ou atrasam significativamente os processos oxidativos podendo ser divididos em enzimáticos, solúveis, nutricionais e sequestradores de metais de transição (Vaya, Aviram, 2001).

A atividade antioxidante está relacionada com a estrutura química do antioxidante, que influencia as propriedades físicas como: volatilidade, solubilidade e estabilidade térmica. Além da relação estrutura – função existem diversos fatores como a natureza do lipídeo, o estado físico, as condições de armazenamento e a atividade da água, que ditam a eficiência dos vários tipos de antioxidante. Existem duas categorias básicas de antioxidantes: sintéticos e naturais. Em geral, os antioxidantes sintéticos são compostos fenólicos contendo variáveis graus de substituintes alquila, enquanto os naturais são compostos fenólicos, como quinonas, lactonas e polifenóis (Araújo, et al. 2008).

Artemia salina pertence ao filo Arthropoda, classe Crustácea, subclasse Branquiopoda, é uma espécie de microcrustáceo da ordem Anostraca, da família Artemidae e Gênero *Artemia* (Pizzolotto, 2010). Esta espécie adulta mede cerca de 10 mm de comprimento, conforme ilustrada na Figura 7, os cistos possuem diâmetro médio de 250 μm e os náuplios recém-eclodidos possuem em média 450 μm de comprimento. Os cistos dormentes formados são de baixo custo e facilmente encontrados no comércio, além de permanecerem viáveis por anos no estado seco, fornecendo material biológico que pode ser armazenado durante longos períodos de tempo sem perda de viabilidade e sem necessidade de se manter culturas contínuas de organismos-teste (Barbosa et al., 2003).

O neurotransmissor acetilcolina é biossintetizado nos terminais axoniais pela ação da acetiltransferase da colina, a partir da colina e do Acetil-CoA, e sua remoção da fenda sináptica é realizada pela acetilcolinesterase, que a degrada em acetato e colina, que é então reabsorvida. A redução nos níveis normais de acetilcolina acarreta a diminuição da neurotransmissão colinérgica cortical, ocasionando também alterações em outros neurotransmissores, como noradrenalina, dopamina, serotonina, glutamato entre outros (Rufani et al., 1997).

2 | OBJETIVOS

2.1 Obetivo geral

preparar e analisar os extratos etanólico e hexânico das folhas de *Syzygium Malaccense* utilizando dois métodos extrativos quanto às atividades biológicas: fitoquímico, antioxidantes, larvicida e antiacetil, como testes preliminares para a possível obtenção de um fitoterápico.

2.2 Objetivos específicos

- a) Obter os extratos etanólico e hexânico das folhas de jambo através de métodos de extração diferentes a frio e a quente, com etanol e hexano respectivamente.
- b) Realizar testes fitoquímicos com os extratos obtidos.
- c) Realizar a quantificação do teor de fenóis e flavonoides totais presentes nos extratos produzidos
- d) Submeter os extratos obtidos a atividades antioxidantes e acetilcolinesterásica.
- e) Realizar teste de toxicidade frente à *Artemia Salina* dos extratos preparados.
- f) Realizar uma análise comparativa dos extratos obtidos.

3 | METODOLOGIA

3.1 Coleta do material

As folhas do jambo foram coletadas no *Campus* do Itaperi da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

3.2 Preparo do extrato etanólico da folha de jambo (eefj)

As folhas foram secas à temperatura ambiente e depois imersas em etanol (96%) por 14 dias, após esse período o conteúdo foi rotaevaporado para retirada do etanol e aquecido em banho-maria por 6 horas para total retirada da água.

3.3 Preparo do extrato hexânico da folha de jambo (ehfj)

as folhas foram secas à temperatura de 70°C em estufa e depois foram trituradas e colocadas no sistema Soxhlet com hexano durante 8 horas interruptas. Após esse período o conteúdo foi rota-evaporado para retirada do hexano e aquecido em banho-maria para total retirada do solvente.

3.4 Testes fitoquímicos

Atriagem fitoquímica foi realizada a fim de conhecer e caracterizar os constituintes químicos da espécie em estudo segundo a metodologia de Matos (2009).

