

Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

3

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

3

Francisco Odécio Sales
(Organizador)


Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª 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. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Kimberly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: exploração e qualificação de diferentes tecnologias 3 / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-712-3

DOI 10.22533/at.ed.123211301

1. Terra. 2. Ciências Exatas. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 551.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias 3” é uma obra que objetiva uma profunda discussão técnico-científica fomentada por diversos trabalhos dispostos em meio aos seus 22 capítulos. Esse 3º volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Ciências exatas e da Terra, bem como suas reverberações e impactos econômicos e sociais.

Tal obra objetiva publicizar de forma objetiva e categorizada estudos e pesquisas realizadas em diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais. Em todos os capítulos aqui expostos a linha condutora é o aspecto relacionado às Ciências Naturais, tecnologia da informação, ensino de ciências e áreas afins.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam por inovação, tecnologia, ensino de ciências e demais temas. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes campos da engenharia, ciência e ensino de forma temporal com dados geográficos, físicos, econômicos e sociais de regiões específicas do país é de suma importância, bem como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Deste modo a obra Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias 3 apresenta uma profunda e sólida fundamentação teórica bem com resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolvem seu trabalho de forma séria e comprometida, apresentados aqui de maneira didática e articulada com as demandas atuais. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A COMPARATIVE STUDY BETWEEN MICROSTRUCTURE AND MICROHARDNESS IN HYPEREUTECTIC Al-Fe ALLOY PROCESSED BY LASER SURFACE REMELTING

Moises Meza Pariona

DOI 10.22533/at.ed.1232113011

CAPÍTULO 2..... 15

UMA ANÁLISE DA COMERCIALIZAÇÃO E CONTROLE METROLÓGICO DE GNV NO BRASIL

Edisio Alves de Aguiar Junior

Rodrigo Ornelas de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.1232113012

CAPÍTULO 3..... 22

ANÁLISE DE FALHA POR MEIOS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE RAIOS-X DE UM SENSOR DE TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA AUTOMOTIVA

Miguel Angel Neri Flores

DOI 10.22533/at.ed.1232113013

CAPÍTULO 4..... 35

ASTROFÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Karina Edilaini da Silva Barros

DOI 10.22533/at.ed.1232113014

CAPÍTULO 5..... 48

AVALIAÇÃO DE METAIS EM LODO RESIDUAL DE UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGEM DE PAPEL RECICLADO NO INTERIOR DO PARANÁ

Amália Gelinski Gomes

Cristiana da Silva

Délia do Carmo Vieira

Adriana Pereira Duarte

Janksyn Bertozzi

Alessandra Stevanato

DOI 10.22533/at.ed.1232113015

CAPÍTULO 6..... 68

BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E DE FABRICAÇÃO: IMPORTÂNCIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA CADEIA PRODUTIVA DE PIMENTA *CAPSICUM*

Cleide Maria Ferreira Pinto

Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto

Roberto Fontes Araújo

Sérgio Mauricio Lopes Donzeles

DOI 10.22533/at.ed.1232113016

CAPÍTULO 7.....99

COMPARATIVO ENTRE TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM GEOESTATÍSTICA EM UMA PARCELA EXPERIMENTAL

Ícaro Viterbre Debique Sousa
Heron Viterbre Debique Sousa
Antonio Mendes Magalhães Júnior
Paulo Henrique Gomes dos Santos
Álvaro Vinícius Machado
Igor Luis de Castro Faria
Hudson Marques Machado
Marcus Vinícius Gonçalves Antunes

DOI 10.22533/at.ed.1232113017

CAPÍTULO 8..... 107

CORRELAÇÃO ENTRE DPL E SPT PARA CAMADA DE AREIA EM DEPÓSITO EÓLICO DE FORTALEZA, CEARÁ

Samuel Castro Prado
Giullia Carolina de Melo Mendes
Marcos Fábio Porto de Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.1232113018

CAPÍTULO 9..... 115

DENSIDADE E SUCESSÃO ECOLÓGICA DAS ÁREAS CILIARES NA MICROBACIA URBANIZADA DO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO

Marcos Vinicius Cardoso Silva
Asafe Santa Bárbara Gomes
Maria Cristina Bueno Coelho
Nelita Gonçalves Faria de Bessa
Juliana Barilli
Marcos Vinicius Giongo Alves
Maurilio Antonio Varavallo
Mauro Luiz Erpen
Yandro Santa Brigida Ataíde
Mathaus Messias Coimbra Limeira

DOI 10.22533/at.ed.1232113019

CAPÍTULO 10..... 125

ELETRODO DE GRAFITE EXTRAÍDO DE PILHA COMUM E SUA REUTILIZAÇÃO NA ELETRÓLISE DA SALMOURA

Amanda Maria Barros Alves
Aurelice Barbosa de Oliveira
Filipe Augusto Gomes Braga
Marcus Raphael Souza Leitão

DOI 10.22533/at.ed.12321130110

CAPÍTULO 11	134
FITÓLITOS DE SEDIMENTOS E PLANTAS – MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E SUAS APLICAÇÕES	
Heloisa Helena Gomes Coe	
David Oldack Barcelos Ferreira Machado	
Sarah Domingues Fricks Ricardo	
Karina Ferreira Chueng	
DOI 10.22533/at.ed.12321130111	
CAPÍTULO 12	150
INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO E À GESTÃO PÚBLICA DE LONDRINA – PR	
Gilnei Machado	
DOI 10.22533/at.ed.12321130112	
CAPÍTULO 13	162
MEDIÇÃO EXPERIMENTAL E MODELAGEM TERMODINÂMICA DO EQUILÍBRIO LÍQUIDO-LÍQUIDO DE SISTEMAS CONTENDO ETANOL, ACETATO DE ETILA E ÁGUA	
Natalia Inacio Lourenço	
Edson Massakazu de Souza Igarashi	
Pedro Felipe Arce-Castillo	
DOI 10.22533/at.ed.12321130113	
CAPÍTULO 14	173
MODIFICAÇÃO NA ESTRUTURA MOLECULAR DO ÁCIDO SALICÍLICO E BIOENSAIOS TOXICOLÓGICOS FRENTE A LARVAS DE <i>Artemia salina</i> LEACH	
Carlos Eduardo Rodrigues Aguiar	
Yasmim dos Santos Alves	
Tatiana de Almeida Silva	
Bruna Barbosa Maia da Silva	
Jaqueline Ferreira Ramos	
Josefa Aqueline da Cunha Lima	
Jadson de Farias Silva	
Juliano Carlo Rufino Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.12321130114	
CAPÍTULO 15	184
O USO DO SIG NO DESENVOLVIMENTO DOS GRUPOS DE ESTUDOS: O CASO DO GRUPO “ANÁLISE GEOAMBIENTAL E SUAS PAISAGENS DE EXCEÇÃO” - ANGEO	
Ana Carla Alves Gomes	
Ana Lúcia Moura Andrade	
Emerson Rodrigues Lima	
Gabriely Lopes Farias	
Thaís Helena Nunes da Silva	
Maria Lúcia Brito da Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.12321130115	

