

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Rio de Janeiro
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
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra / 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 978-65-5983-424-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.242213108>

1. Ciências exatas e da terra - Estudo e ensino. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra “Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) EM TRABALHOS DE CAMPO E NOS MAPEAMENTOS TEMÁTICOS DE ANÁLISE AMBIENTAL

Victor Hugo Holanda Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131081>

CAPÍTULO 2..... 12

A HISTÓRIA DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS E A TERMODINÂMICA: CONTRIBUIÇÕES AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Thais Barbosa dos Santos Moura

Adriano Marcus Stuchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131082>

CAPÍTULO 3..... 32

AMBIENTE COLOABORATIVO PARA APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA DE PROGRAMAÇÃO

Maísa Soares dos Santos Lopes

Rodrigo Silva Lima

João Vitor Oliveira Ferraz Silva

Helber Henrique Lopes Marinho

Alzira Ferreira da Silva

Roque Mendes Prado Trindade

Antônio Cezar de Castro Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131083>

CAPÍTULO 4..... 47

ANÁLISE DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Karla Nadal

Ronaldo Ferreira Maganhotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131084>

CAPÍTULO 5..... 60

ANÁLISE TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

José Carlos Mendonça

Thiago Pontes da Silva Peixoto

Claudio Martins de Almeida

Lorenzo Montovaneli Lazarini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131085>

CAPÍTULO 6..... 74

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y MORFOMÉTRICO HIDROLÓGICAMENTE CONSISTENTE PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA ILO-MOQUEGUA

Osmar Cuentas Toledo
Alberto Bacilio Quispe Cohaila
Aloísio Machado da Silva Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131086>

CAPÍTULO 7..... 86

APPINFOCOVID: APLICATIVO MÓVEL PARA DISPONIBILIZAR INFORMAÇÕES SOBRE A COVID-19

Helder Guimarães Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131087>

CAPÍTULO 8..... 92

CONDIÇÕES SOCIAIS DE SAÚDE, SANEAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DE MUNICÍPIOS DO OESTE DA BAHIA (BR)

Flávio Souza Batista
Manoel Jerônimo Moreira Cruz
Manuel Vitor Portugal Gonçalves
Antônio Bomfim da Silva Ramos Junior
Rodrigo Alves Santos
Cristina Maria Macêdo de Alencar
Débora Carol Luz da Porciúncula
José Jackson de Souza Andrade
Ana Cláudia Lins Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131088>

CAPÍTULO 9..... 111

CONSTRUINDO UM CANHÃO ELETROMAGNÉTICO DE BAIXO CUSTO

Carolina Rizziolli Barbosa
João Paulo da Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131089>

CAPÍTULO 10..... 117

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS CINÉTICOS E TERMODINÂMICOS DA REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DO BIODIESEL COMERCIAL SOB EFEITO DE EXTRATO DE ALECRIM (*Rosmarinus Officinalis* L.)

José Gonçalves Filho
Hágata Cremasco Silva
Ana Carolina Gomes Mantovani
Letícia Thaís Chendynski
Karina Benassi Angilelli
Dionisio Borsato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310810>

CAPÍTULO 11	129
ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO-UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO LEI DE LAMBERT BEER	
Pedro José Sanches Filho Alex Mercio Mendez Larrosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310811	
CAPÍTULO 12	144
FEIÇÕES MAGMÁTICAS NA PORÇÃO SUL DA BACIA DE CAMPOS E SUA RELAÇÃO COM O SAL	
Elisabeth de Fátima Strobino Natasha Santos Gomes Stanton	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310812	
CAPÍTULO 13	156
GEOPROCESSAMENTO DAS VIAS DE VARRIÇÃO DE REGIÕES DE UMA CIDADE USANDO A FERRAMENTA QGIS	
Jonatas Fontele Dourado Antônio Honorato Moreira Guedes Elias Cícero Moreira Guedes Marcos José Negreiros Gomes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310813	
CAPÍTULO 14	161
INVESTIGANDO FATORES PRIMOS COM TRINCAS PITAGÓRICAS	
Alessandro Firmiano de Jesus João Paulo Martins dos Santos Juan López Linares	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310814	
CAPÍTULO 15	176
MODELAGEM DE VAZAMENTOS MARINHOS DE ÓLEO E SUSCETIBILIDADE EM ÁREAS COSTEIRAS E ESTUARINAS	
Caroline Barbosa Monteiro Phelype Haron Oleinik	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310815	
CAPÍTULO 16	190
MODELAGEM MATEMÁTICA DA MASSA DE BHA E DE BHT EM BIODIESEL POR REDES PERCEPTRON DE MÚLTIPLAS CAMADAS	
Felipe Yassuo Savada Hágata Cremasco Silva Ana Carolina Gomes Mantovani Letícia Thaís Chendynski Karina Benassi Angilelli Dionisio Borsato	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310816	