3.5 Avaliação da atividade antioxidante dos extratos

3.5.1 Método *dpph*

As atividades antioxidantes *in vitro* do extrato da folha de *S. Malaccense* foram determinadas pelo método fotolorimétrico do radical livre estável orgânico 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), descrito por Brand-Williams et al., (1995), o qual se baseia na redução do radical DPPH por antioxidantes, produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm.

3.5.2 Método *abts*

A metodologia utilizada foi descrita por Re et al. (1999) adaptada por Nenadis et al. (2004), onde estimou-se a capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (CAET) utilizando o radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzoatoazolina-6-ácido sulfônico) ABTS. A solução do radical ABTS foi preparada utilizando-se 5 mL de uma solução aquosa 7 mM de ABTS (20 mg de ABTS para 5,2 mL água destilada) e 88 mL de uma solução aquosa 140 mM de persulfato de potássio ($K_2S_2O_8$) (378 mg de persulfato para 10 mL de água destilada).

3.6 Determinação do teor de fenóis totais

A determinação do teor de fenóis totais presentes nos EEFJ e EHFJ foi feito utilizando o método de Folin-Ciocalteu com modificações. Os EEFJ e EHFJ (7,5 mg) foram dissolvidos em metanol, transferidos quantitativamente para um balão volumétrico de 25 mL e o volume final foi completado com metanol. Uma alíquota de 100 μ L desta última solução foi agitada por 1 minuto com 500 μ L do reagente de Folin-Ciocalteu e 6 mL de água destilada, decorrido este tempo, 2 mL de Na_2CO_3 a 15% foram adicionados à mistura, sendo esta agitada por 1 minuto. Após 2 h, a absorbância das amostras foi medida a 715 nm e os valores foram expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato.

3.7 Determinação do teor de flavonoides totais

A determinação de flavonoides foi feita de acordo com metodologia descrita por Dewanto et al. (2002), com adaptações. A técnica baseia-se na medida da absorbância, a 510 nm, do complexo formado entre o flavonoide e o alumínio do reagente de cor, formando compostos de coloração amarelada. Os resultados foram expressos

como equivalentes de catequina (ECAT) por grama de amostra. As análises foram efetuadas em espectrofotômetro UVVIS Quimis. O teor de flavonoides foi calculado a partir da equação da curva de calibração obtida por regressão linear abaixo: $A = 0,0026C + 0,0311$, $R^2 = 0,9995$ onde A representa a absorvância e C a concentração de equivalente de catequina.

3.8 Teste de toxicidade frente à *artemia salina lech*

Foi utilizada a metodologia descrita por Meyer et al. (1982) com algumas modificações. Os cistos de *Artemia salina* foram colocados em um aquário com água do mar sob aeração e controle da temperatura (20-30°C).

3.9 Teste de inibição da enzima acetilcolinesterase

A inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE), através de CCD, pôde ser avaliada seguindo a metodologia descrita por Elmann (1961), a qual foi posteriormente adaptada por Rhee et al. (2001). Este bioensaio foi realizado primeiramente com aplicação da amostra em CCD, seguida da pulverização da placa com o reagente de Ellman [ácido 5,5-ditiobis-(2-nitrobenzóico)] (DTNB) e uma solução de iodeto de acetiltiocolina (ATCI) em tampão. Decorridos alguns minutos (~3), a inibição enzimática foi constatada pela ausência da cor amarela e concomitante surgimento de um halo branco. O ensaio enzimático em CCD é um teste puramente qualitativo, mas de sensibilidade significativa. Como controle positivo foi usado o fisostigmina, conforme metodologia descrita por Rhee et al. (2001).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos extrativos a frio e a quente, utilizando respectivamente etanol e hexano resultaram em extratos de coloração verde escuro. No teste fitoquímico, foram identificados, de forma qualitativa os metabólitos secundários presentes nos extratos. Foram observados resultados positivos para fenóis e taninos e para antocianinas, antocianidinas e flavonoides no EEFJ e EHFJ. No EEFJ os testes para outros metabólitos secundários deram negativos, porém o EHFJ apresentou resultado positivo para saponinas, que se encontra mostrado na Tabela 01.