CAPÍTULO 16.....	196
POTENCIAL SOLAR NA ILHA DE FLORIANÓPOLIS – PROPOSTA DE MÉTODO Vivian da Silva Celestino Reginato DOI 10.22533/at.ed.12321130116	
CAPÍTULO 17.....	211
QUEIJOS COLONIAIS COMERCIALIZADOS NA MICRORREGIÃO DE FRANCISCO BELTRÃO, PARANÁ: AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA E PERFIL DE RESISTÊNCIA BACTERIANA Kérley Braga Pereira Bento Casaril Katiana Henning Caroline Giane de Carli Ariane Spiassi Débora Giaretta Zatta DOI 10.22533/at.ed.12321130117	
CAPÍTULO 18.....	228
SEQUÊNCIA DE FIBONACCI: A MATEMÁTICA PRESENTE NA NATUREZA José Augusto Pereira Nogueira Antonia Erineide Cavalcante DOI 10.22533/at.ed.12321130118	
CAPÍTULO 19.....	235
SOFTWARE GEOGEBRA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES VETORIAIS Maurício do Socorro Rodrigues Ferreira José Francisco da Silva Costa Nélio Santos Nahum Walber Do Carmo Farias José Augusto dos Santos Cardoso Rosenildo da Costa Pereira Reginaldo Barros Rodinely Serrão Mendes Rosana dos Passos Corrêa Márcio José Silva Joana Darc de Sousa Carneiro Genivaldo dos Passos Corrêa DOI 10.22533/at.ed.12321130119	
CAPÍTULO 20.....	250
TERMOS/SINAIS DA TABELA PERIÓDICA: POSSIBILIDADE DE ACESSO E APRENDIZAGEM DOS ALUNOS SURDOS Vanessa Argolo Oliveira Jorge Fernando Silva de Menezes DOI 10.22533/at.ed.12321130120	

CAPÍTULO 21	263
EFFECT OF <i>Luehea divaricata</i> AND <i>Pterodon emarginatus</i> EXTRACTS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF SOYBEAN BIODIESEL	
Anelize Felício Ramos	
Lucas Lion Kozlinskei	
José Osmar Castagnolli Junior	
Thiago Mendanha Cruz	
Eder Carlos Ferreira de Souza	
Sandra Regina Masetto Antunes	
Pedro Henrique Weirich Neto	
Maria Elena Payret Arrúa	
DOI 10.22533/at.ed.12321130121	
CAPÍTULO 22	275
ANODO DE ALUMÍNIO COM NANOPOROS CONTENDO NIÓBIO PARA USO EM SISTEMA ARMAZENAMENTO DE ENERGIA RENOVÁVEL	
Guilherme Arielo Rodrigues Maia	
Paulo Rogério Pinto Rodrigues	
Josealdo Tonholo	
DOI 10.22533/at.ed.12321130122	
SOBRE O ORGANIZADOR	286
ÍNDICE REMISSIVO	287

SOFTWARE GEOGEBRA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES VETORIAIS

Data de aceite: 04/01/2021

Maurício do Socorro Rodrigues Ferreira

José Francisco da Silva Costa

<http://lattes.cnpq.br/9492719731740641>

Nélio Santos Nahum

<http://lattes.cnpq.br/2474290454840252>

Walber Do Carmo Farias

<http://lattes.cnpq.br/7811074488344625>

José Augusto dos Santos Cardoso

<http://lattes.cnpq.br/4878996043755919>

Rosenildo da Costa Pereira

<http://lattes.cnpq.br/7733457193346475>

Reginaldo Barros

<http://lattes.cnpq.br/9658271624403087>

Rodinely Serrão Mendes

<http://lattes.cnpq.br/4638320632598603>

Rosana dos Passos Corrêa

<http://lattes.cnpq.br/1993293477854728>

Márcio José Silva

<http://lattes.cnpq.br/6448665450868365>

Joana Darc de Sousa Carneiro

<http://lattes.cnpq.br/5081650215660850>

Genivaldo dos Passos Corrêa

<http://lattes.cnpq.br/6321452953013620>

RESUMO: A escassez de materiais que servissem de apoio para o desenvolvimento dos gráficos de funções vetoriais no software Geogebra foi o que nos motivou no desenvolvimento desta pesquisa. Este trabalho tem como proposta o uso do software Geogebra no ensino das funções vetoriais, servindo de material de apoio para o processo de ensino-aprendizagem. Utilizamos como ferramenta o Geogebra 6, que é um software matemático muito prático e pode auxiliar os docentes em suas aulas de matemática. Enfatizamos o estudo de funções, em particular o de funções vetoriais, já que representa um grande desafio para os professores, quando se trata de representar graficamente o comportamento dessas funções no quadro, pois muitas vezes não ajudam os alunos a ter a interpretação pretendida com o que está sendo desenhado. Esperamos como resultado uma melhor assimilação do conteúdo e maior dinamicidade nas aulas de matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Matemática, Geogebra, Funções Vetoriais.

ABSTRACT: The scarcity of materials that would support the development of vector function graphs in Geogebra software was what motivated us in the development of this research. This work proposes the use of Geogebra software in the teaching of vector functions, serving as support material for the teaching-learning process. We use Geogebra 6 as a tool, which is a very practical mathematical software and can help teachers in their math classes. We emphasize the study of functions, in particular that of vector functions, since it represents a great challenge for teachers

when it comes to graphically represent the behavior of these functions in the framework, because they often do not help students to have the interpretation intended with the that is being drawn. We expect as a result a better assimilation of content and greater dynamicity in math classes.

KEYWORDS: Mathematics teaching, Geogebra, Vector Functions.

1 | INTRODUÇÃO

O Geogebra (aglutinação das palavras Geometria e Álgebra) é um programa de geometria dinâmica criado para ser utilizado em sala de aula. Esse software foi desenvolvido pelo austríaco Markus Hohenwater com o objetivo de ser um recurso didático. Ele iniciou o projeto do Geogebra na Universitat Salzburg em 2001 e, desde então, segue em processo de desenvolvimento e aprimoramento na Florida Atlantic University. A popularidade desse software cresce dia após dia desde sua criação.