CAPÍTULO 17	202
O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS ATRAVÉS DA RECEITA DE BRIGADEIRO	
Jamile Vieira Goi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310817	
CAPÍTULO 18	207
ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS	
Leonardo Deosti	
Ana Suellen Gomes da Silva	
Hercília Alves Pereira de Carvalho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310818	
CAPÍTULO 19	220
PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE REDUÇÃO DE SONDAGENS BATIMÉTRICAS PARA LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS EM RIOS E RESERVATÓRIOS	
Felipe Catão Mesquita Santos	
Victória Gibrim Teixeira	
Mayke Nogueira de Miranda	
Laura Coelho de Andrade	
Ítalo Oliveira Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310819	
CAPÍTULO 20	236
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS APLICADAS A APRENDIZAGEM DE TRABALHOS COM PRESSÕES ANORMAIS	
Valmir Schork	
Claudinei Aparecido Pirola	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310820	
CAPÍTULO 21	241
RISK ASSESSMENT FOR EXISTING MINE TAILING STORAGE FACILITIES IN BRAZIL	
Rafaela Baldi Fernandes	
Mônica Novell Morell	
Siefko Slob	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310821	
CAPÍTULO 22	264
SELEÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA EM EIA/RIMA DE ATERROS SANITÁRIOS PELO MÉTODO AHP	
Renan Costa da Silva	
Gerson Araujo de Medeiros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310822	
CAPÍTULO 23	275
SUGESTÕES DE SENSORES DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE FÍSICA	
Rodrigo Marques de Oliveira	

Rodrigo Coelho Ramos

Douglas Adolfo Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310823>

CAPÍTULO 24..... 283

UMA PROSPECÇÃO ANALÍTICA DO POTENCIAL DE TROCADORES DE CALOR SOLO-AR EM PELOTAS

Eduardo de Sá Bueno Nóbrega

Ana Maria Bersch Domingues

Ruth da Silva Brum

Jairo Valões de Alencar Ramalho

Régis Sperotto de Quadros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310824>

CAPÍTULO 25..... 294

USO DO *SMARTPHONE* COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Janaina Zavilenski de Oliveira

Renato Ribeiro Guimarães

Maurício Antonio Custódio de Melo

Luciano Gonsalves Costa

Perseu Ângelo Santoro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310825>

CAPÍTULO 26..... 303

UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (RPA) PARA GESTÃO TERRITORIAL E AMBIENTAL DA TERRA INDÍGENA PIRAÍ, MUNICÍPIO DE ARAQUARI/SC: ESTRATÉGIAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETO DE PISCICULTURA

Évelin Moreira Gonçalves

Ângelo Martins Fraga

Laila Freitas Oliveira de Assis

Amanda Elias Alves

Ana Carolina Schmitz da Silva

Felipe Mathia Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310826>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 315

ÍNDICE REMISSIVO..... 316

CAPÍTULO 5

ANÁLISE TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

Data de aceite: 20/08/2021

José Carlos Mendonça

Professor Associado, LEAG/UENF
Campos dos Goytacazes, RJ
<http://lattes.cnpq.br/0262550173367199>;

Thiago Pontes da Silva Peixoto

Engenheiro Agrônomo, Bolsista, LEAG/UENF
Campos dos Goytacazes, RJ
<http://lattes.cnpq.br/6740145295919200>;

Claudio Martins de Almeida

Estudante de Engenharia Agrônômica
Bolsista, LEAG/UENF
Campos dos Goytacazes, RJ
<http://lattes.cnpq.br/2847128775940806>