Metabólitos secundários	EEFJ	EHFJ
Fenóis e Taninos	+	+
Antocioninas, Antocianidinas e Flavonoides	+	+
Leucocianidinas, Catequinas e Flavononas	-	-
Flavonóis, Flavononas e Xantonas	-	-
Esteróides e Triterpenóides	-	-

Saponinas	-	+
Alcalóides	-	-

Tabela 01 - Metabólitos secundários presentes nos extratos etanólico e hexânico das folhas de jambo.

(+) Resultado positivo; (-) Resultado negativo

Fonte: autor

Os resultados obtidos mostram a diferença nos métodos de extração e as polaridades dos solventes utilizados. Conseqüentemente determinou-se os metabólitos secundários que foram extraídos. Observou-se que o EEFJ não obteve resultado positivo para saponinas, porém o EHFJ já obteve.

Durante a realização desse teste os dois extratos deram resultados positivos, o que já havia sido identificado anteriormente pelo teste fitoquímico, porém um extrato demonstrou um resultado melhor que o outro, devido à diferença de solventes utilizados. Para o cálculo do teor de fenóis totais foi utilizado como padrão o ácido gálico. Sua curva padrão foi obtida e teve como equação da reta $y = 0,2148x - 0,0122$ e $R^2 = 0,9845$, onde o y é a média da triplicata obtida das leituras espectrofotométricas, x é a concentração de fenóis totais presentes na amostra expressos em equivalentes de ácido gálico (EAG) e R^2 o coeficiente de correlação.

O teor de flavonoides foi calculado a partir da equação da curva de calibração obtida por regressão linear abaixo: $A = 0,0026C + 0,0311$, $R^2 = 0,9995$ onde A representa a absorbância e C a concentração de equivalente de catequina. Observando os resultados de flavonóides obtidos pelas as duas amostras podem observar que o EEFJ obteve uma média maior nas absorbâncias, o que indica que a quantidade de flavonóides encontrado nesse extrato foi maior quando comparado ao EHFJ.

Os testes de teor de fenóis e flavonoides nos dois extratos deram bons, visto que no teste fitoquímico tiveram os resultados positivos para esses dois metabólitos secundários. Os resultados estão expressos na tabela 02.

Ao analisarmos os resultados da atividade antioxidante frente ao radical DPPH dos extratos etanólico e hexânico quando comparados quem possuiu uma atividade antioxidante melhor foi o extrato hexânico das folhas de jambo, pois suas absorbâncias foram crescendo linearmente de forma proporcional e seu IV_{50} foi de 7485,3 ppm. Também para análise do radical ABTS dos extratos etanólico e hexânico quando comparados, atividade antioxidante mais eficaz foi o extrato hexânico das folhas de jambo, pois suas absorbâncias foram crescendo linearmente de forma proporcional e seu IV_{50} foi de 6187 ppm, valore expressos também na tabela 02.

Amostra	mg/EAG	mg/EAC	Radical DPPH	Radical ABTS
EEFJ	1,56	122,629	$IV_{50} =$ 4.220 ppm	$IV_{50} =$ 64.211 ppm
EHFJ	1,32	101,884	$IV_{50} =$ 7.485,3 ppm	$IV_{50} =$ 6.187 ppm

Tabela 02 - Teor de fenóis e flavonóides totais dos extratos EEFJ e EHFJ e atividades antioxidantes correspondentes.

Fonte: autor

Esses resultados corroboram com as substâncias encontradas que apresentam atividade antioxidante comprovada, pelo teor de fenóis totais avalia-se a relação antioxidante. Pois quanto maior o teor de fenóis presentes melhor a atividade antioxidante comprovada (Guerra, 2001)

Os resultados obtidos durante a realização do teste de toxicidade mostrou que o EEFJ não é muito tóxico para a *Artemia salina* quando comparado com o EHFJ. Conclui-se que o EEFJ é um bom extrato para organismos humanos. Já o EHFJ não indicado, pois em sua maior concentração (10000 ppm) ele matou todas as *Artemias salinas* que foram submetidas ao teste.