Com ele se podem fazer construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas, bem como funções e mudá-los dinamicamente depois. Podem ser incluídas equações e coordenadas diretamente. Assim, é capaz de lidar com variáveis e para números, vetores e pontos; derivar e integrar funções e ainda, oferece comandos para encontrar raízes e pontos extremos de uma função. De acordo com Ferreira (2010), em seu artigo “Ensinando Matemática com o Geogebra”

Uma das vantagens do GeoGebra em relação a outros programas de geometria dinâmica é que não se precisa dominar todas as ferramentas do programa para usá-lo. Também tem uma quantidade maior de recursos.

Assim sendo este artigo tem como objetivo geral desenvolver um material que sirva de apoio para o ensino-aprendizagem das funções vetoriais, utilizando o software Geogebra e como objetivos específicos, Mostrar as definições e os conceitos básicos de funções vetoriais; Benefícios do uso do Geogebra nas aulas de funções vetoriais para visualizar gráficos em 2D e 3D; Visualizar o comportamento das funções vetoriais no e , e ; exemplificar o conteúdo trabalhado.

2 | FUNÇÕES VETORIAIS E GRADIENTE

2.1 Definição de Vetores

Vetor, fisicamente falando, é uma forma matemática de representar entidades físicas que possuem mais de uma característica em sua descrição. Por exemplo, quando você está no seu carro a 60 km/h, você percebe que ela tem uma intensidade (um valor), uma direção e um sentido (não confunda sentido e direção, são conceitos diferentes! Por exemplo, quando você percorre a rua que vai ao seu colégio (direção), você pode percorrer o sentido casa-colégio ou colégio-casa.).

Todas as chamadas grandezas físicas podem ser chamadas grandezas vetoriais

se elas possuírem essas três características: módulo, direção e sentido. Exemplos de grandezas assim: a força, a própria velocidade, a aceleração, o deslocamento, etc.

Na matemática, um vetor é representado através de uma seta orientado para a direção de seu sentido, conforme mostra a Figura 1, desenvolvida com o auxílio do Geogebra. E vetores também podem ser adicionados, subtraídos, multiplicados por um número ou mesmo ter seu sentido invertido (quando o multiplicamos por -1 , e essas operações obedecem: comutatividade, associatividade e distributividade). A multiplicação de um número (ou divisão) por um vetor altera sua intensidade, podendo torná-la mais ou menos intensa (geralmente a esse número damos o nome de escalar). Na Figura 1 veremos a representação do vetor no Plano Cartesiano.

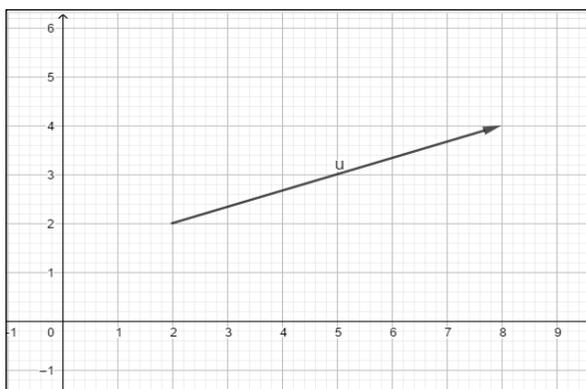


Figura 1 - Vetor no Plano Cartesiano

Fonte: Autor, 2018.

Nas Figuras 2 e 3 demonstramos o vetor representado no \mathbb{R}^3 e sua base canônica, respectivamente, com a utilização do software Geogebra.

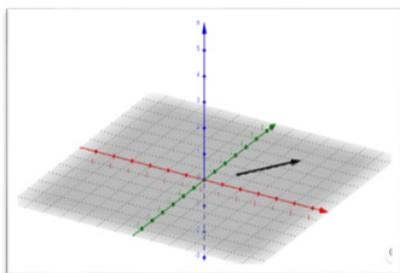


Figura 2 - Vetor no \mathbb{R}^3

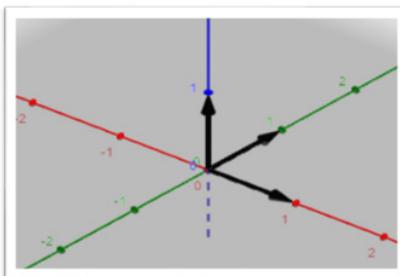


Figura 3 - Base canônica $\{\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}$

Fonte: Acervo dos autores

2.2 Definição de Função Vetorial

Uma função vetorial de uma variável real a valores em \mathbb{R}^n é uma função $F: I \rightarrow \mathbb{R}^n$, onde I é um subconjunto de \mathbb{R} , que associa cada número real t a um único vetor da forma:

$$F(t) = (f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)) \quad (1)$$

Onde cada função $f_i(t)$ é uma função real definida ao intervalo, denominada função componente. O vetor $F(t) = (f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t))$ também é denominado vetor posição.

Para uma função vetorial em \mathbb{R}^2 , é comum escrever:

$$F(t) = (x(t), y(t)) \quad (2)$$

E para uma função vetorial em \mathbb{R}^3 :

$$F(t) = (x(t), y(t), z(t)) \quad (3)$$

2.3 Campo Vetorial

Diariamente, temos contato com campos vetoriais, muitas vezes de forma inconsciente e a maioria de nós não sabe disso. Por exemplo:

Quando você abre uma torneira para lavar as mãos, cada molécula de água que está dentro daquela tubulação possui certa velocidade, caminha em certa direção e segue certo sentido; se o fluxo de água nessa torneira se mantiver constante, estaremos diante de um campo vetorial cujos vetores estarão associados à velocidade do líquido naquela tubulação.

Da mesma forma, um fio elétrico possui carga elétrica que o percorre em toda a extensão com certa velocidade elevada e possui certo sentido e fluxo constante, conforme exemplificado na Figura 4, pode ser associado a um campo vetorial semelhante ao da tubulação de água. Uma panela quente que perde calor para o meio externo pode também ser associada a um campo vetorial: se considerarmos a forma que o calor flui (de fora para dentro; do ambiente mais quente para o ambiente mais frio), como mostra a Figura 5, teremos um campo vetorial bem definido.

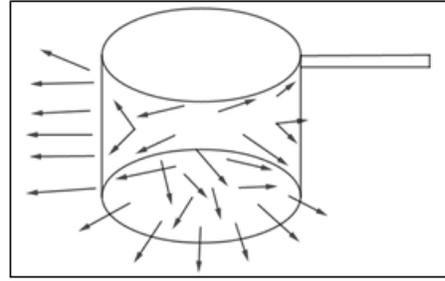
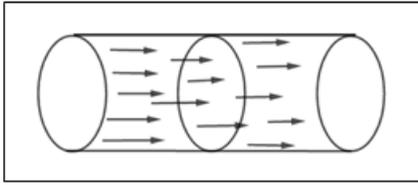


Figura 4 - Secção de um fio Figura 5 - Fluxo de calor em uma panela

Fonte: Acervo dos autores

Uma definição matemática de campos vetoriais é:

Um campo de vetores em $A \subset \mathbb{R}^n$ é uma função com valores vetoriais tais que $F: A \subset \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$.