Lorenzo Montovaneli Lazarini

Estudante de Engenharia Agrônômica
Bolsista, LEAG/UENF
Campos dos Goytacazes, RJ
<http://lattes.cnpq.br/9677977933302978>

RESUMO: Neste trabalho foram utilizadas imagens digitais orbitais do produto MOD09 (reflectância da superfície - GQ) e MYD09 (reflectância da superfície - GQ) referentes a 43 cenas sobre o "tile" h14/v11 imageadas pelo sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) presente no satélite TERRA e AQUA obtidas junto à National Aeronautics and Space Administration – NASA, que foram processadas com uso do software Qgis 2.2 para geração de mapas do NDVI (Normalized

Difference Vegetation Index) do município de Campos dos Goytacazes, RJ, nos anos de 2014 e 2015. A dinâmica temporal dos valores do NDVI para todo o município e para a uma área amostral de cana-de-açúcar e outra de pastagens foram correlacionados com dados de precipitação pluviométrica, temperatura do ar e umidade relativa do ar. Observou-se forte influência da precipitação e da umidade relativa na dinâmica temporal dos NDVI e que a metodologia utilizada se mostrou e eficiente para a diferenciação dos tipos de vegetação.

PALAVRAS - CHAVE: agrometeorologia, sensoriamento remoto, imagens de satélite

TEMPORAL ANALYSIS OF THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) IN THE NORTHERN FLUMINENSE REGION

ABSTRACT: In this work where used orbital digital images of the MOD09 and MYD09 product (surface reflectance - GQ) for 43 scenes on the tile h14 / v11 imaged by the MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) sensor MODIS, on board the Terra and Aqua satellites were kindly provided by the National Aeronautics and Space Administration, NASA. that were processed using Qgis 2.2 software for the maps generation of NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) of the municipality of Campos dos Goytacazes, RJ, in the period from 2014 to 2015 .The temporal dynamics of NDVI values for the entire municipality and for a sample area of sugarcane and pasture were correlated with rainfall data, air temperature and relative humidity. It was observed a strong influence of

the precipitation and the relative humidity in the temporal dynamics of the NDVI and that the methodology used proved to be efficient for the differentiation of vegetation types.

KEYWORDS: agrometeorology, remote sensing, satellite imagery.

1 | INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto é uma técnica utilizada para o estudo de um objeto sem estar em contato direto com ele (LIU, 2006). A tecnologia usada nos satélites é um exemplo do sensoriamento remoto – os sensores colocados a bordo dessas plataformas orbitais são capazes de registrar o nível de radiação eletromagnética refletida e/ou emitida de um determinado local na superfície terrestre.

Wagner (2013) relata que o padrão espectral da vegetação é único (em relação a outros alvos naturais) e dinâmico, pois apresenta, além do seu padrão de resposta espectral, também a característica temporal destes alvos, associada à fenologia das culturas ao longo do seu ciclo. Assim, o sensoriamento remoto permite estender às análises da vegetação em diferentes escalas temporais e espaciais dadas a natureza contínua dos dados espectrais no tempo, desenvolvendo estudos sobre o comportamento sazonal e mudanças da composição biofísica e bioquímica de dosséis.

Imagens de satélite são amplamente utilizadas para o monitoramento das atividades agrícolas devido à rapidez de acesso às informações em escala regional e, principalmente, a possibilidade de aquisição em locais de difícil acesso (MOREIRA, 2011). Com isso, torna-se possível monitorar o uso e cobertura da terra e características da vegetação através da utilização de índices de vegetação, dentre outros parâmetros biofísicos.

Liu (2006) cita que no sensoriamento remoto, os índices de vegetação são obtidos através de combinações matemáticas entre diferentes bandas espectrais de radiação eletromagnética, sendo o NDVI, proposto por Rouse et. al. (1973) e segundo Ponzoni (2010), um índice com uma ampla utilização sendo atualmente utilizado em estudo de culturas agrícolas, florestais e climáticos.

Este índice (NDVI) é a razão entre a diferença e a soma da reflectância da região espectral do infravermelho próximo (IVP) e a reflectância na região espectral do vermelho (V) e varia de -1 a +1, sendo os valores negativos para solo nú e corpos hídricos.