A quantificação da inibição da enzima colinesterase foi dentro do esperado baseado no teste qualitativo, onde o EEFJ obteve a formação do halo (0,8 mm) próximo do padrão fisiostigmina (0,9 mm) (Tabela 03).

	Halo mm	IC ₅₀
Fisiostigmina (padrão)	0,9	1,149
EEFJ	0,8	31,73
EHFJ	Não obteve halo	42,02

Tabela 03 - Formação do halo e quantificação dos extratos etanólico e hexânico das folhas de jambo

Fonte: autor

5 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nos testes de antioxidante utilizando os radicais DPPH e ABTS nos mostra que podemos utilizar essas folhas para inibir a produção de radicais livres, o que retardaria o envelhecimento precoce e a possível manifestação de câncer no organismo. Assim como os testes de inibição e quantificação da enzima acetilcolinesterase apontam que os extratos também podem ser utilizados para uma futura produção de um fitoterápico voltado para o mal de Alzheimer, uma doença que não possui cura e que utilizando esses produtos naturais que possuem uma boa atividade voltada para ela podendo retardar o seu aparecimento ou poderá

tratar a doença em seu estado inicial. Outra perspectiva futura desse trabalho seria a obtenção de um fitoterápico proveniente das folhas de jambo contra dermatites, pois com baixa toxicidade no EEFJ ele pode ser utilizado para a fabricação de fitoterápicos, combinado com os outros resultados positivos que este extrato obteve.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. R. et. al. **Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas**. Alim. Nutr., Araraquara 19(1), p. 67-72, jan./mar. 2008.
- AUGUSTA, J. et. al. **Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry) Physical and chemical characterization of malay red-apple (*Syzygium malaccensis*, (L.) Merryl & Perry) Skin and pulp**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(4): 928-932, out.-dez. 2010.
- BARBOSA, J. et. al. **Teste de toxicidade do ião cobre para artemia salina**. Manual de Biologia Marinha e Pescas da Faculdade de Ciências do Mar e de Ambiente. 2003.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. **Use of free radical method to evaluate antioxidant**. *Lebensm-Wiss. Techonol.*, London, v.28, p.25-30, 1995.
- ELLMAN, G. L.; **Biochen.Pharmacol.** 1961, 7, 88.
- GUERRA E. J. I. (2001). **Oxidative stress, diseases and antioxidant treatment**. Anales Medicina Interna, 18: 326-335.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 3ª ed. Fortaleza: Editora da UFC 2009.
- MEYER, B. N. et. al. **Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituentes**. J MedPlant Res 1982; 45:31-4.
- NENADIS N. et. al. **Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS(*+) assay**. J Agric Food Chem. 2004 Jul 28;52(15):4669-74.
- RE, R. et al. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay**. Free Radical Biology and Medicine, v. 26, p. 1231-1237, 1999.
- RHEE, I. K et. al. **Chromatography**. 915, 217.2001.
- RUFANI M.; FILOCAMO L.; LAPPAS.; MAGGI A. (1997). **Drugs in the future**, 22, 397.
- SOBRAL, M. et. al. **Plantas da Floresta Atlântica**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: http://www.jbrj.gov.br/publica/livros_pdf/plantas_floresta_atlantica.pdf. Acesso em: 07 de jun. 2018.
- SOBRAL, M. et. al. **Myrtaceae in: Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 10 de jan. 2014. Disponível em: http://www.jbrj.gov.br/publica/livros_pdf/plantas_floresta_atlantica.pdf Acesso em: 10 Jun. 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alexandre Igor Azevedo Pereira - é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012. Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acetilcolinesterase 185, 187, 190, 192
Adsorção 22, 23, 24, 25, 26, 79, 81, 82, 88, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111
Algoritmo exato 213
Análise estatística 87, 88, 90
Análise química 9
Antioxidante 27, 29, 31, 32, 33, 36, 37, 55, 72, 93, 94, 96, 98, 159, 185, 187, 189, 191, 192, 193
Astrobiologia 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
Astronomia 40, 42, 43, 45, 46, 51, 135
Automedicação 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148
Azo-composto 66, 74