Assim, em relação ao referencial do \mathbb{R}^2 (i, j) ou o referencial do \mathbb{R}^3 (i, j, k) a função que define o campo terá por expressão:

$$F(x,y) = [P(x,y), Q(x,y)] \tag{1}$$

$$\text{ou ainda, } F(x,y) = [P(x,y)i, Q(x,y)j] \text{ (no caso do } \mathbb{R}^2) \tag{2}$$

$$\text{ou } F(x,y,z) = [P(x,y,z), Q(x,y,z), R(x,y,z)] \tag{3}$$

$$\text{ou ainda, } F(x,y,z) = [P(x,y,z)i, Q(x,y,z)j, R(x,y,z)k] \text{ (no caso do } \mathbb{R}^3) \tag{4}$$

Assim, um campo vetorial fica determinado pelas funções P, Q ou R definidas no domínio 'A' a valores reais. Essas funções são chamadas de funções componentes do campo vetorial.

Dizemos ainda que um campo vetorial é contínuo e de classe C^k (uma função é de classe C^k se suas derivadas até a ordem k são contínuas) se suas funções componentes P, Q (para o \mathbb{R}^2) ou P, Q, R (para o \mathbb{R}^3) também forem de classe C^k . A partir de um campo dado, podem-se obter novos campos que fornecem informações sobre o campo original, sendo os exemplos mais conhecidos: o campo gradiente, o campo divergente e o campo rotacional.

2.4 Campo Vetorial Gradiente

Um campo vetorial Gradiente é aquele campo que está definido em um subconjunto aberto A do \mathbb{R}^2 (ou do \mathbb{R}^3) de tal forma que, para cada ponto P de um certo campo vetorial T definido em \mathbb{R}^2 (ou \mathbb{R}^3) ele associa o vetor $(dT/dX, dT/dY)$ – no caso de T ser do \mathbb{R}^2 ;

ou $(dT/dX, dT/dY, dT/dZ)$ – no caso de T ser do \mathbb{R}^2 . O gradiente de um campo vetorial é denominado por:

$$\text{grad}T = \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}\right) \text{ ou } \frac{\partial T}{\partial x}(x, y)i + \frac{\partial T}{\partial y}(x, y)j \text{ (para o } \mathbb{R}^2) \quad (1)$$

$$\text{grad}T = \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}, \frac{\partial T}{\partial z}\right) \text{ ou } \frac{\partial T}{\partial x}(x, y, z)i + \frac{\partial T}{\partial y}(x, y, z)j + \frac{\partial T}{\partial z}(x, y, z)k \text{ (para o } \mathbb{R}^3) \quad (2)$$

Outra notação usada para o gradiente é a representada abaixo:

$$\nabla(T) = \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}\right) \text{ ou } \frac{\partial T}{\partial x}(x, y)i + \frac{\partial T}{\partial y}(x, y)j \text{ (para o } \mathbb{R}^2) \quad (3)$$

$$\nabla(T) = \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}, \frac{\partial T}{\partial z}\right) \text{ ou } \frac{\partial T}{\partial x}(x, y, z)i + \frac{\partial T}{\partial y}(x, y, z)j + \frac{\partial T}{\partial z}(x, y, z)k \text{ (para o } \mathbb{R}^3) \quad (4)$$

∇ : lê-se nabla ou del

Uma justificativa física do gradiente é para calcular a taxa de variação de um fluxo qualquer de um ponto P de um campo definido em um domínio A por uma função T na direção de um vetor v . Se a função T que forma o campo é diferenciável, então ela admite derivadas parciais em P , então a derivada direcional de T , relativa a P é:

$$\frac{\partial T}{\partial v} = \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}, \frac{\partial T}{\partial z}\right) \cdot (a, b, c) = \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}, \frac{\partial T}{\partial z}\right) \cdot v \quad (5)$$

O que motivou a definição de gradiente dada acima.

2.5 Propriedades

Sejam funções escalares tais que existam **grad** f e **grad** g e seja c uma constante, então:

- $\text{grad}(cf) = c\text{grad}f$;
- $\text{grad}(f + g) = \text{grad}f + \text{grad}g$;
- $\text{div}(fg) = f\text{grad}g + g\text{grad}f$;
- $\text{grad}(f + g) = \text{grad}f + \text{grad}g$;
- $\text{grad}\left(\frac{f}{g}\right) = \frac{f\text{grad}g - g\text{grad}f}{g^2}$.

2.6 Interpretação geométrica do gradiente e direção máxima

Consideremos uma função escalar $f(x, y, z)$ e suponhamos, que para cada constante k , em um intervalo I , a equação $f(x, y, z) = k$ representa uma superfície no espaço. Fazendo

k tomar todos os valores, obtemos uma família de superfícies, que são as superfícies de nível da função f .

Proposição

Seja f uma função escalar tal que, por um ponto P do espaço, passa uma superfície de nível de S de f . Se $\text{grad} f \neq 0$ em P , então f é normal a S em P .

Seja $f(x, y, z)$ uma função escalar que possui derivadas parciais de 1ª ordem contínuas. Então, em cada ponto P para o qual $\nabla f \neq 0$, o vetor ∇f aponta na direção em que f cresce mais rapidamente. O comprimento do vetor ∇f é a taxa máxima de variação de crescimento de f .

3 I CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS COM A TILIZAÇÃO DO GEOGEBRA

Para representar uma função vetorial no Geogebra, basta digitar no campo de entrada a função desejada. Por exemplo, digitando $F(t)=(t,2t)$, aparecerá a função na seguinte forma:

$$F:X = (t,2t) \quad (1)$$

$$\rightarrow X = (0,0) + t(1,2) \quad (2)$$

E o seu respectivo gráfico na janela de visualização abaixo demonstrada na Figura 6