O NDVI é considerado um bom estimador de biomassa sendo muito utilizado para avaliar produtividade de culturas (JACKSON et al., 1986) e apresenta uma boa correlação com o teor de umidade das plantas (SIMS e GAMON, 2003), podendo ser aplicado até em agricultura de precisão segundo Barnes et al. (1996).

Existem diversos trabalhos que utilizam o NDVI nas culturas agrícolas dentre eles o de Fonseca et al. (2017) que utilizaram o NDVI do satélite Sentinel-2 para estudo da fenologia de duas variedades de café (Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho) e Sugawara e Rudorff (2011) que utilizaram séries temporais mensais do NDVI/MODIS para acompanhar

o crescimento vegetativo da cana-de-açúcar no estado de São Paulo.

Pode ainda ser utilizado para estimativa de área cultivada com cana-de-açúcar, como no trabalho de Silva (2013) que utilizou imagens do NDVI do Sensor MODIS, juntamente com técnicas de sensoriamento remoto para identificar áreas de cultivo de cana-de-açúcar no estado de Pernambuco.

Diante do exposto, este estudo tem por objetivo analisar o comportamento temporal do NDVI das principais atividades agrícolas do município. de Campos dos Goytacazes, RJ e correlacioná-lo com dados meteorológicos de precipitação acumulada, temperatura média do ar e umidade relativa média do ar.

2 | OBJETIVOS

Mapear e analisar, em escala municipal, a dinâmica temporal do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI de diferentes tipos de cobertura vegetal e relacioná-los com dados meteorológicos observados na superfície.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O município de Campos dos Goytacazes se localiza na região Norte do Estado do Rio de Janeiro (coordenadas geográficas centrais de 21°45'15" de latitude Sul e 41°19'28" de longitude Oeste). Possui uma área de 4.032 Km² correspondente a 9,23% da área total do estado e em sua utilização agrícola destaca-se o cultivo da cana-de-açúcar e a pecuária.

Segundo a classificação climática de Köppen, o município insere-se na classe Aw, isto é, tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais frio (Julho) igual a 21,6°C, temperatura média anual de 24,4°C, precipitação pluviométrica total de 1007,5 mm e a umidade relativa média anual é de 77,3% (INMET, 2020).

Na Figura 1 é apresentada a localização do município de Campos dos Goytacazes, em referência ao Estado do Rio de Janeiro e ao Brasil.

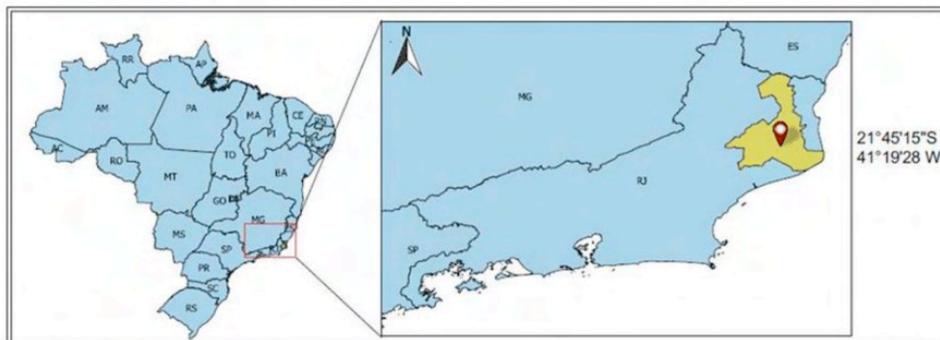


Figura 1. Localização do Município de Campos dos Goytacazes em referência ao estado do Rio de Janeiro e ao Brasil.

Fonte: Adaptado do IBGE (2018).