B

Biocoagulantes 226, 227, 229
Biocombustível 53, 54, 61, 75, 76, 77
Biodiesel 8, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 85, 86, 178, 182, 183
Biohidrogel 158, 159, 160, 161
Biossurfactante 176, 179, 180, 181, 182, 183

C

Cádmio 22, 23, 25
Caixeiro viajante 213, 214, 215
Carboximetilação 22, 23
Catálise 53, 55, 56, 62, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84
Combustível alternativo 54, 149
Composição centesimal 94, 95, 98
Constituintes químicos e bioquímicos 94
Contextualização 136, 137, 138, 139, 147, 148
Curso de extensão 40, 46

E

Eletrólise da água 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157
Emulsões 87, 88, 89, 90, 91, 159
Encapsulamento 20, 87
Energia limpa e renovável 149
Ensino-aprendizagem 113, 116, 121, 137, 138, 145, 224, 243
Ensino de química 1, 122, 136, 137, 138, 139, 141, 143, 145, 147, 148, 242, 243
Ensino fundamental I 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121
Epicarpo de uva 100
Estabilidade oxidativa 27, 28, 31, 32, 36, 37
Estimação 232, 235, 236, 237, 238, 239, 240

F

Física 44, 47, 69, 88, 122, 135, 193, 206, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 245
Físico-química 1, 3, 21, 88, 228
Fitoquímicos 95, 98, 185, 186, 187, 188, 189
Folhas de jambo 185, 188, 191, 192, 193
Fontes alternativas 150, 176, 181
Formação de professores 40
Fungicida 65, 66, 69, 73

G

Granitoides 164, 165, 166, 168, 170, 173
Granito santo ferreira 164, 165, 166, 167, 169, 171

H

Hidrogênio 7, 24, 69, 110, 145, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 244

I

Interdisciplinaridade 42, 51, 136, 137, 139, 143, 145, 146, 210, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225

J

Júpiter 124, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 134, 135

L

Leucogranitos 164
Licopeno 17, 18, 19, 20
Longa dependência 232, 233, 235
Ludicidade 113, 114, 115, 116, 121, 122

M

Magnetometria 124, 125, 126, 128, 129
Materiais alternativos 242, 243, 245
Material didático digital 1, 3, 7
Matéria orgânica 80, 194, 195, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 227
Medicina nuclear 206, 207, 208, 210, 211
Microcápsulas 17, 18, 19, 20
Mistura de álcoois 53, 56
Multiconhecimento 218

N

Nanoemulsão 158, 160, 161, 162

O

Óleo de soja 28, 53, 56, 58, 59, 60, 62, 75, 76, 79, 82, 83, 180, 181, 182
Óleo de urucum 158, 159, 162

P

Perda de solo 194, 195, 200, 201
Petrografia 164, 166, 170
Pinhão-manso 27, 28, 30, 37
Planetário 40, 46, 51
Práticas de química orgânica 62, 242, 243
Processos arfima 232
Propriedades físico-químicas 53, 61

Q

Quitosana 22, 23, 24, 25, 26, 87, 88, 89, 90, 91, 162, 226, 227, 228, 229, 230

R

Raio-x 9, 11, 14
Rancimat 27, 28, 31, 38
Remoção de cor 100, 105, 106, 107, 108, 226
Reprodutibilidade 206, 207, 208, 211
Roteirização 213, 214, 215, 217

S

Simulações de monte carlo 232, 236
Sistema júpiter 124, 127, 129
Solo 9, 11, 12, 15, 184, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204
Solução aquosa 29, 100, 105, 106, 111, 189
Sonda gama 206, 207, 208, 209, 210, 211
Stevia rebaudiana 93, 94, 95, 96, 99

T

Tensão superficial 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 176, 177, 179, 180, 181, 182
Tipo de álcool 56, 57, 76
Tolerância à perda 194, 196
Tratamento de águas 101, 226, 227