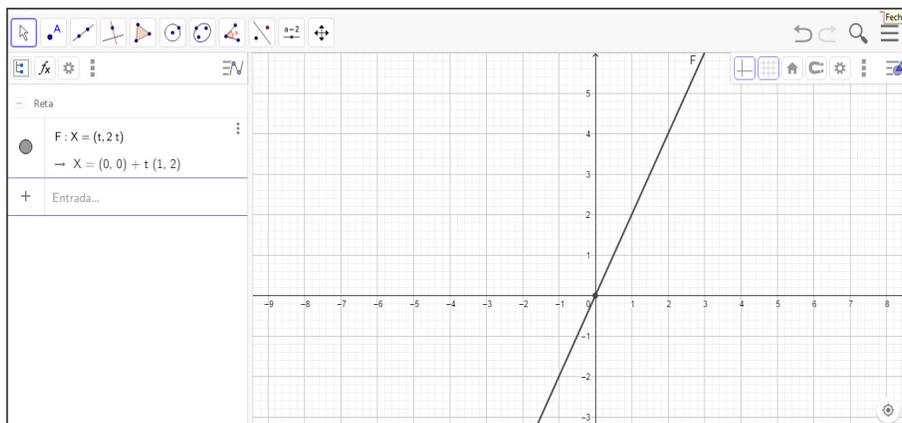


Figura 6: Gráfico de $F(t) = (t,2t)$ no Geogebra

Fonte: Acervo dos autores

3.1 Exemplos com a utilização do Geogebra

Exemplo 1: Construir, utilizando o Geogebra, o gráfico da função abaixo

$$F(t) = (\cos(t), \sin(t)), \text{ onde } t \in [0, 2\pi] \quad (3)$$

- Passo 1: digitar no campo de entrada $t=1$ para criar o controle deslizante, depois indicar o intervalo que o mesmo será utilizado (de 0 até 6.28);
 - passo 2: digitar $(0,0)$ para criar o ponto de origem do vetor;
 - passo 3: digitar $(\cos(t), \sin(t))$ para representar a extremidade do vetor;
 - passo 4: clicar no ícone “vetor” e criar o vetor a partir da origem $A=(0,0)$ e da extremidade $B=(\cos(t), \sin(t))$;
 - passo 5: clicar no ícone “configurações” e: no ponto $A=(0,0)$ – desmarcar a opção “exibir objeto”; no ponto $B=(\cos(t), \sin(t))$ – desmarcar a opção “exibir rótulo”, depois marcar a opção “exibir rastro”; alterar a cor do vetor e do ponto $B=(\cos(t), \sin(t))$ (opcional);
 - passo 6: clicar no ícone “play” na área referente ao “controle deslizante”.
- Os passos 1 a 5 são representados na Figura 7 e o passo 6 na Figura 8.

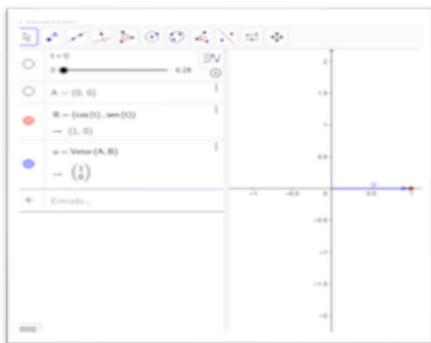


Figura 7: Passos de 1 a 5.

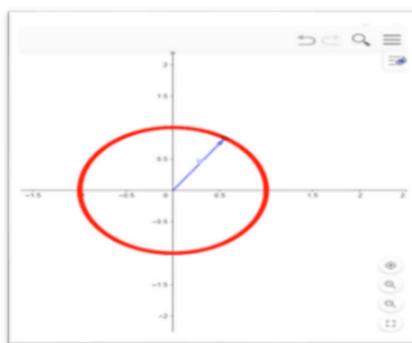


Figura 8: Passo 6 do exemplo 1

Fonte: Acervo dos autores

Exemplo 2: Construir, utilizando o Geogebra, o gráfico da função abaixo

$$F(t) = (\cos(t), 2\sin(t)), \text{ onde } t \in [0, 2\pi] \quad (4)$$

- Passo 1: digitar no campo de entrada $t=1$ para criar o controle deslizante, depois indicar o intervalo que o mesmo será utilizado (de 0 até 6.28);
- passo 2: digitar $(0,0)$ para criar o ponto de origem do vetor;
- passo 3: digitar $(\cos(t), 2\sin(t))$ para representar a extremidade do vetor;

d) passo 4: clicar no ícone “vetor” e criar o vetor a partir da origem $A=(0,0)$ e da extremidade $B=(\cos(t), 2\text{sen}(t))$;

e) passo 5: clicar no ícone “configurações” e: no ponto $A=(0,0)$ – desmarcar a opção “exibir objeto”; no ponto $B=(\cos(t), 2\text{sen}(t))$ – desmarcar a opção “exibir rótulo”, depois marcar a opção “exibir rastro”; alterar a cor do vetor e do ponto $B=(\cos(t), 2\text{sen}(t))$ (opcional);

f) passo 6: clicar no ícone “play” na área referente ao “controle deslizante”.

Com os passos descritos podemos visualizar o gráfico nas Figuras 9 e 10.

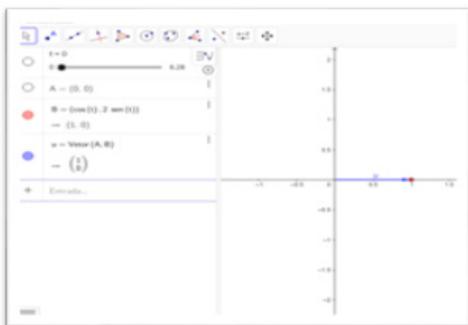


Figura 9: Passos de 1 a 5. Exemplo 2

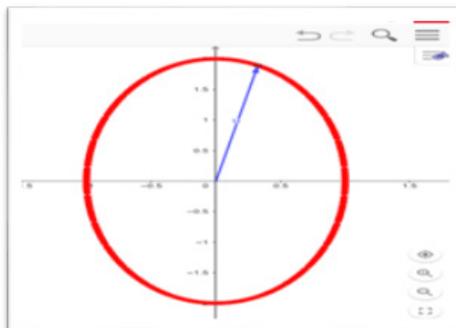


Figura 10: Passo 6 do exemplo 2

Fonte: Acervo dos autores

Exemplo 3: Construir, utilizando o Geogebra, o gráfico da função abaixo

$$F(t) = (\cos t, \text{sen} t, 2), \text{ onde } t \in [0, 2\pi] \quad (5)$$

a) Passo 1: no Menu “Exibir”, desmarcar o ícone “janela de visualização” e marcar o ícone “janela de visualização 3D”;

b) passo 2: digitar no campo de entrada $t=1$ para criar o controle deslizante, depois indicar o intervalo que o mesmo será utilizado (de 0 até 6.28);

c) passo 3: digitar $(0,0,0)$ para criar o ponto de origem do vetor;

d) passo 4: digitar $(\cos(t), \text{sen}(t), 2)$ para representar a extremidade do vetor;

e) passo 5: clicar no ícone “vetor” e criar o vetor a partir da origem $A=(0,0)$ e da extremidade $B = (\cos(t), \text{sen}(t), 2)$;

f) passo 6: clicar no ícone “configurações” e: no ponto $A=(0,0)$ – desmarcar a opção “exibir objeto”; no ponto $B=(\cos(t), \text{sen}(t), 2)$ – desmarcar a opção “exibir rótulo”, depois marcar a opção “exibir rastro”; alterar a cor do vetor e do ponto $B=(\cos(t), \text{sen}(t), 2)$ (opcional). A imagem 42 demonstra esses passos, descritos anteriormente, no software geogebra;

g) Passo 7: clicar no ícone “play” na área referente ao “controle deslizante”. Na imagem seguinte podemos visualizar o comportamento da função e dos passos anteriores no Geogebra. A visualização está na Figura 7.