3.2 Imagens Digitais Orbitais Utilizadas

Para este trabalho foram utilizados os produtos MOD09 e MYD09 (Reflectância de Superfície – GQK – 250 m) referentes a 43 cenas sobre o “tile” h14/v11 imageadas pelos sensores MODIS/Terra e MODIS/Aqua nos dias de ordem do ano (“Julianos”) 3, 16, 28, 58, 75, 97, 122, 159, 178, 199, 214, 224, 235, 254, 267, 284, 292, 309, 325, e 352 de 2014, e 1, 10, 19, 29, 43, 51, 65, 86, 104, 145, 159, 165, 195, 212, 219, 228, 244, 264, 287, 307, 333, 353 e 360 de 2015. Esses dias foram selecionados por não apresentarem cobertura de nuvens sobre a região de estudo, ou seja, por serem dias de céu claro.

As imagens foram obtidas junto ao Land Processes Distributed Active Archive Center (LP-DAAC) da National Aeronautics and Space Administration (NASA) pelo portal <https://earthexplorer.usgs.gov> e foram reprojetaadas para o Datum WGS84, UTM 24 S utilizando-se a ferramenta MODIS Reprojection Tool (MRT). Para as composições, recortes, álgebras das imagens e geração dos mapas temáticos utilizou-se o SIG Quantum GIS (Sherman et al., 2011) Ver. 2.2. disponível no portal https://www.qgis.org/pt_BR/site/

3.3 Índice de Vegetação – NDVI

Este índice é obtido pela razão entre a diferença das refletividades das bandas do Infravermelho próximo e a banda do vermelho e a soma destas e seus valores variam de -1 a +1.

Utilizando o shape file dos limites geográficos do município, disponível no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, as imagens MODIS foram recortadas e o NDVI determinado pela Equação 1.

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V} \quad \text{Eq 1}$$

Dos mapas gerados foram extraídos os valores do NDVI médios do município e de duas áreas compostas, cada uma, de uma grade de 10X10 pixels, sendo uma ocupada com cana-de-açúcar e outra ocupada por pastagens, apresentadas na Figura 2.

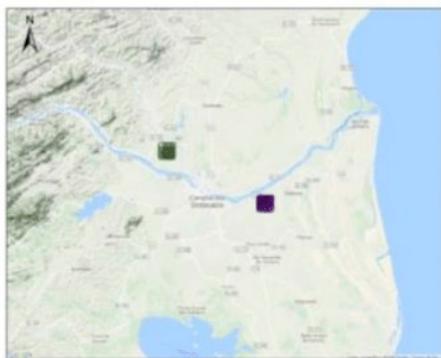


Figura 2. Localização das áreas amostrais ocupadas com cana-de-açúcar e pastagem.

Fonte: Adaptado de Google Maps (2018).

3.4 Dados Meteorológicos de Superfície

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos no sitio do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (<http://www.inmet.gov.br>) observados na estação meteorológica automática A607 - Campos dos Goytacazes (Lat. -21.714767° ; Long. -41.344017° ; Alt. 17m).

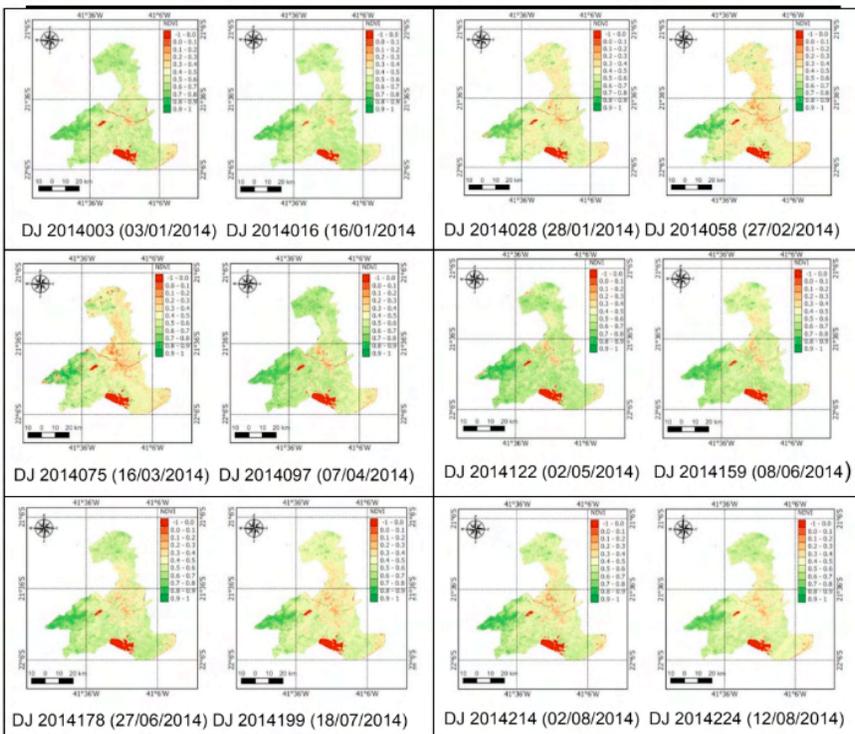
Dos dados da precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura do ar, foram extraídos os acumulados de 30 dias antes de cada imagem processada.