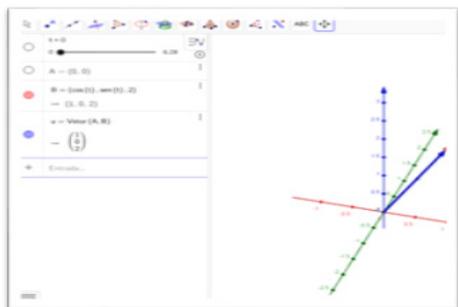


Figura 11: Passos de 1 a 6. Exemplo 3

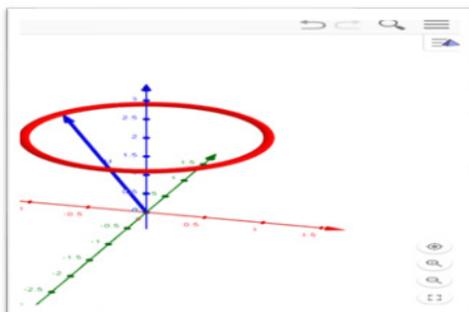


Figura 12: Passo 7 do exemplo 3

Fonte: Acervo dos autores

Exemplo 4: Construir, utilizando o Geogebra, o gráfico da função abaixo

$$F(t) = (\cos t, \sin t, t), \text{ onde } t \in [0, 2\pi]. \text{ (hélice circular reta)} \quad (6)$$

a) Passo 1: no Menu “Exibir”, desmarcar o ícone “janela de visualização” e marcar o ícone “janela de visualização 3D”;

b) passo 2: digitar no campo de entrada $t=1$ para criar o controle deslizante, depois indicar o intervalo que o mesmo será utilizado (de 0 até 15);

c) passo 3: digitar $(0,0,0)$ para criar o ponto de origem do vetor;

d) passo 4: digitar $(\cos(t), \sin(t), t)$ para representar a extremidade do vetor;

e) passo 5: clicar no ícone “vetor” e criar o vetor a partir da origem $A=(0,0)$ e da extremidade $B = (\cos(t), \sin(t), t)$;

f) passo 6: clicar no ícone “configurações” e: no ponto $A=(0,0)$ – desmarcar a opção “exibir objeto”; no ponto $B=(\cos(t), \sin(t), t)$ – desmarcar a opção “exibir rótulo”, depois marcar a opção “exibir rastro”; alterar a cor do vetor e do ponto $B=(\cos(t), \sin(t), t)$ (opcional). Todos os passos anteriores podem ser visualizados na imagem a seguir;

g) Passo 7: clicar no ícone “play” na área referente ao “controle deslizante”. Esta ação é demonstrada na Figura 14:

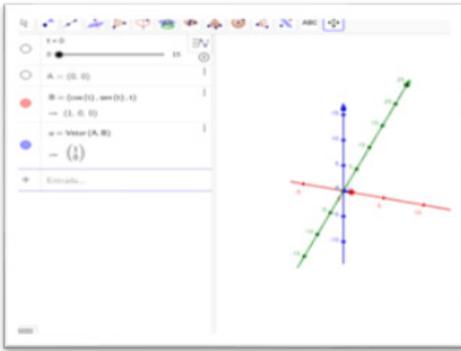


Figura 13 - Passo 1 a 6, do exemplo 4

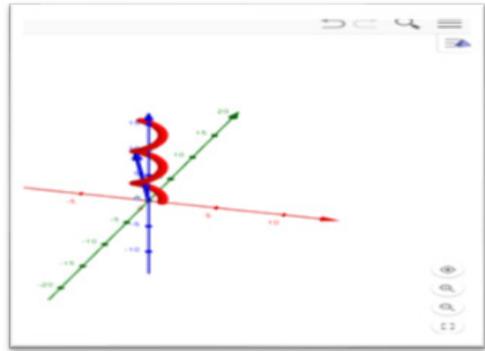


Figura 14 - Passo 7, do exemplo 6

Fonte: Acervo dos autores

Exemplo 5: este exemplo ilustrará os conteúdos relacionados a derivadas direcionais e gradiente. Calcular e representar graficamente o gradiente da função:

$$f(x, y) = \sqrt{4 - 3x - xy^2} \quad (7)$$

a) Passo 1: digitar na barra de comandos a função $f(x,y)=\sqrt{4-3x-xy^2}$, conforme ilustrado na Figura 15:

b) passo 2: digitar na barra de comando (-1,3,4) para inserir o ponto A pertencente ao gráfico, conforme a Figura 16;

c) passo 3: Clicar no ícone  e depois no ícone  para inserir a janela CAS (cálculo simbólico), de acordo com o demonstrado na Figura 17;

d) passo 4: Digitar na janela CAS o comando Derivada $[f(x,y),x]$, para calcular a derivada parcial de $f(x)$ em relação a x , como mostra a Figura 18;

e) passo 5: Digitar na janela CAS o comando Derivada $[f(x,y),y]$, para calcular a derivada parcial de $f(x)$ em relação a y , exemplificado na Figura 19;

f) passo 6: Substituir os valores dos pontos a e b nas derivadas parciais, utilizando os comandos a(-1,3) e depois b(-1,3), ilustrado na Figura 20;

g) Passo 7: Digitar o comando $w=(-3/2,3/4,0)$ para representar o vetor gradiente. Este passo é demonstrado na figura 21 a seguir;

h) Passo 8: Digitar na barra de comandos $w=(-3/2,3/4,0)$, para representar o vetor gradiente no gráfico, visualizado na Figura 22;

Pode-se representar a direção máxima do ponto na função. Para isso é necessário construir um plano perpendicular ao eixo X que contenha o vetor gradiente, e em seguida construir um segundo plano paralelo ao primeiro e que contenha o ponto. Isto se observará nos próximos passos:

i) Passo 9: construir os pontos $(0,0,0)$, $(1,1,1)$ e $(-3/2,3/4,0)$; em seguida selecionar o ícone “plano por três pontos” e criar o plano utilizando os três pontos criados. Podemos visualizar esta etapa na Figura 23;

j) Passo 10: selecionar o ícone “plano paralelo” e clicar no plano criado anteriormente e em seguida no ponto $A=(-1,3,4)$, para criar o plano onde será possível representar a direção máxima do ponto, conforme o exposto na Figura 24..