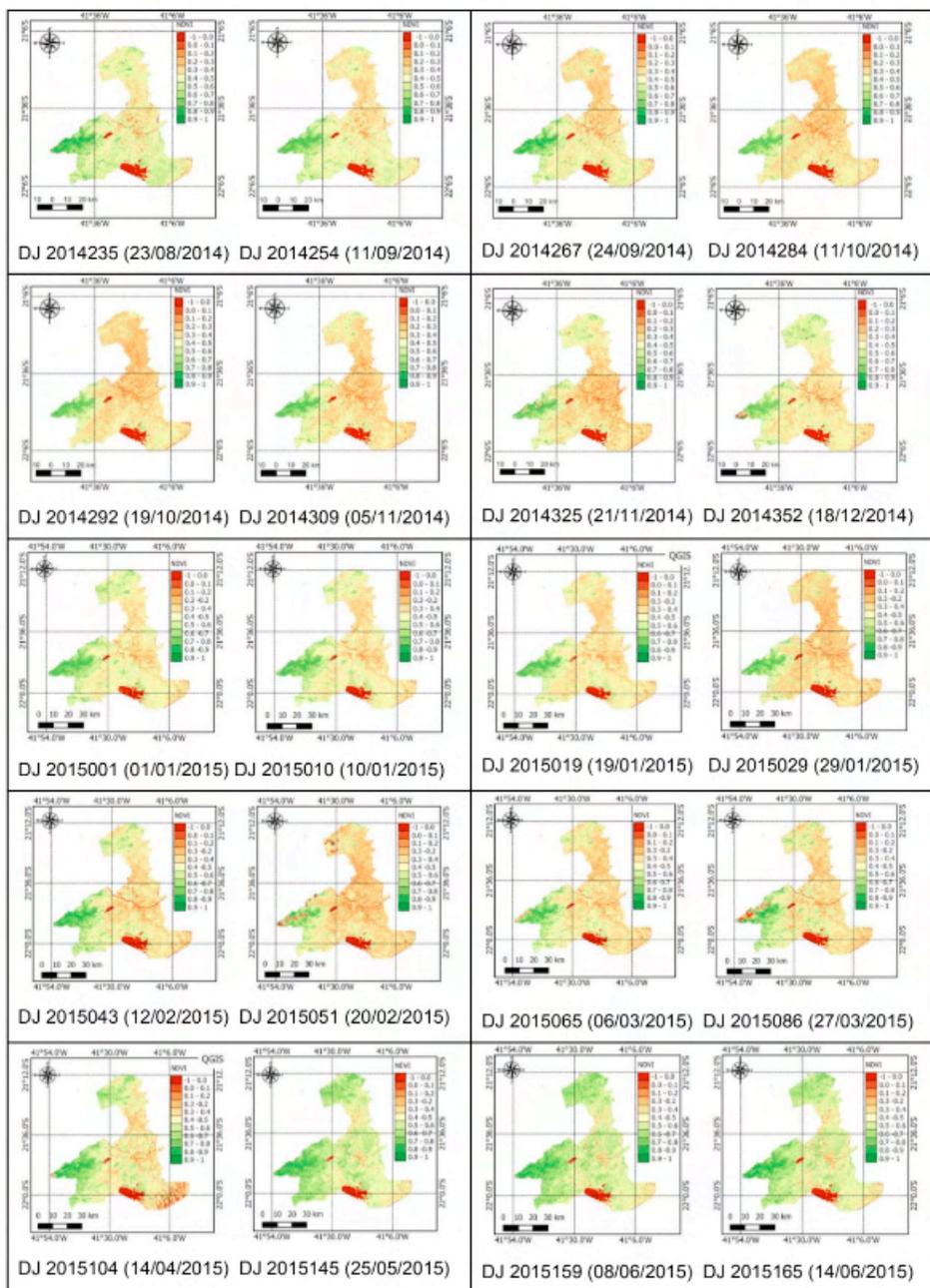
4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapas do NDVI