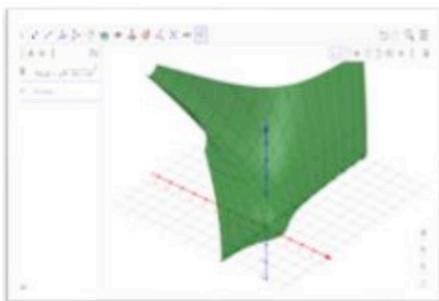


Figura 15 - Exemplo 5, passo 1

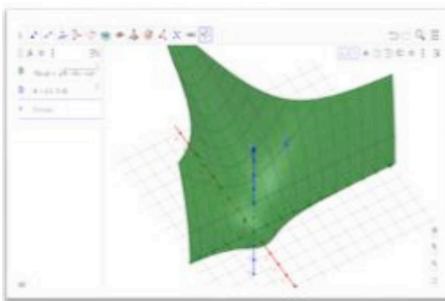


Figura 16 - Exemplo 5, passo 2

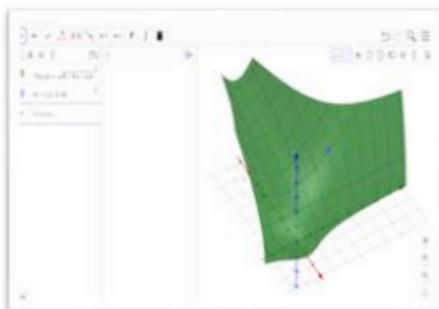


Figura 17 - Exemplo 5, passo 3

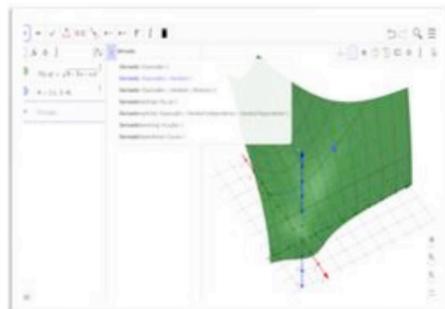


Figura 18 - Exemplo 5, passo 4

Fonte: Acervo dos autores

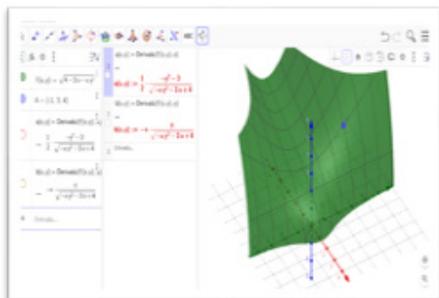


Figura 19 - Exemplo 5, passo 5

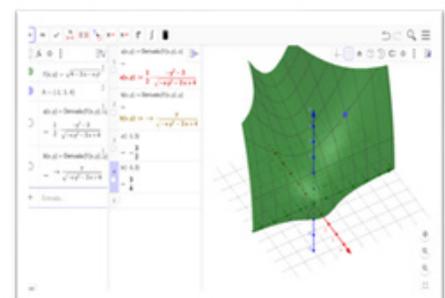


Figura 20 - Exemplo 5, passo 6

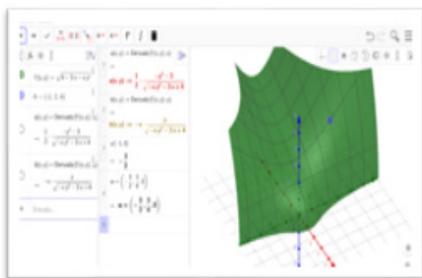


Figura 21 - Exemplo 5, passo 7

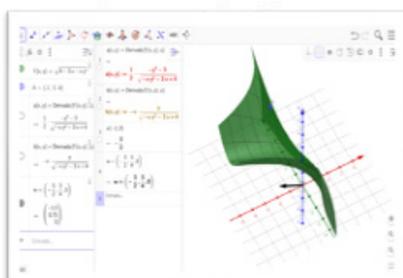


Figura 22 - Exemplo 5, passo 8

Fonte: Acervo dos autores

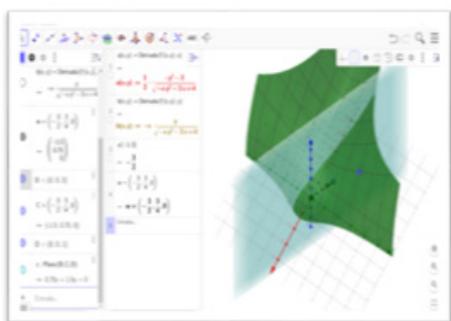


Figura 23 - Exemplo 5, passo 9

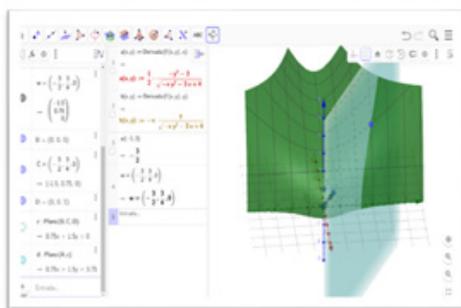


Figura 24 - Exemplo 5, passo 10

4 | CONCLUSÃO

Este trabalho pode ser utilizado como material de apoio para professores e alunos no processo educacional, pois além de servir de guia para a utilização do software Geogebra, apresenta algumas definições e conceitos básicos de funções vetoriais, mostrando o passo a passo de possíveis atividades a serem realizadas com o software em questão.

A proposta desse trabalho consiste em utilizar grande parte das ferramentas do Geogebra para construção de funções vetoriais e gráficos, ao fazer uma visão geral das ferramentas, considerou-se quais foram preciso para desenvolver atividades com o software.

Acreditou-se que com a utilização do Geogebra, o ensino das funções vetoriais se tornou mais atrativo, pois na medida em que o professor faz uso de tal ferramenta possibilita fazer demonstrações que com o uso do quadro seria mais difícil. O uso do software permite aos discentes realizarem construções, manipulação, visualização de diversas formas e ângulos, facilitando desta forma, a compreensão dos conceitos em relação aos elementos da aprendizagem envolvidos.

O Geogebra, desta maneira, nos mostrará a possibilidade de aprender a utilizar o software e ensinar matemática de forma dinâmica, para poder tornar a aula instigante e atrativa, na qual o aluno participa, interage com seus colegas, e através de suas construções vai formulando o seu próprio conhecimento. Tudo isso vem a contribuir para o aumento das habilidades e potencialidades dos educandos, que nada mais é, do que nosso objetivo como futuros docentes.

Este trabalho representa apenas um passo no processo contínuo de crescimento como pessoa, professor e educador. As tecnologias de informações não mudam necessariamente a relação pedagógica, elas não substituem o professor, mas modificam algumas das suas funções. Professores e alunos ficam mais próximos uns dos outros, o que pode contribuir para um maior dinamismo no processo ensino-aprendizagem. Esta situação só ocorrerá se o professor estiver atualizado, se conhecer as novas tecnologias, se as souber aplicar em contexto educativo.