Os valores de NDVI variam de -1 a 1, sendo os valores negativos, indicativos de presença de água, o valor zero ou próximo de zero, indicativo de solo exposto e quanto maior o valor positivo do NDVI mais densa é a vegetação e maior o vigor vegetativo.

Na Figura 3 são apresentados os mapas do NDVI no município de Campos dos Goytacazes nos dias e anos selecionados.





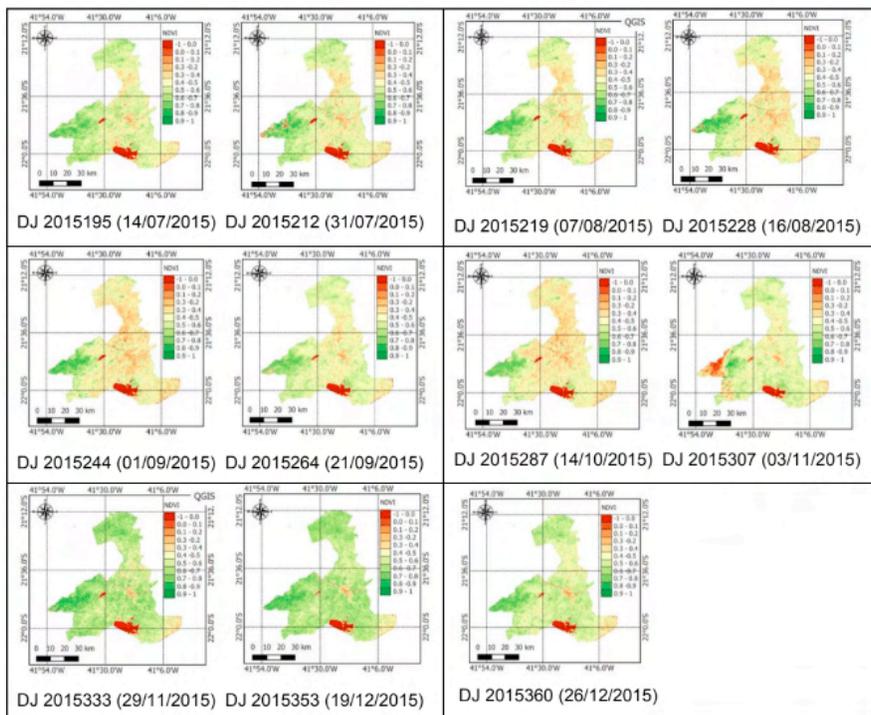


Figura 3. Mapas do NDVI do município de Campos dos Goytacazes, RJ nas datas selecionadas.

4.2 Variação Temporal dos Elementos Meteorológicos

As precipitações pluviométricas do período ficaram abaixo da normal climatológica com total anual de 611 mm em 2014 e 830,80 mm em para 2015.

Na Figura 4 são apresentados os valores das variáveis meteorológicas diárias de temperatura média diária (Tar °C), precipitação pluviométrica (mm/dia) e umidade relativa do ar (%).

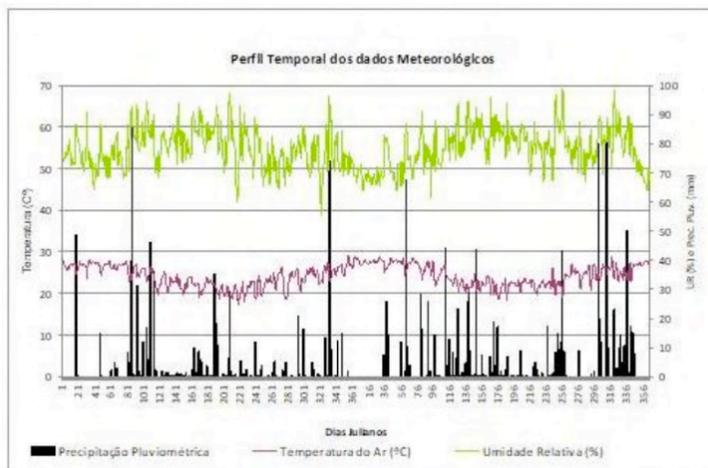


Figura 4. Gráfico dos Valores diários da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar.