Assim sendo, trabalhar com a inserção dos recursos tecnológicos no âmbito educacional, de forma geral, percebeu-se a importância na contribuição de uma boa aprendizagem, pois muitas são as contribuições que os mesmos podem proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem, tornando-se possível ampliar as oportunidades de aprendizagem, além de contribuir na estruturação de um raciocínio diferenciado em termos de eficiência, rapidez e precisão.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. de C. e PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3ªed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003, p. 45.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de matemática, bacharelado e licenciatura**. Brasília: CNE/CES, 2001.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

FERREIRA, Roberto Claudino. **Ensinando Matemática com o Geogebra**. 10. ed. Goiânia: Centro Científico Conhecer, 2010. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010b/ensinando.pdf>>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.

FLEMMING, Dra. Diva Maria e GONÇALVES, Dra. Mirian Buss. **Cálculo B: funções de várias variáveis, integrais duplas e triplas**. São Paulo: MAKRON books, 1999.

GEOGEBRA. *GeoGebra*. 2017. Disponível em: <<https://www.geogebra.org>>. Acesso em: 28/06/2017.

GLADSCHEFF A. P.; ZUFFI, E.M.; SILVA, M. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Fortaleza, 2001.

GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo B: Funções de várias variáveis, integrais múltiplas, integrais curvilíneas e de superfície**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice hall, 2007.

HELLMEISTER, Ana Catarina P., BOUCHARA, Jacques C., CARRARA, Vera e SALVITTI, Reinaldo. et al. **Cálculo Integral Avançado**. 2ª ed. Ver., 1 reimpressão – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

HOHENWARTER, Markus. **Manual: Ajuda Geogebra**. 2009. Disponível em: <<https://app.geogebra.org/help/docuPT.pdf>>. Acesso em: 10/07/2017.

HOHENWATER, Markus. **Guia Rápida de Referência sobre GeoGebra**. Disponível em:<http://www.essl.edu.pt/Dep/Mat/ano%2011/geometria/manual_geogebra.pdf>. Acesso em: 06/11/2017.

IMAFUKU, Roberto Seidi. **Funções vetoriais nos espaços bi e tridimensionais: uma intervenção com o software GeoGebra**. Disponível em: <www.lematec.net.br/CDS/XVIIIIEBRAPEM/PDFs/GD4/imafuku4.pdf>. Acesso em: 22/12/2017.

MIRANDA, Daniele de. O computador na educação matemática – Brasil Escola. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/o-computador-na-educacao-matematica.htm>>. Acesso em: 17/10/2017.

O uso dos computadores na aprendizagem e no ensino da matemática. Disponível em: <https://www.mat.uc.pt/~jaimecs/nonius/nonius11_2.html>. Acesso em: 22/11/2017.

SANTOS, Max Araújo dos. **NTICs: Uma Nova Aliada na Educação Matemática**. Disponível em: <matematicafecea.blogspot.com/2012/08/artigo-novas-tecnologias-e-matematica.html>. Acesso em: 11/01/2018.

SPIEGEL, Murray R. **Análise Vetorial: com Introdução a Análise Tensorial**. Coleção Schaum. 1. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1966.

VILCHES, Maurício A. e CORRÊA, Maria L. **Cálculo volume II**. IME-UERJ.

VILCHES, Maurício A. e CORRÊA, Maria L. **Cálculo volume III. Campos vetoriais**. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~jcvb/online/UERJ-calculovolume3.pdf>>. Acesso em: 19/09/2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem Gamma-Gamma 162, 163, 166

Ácido Salicílico 173, 174, 175, 177, 179, 181, 183

Alquilação 173, 174, 177, 181

Artemia salina 173, 174, 176, 178, 182

Astrofísica 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

C

Capsicum spp 68, 69, 96, 97, 98

Caracterização Físico-Química 212, 227

Componentes Eletrônicos 22, 27, 28, 29, 34

Contaminação 49, 53, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 115, 143, 213, 217

D

Dependência Espacial 99, 103, 106

Drenagem Urbana 150, 161

Dynamic Probing Light 107, 108, 110

E

Efluente 49, 59, 66

Eletrodo de Grafite 125, 128, 129, 130, 131

Eletrólise 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133

Energia Solar 196, 198, 199, 201, 207, 209, 276

Ensino de Matemática 235, 286

Equilíbrio Líquido-Líquido 162, 164, 165

F

Físico-Química 125, 127, 133, 211, 212, 213, 227

Fitólitos 134, 135, 136, 137, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

Funções Vetoriais 235, 236, 247, 249

G

Geogebra 235, 236, 237, 241, 242, 243, 244, 247, 248, 249

Geografia 45, 134, 147, 184, 185, 186, 187, 192, 194

Geoprocessamento 115, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 199

GNV 15, 16, 18, 20, 21

Grupos Ecológicos 115, 116, 117, 121

I

Impermeabilização 150, 153, 158, 159

Inclusão 20, 36, 40, 80, 250, 262

Induction Time 264

Investigação do Subsolo 107, 108, 111

K

Krigagem 99, 100, 101, 104, 105

L

Laser Superficial Refusão 1

Libras 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262

Luehea Divaricata 263, 264, 265, 267, 273

M

Metais Pesados 49, 52, 67, 70, 71, 72, 81, 87, 127

Metrologia 15, 16, 17

Microdureza 1

Microestrutura 1

N

Natural Antioxidants 264, 271, 273

P

Produção Sustentável 68

Pterodon Emarginatus 263, 264, 265, 267, 272

Q

Qualidade Microbiológica 211, 212, 213, 214, 224, 225, 226, 227

Queijo Artesanal 212

Química 21, 42, 48, 51, 66, 67, 70, 76, 88, 125, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 162, 172, 173, 174, 182, 211, 212, 213, 227, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 272, 273, 275, 283, 284

Química Sintética 173, 174

R

Radiografia de Alta Resolução 22, 28

Rayos-X 34

S

Segurança Alimentar 68, 80, 82, 95, 212, 213

Semivariograma 99, 103, 104, 105

Sensoriamento Remoto 187, 195, 196, 197, 198

Sequência de Fibonacci 228, 229, 230, 231, 233, 234

Sinalário 250, 252, 253, 254, 255, 256, 259, 260

Sistemas de Informação Geográfica (SIG) 196, 197

SRTM 196, 197, 202, 203

Standard Penetration Test 107, 108, 109

T

Tabela Periódica 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261

Tablillas Electrónicas 22

Técnicas de Extração 134

Tomografia Computarizada 22, 25, 26, 27, 31, 34

U

Uniquac 162, 163, 166, 169, 170, 171

Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 