Analisando a Figura 4, pode-se observar que no ano de 2015 ocorreram mais eventos diários de precipitação que o ano de 2014. Dos totais anuais, os valores observados foram 611,60 mm e 836,80 mm respectivamente nos anos de 2014 e 2015. Observa-se uma alta variabilidade temporal, tendo o ano de 2014 prolongados períodos de baixo ou nenhum evento diário e chuvas concentradas no final do verão/início do outono (DJ 81 a 121) e no final da primavera (DJ 321 a 341). Já no ano de 2015 observa-se nenhum evento de precipitação no início do ano, ocorrendo eventos mais intensos e constantes até o final de junho (DJ 176) e outros de grande intensidade nos meses de setembro, novembro e dezembro.

A temperatura do ar variou dentro da sazonalidade esperada, apresentado maiores valores no período do verão e menores no inverno. Observa-se ainda na Figura 5 que as maiores temperaturas do ar ocorreram em períodos de baixa ou nenhuma precipitação pluviométrica e de forma semelhante a temperatura do ar, a umidade relativa também variaram dentro da sazonalidade esperada, sendo os períodos de menores valores aqueles quando ocorreram pequenos ou nenhum evento de precipitação e temperaturas mais elevadas. A temperatura média foram 23,92 °C e 24,44 °C, respectivamente nos anos de 2014 e 2015.

Na Figura 5 é apresentada a variação temporal dos índices de vegetação (NDVI) médios do município de Campos dos Goytacazes e das áreas amostrais das grades de 100 pixels ocupados com cana-de-açúcar e pastagem em relação a precipitação pluviométrica acumulada em 30 dias antes da geração das imagens.

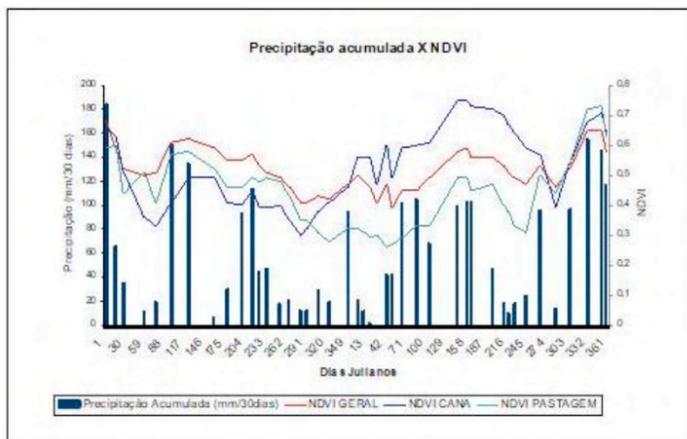


Figura 5, Variação temporal dos índices de vegetação (NDVI) médios em relação a precipitação acumulada em 30 dias antes da geração das imagens.

Observa-se na Figura 5, que a variação temporal dos índices de vegetação acompanhou a variação do acumulado da precipitação, em função da maior disponibilidade da água no solo, indicando dependência do NDVI com os valores da precipitação. Fiori et al. (2015) que relacionaram dados do NDVI do sensor MODIS com a precipitação local e concluíram que a precipitação exerce influência direta nos valores do NDVI da cultura da soja e que este índice de vegetação serviu para analisar as características da safra. Pode-se observar também diferenças entre a magnitude dos índices entre o uso do solo com cana-de-açúcar e pastagem, indicando que NDVI permite a classificação das culturas e o monitoramento das safras agrícolas.

Os valores dos perfis temporais do NDVI observados na Figura 5 e nos mapas apresentados pode-se destacar as diferenças entre as vegetações, tanto temporalmente quanto espacialmente sendo importante para detecção de mudanças na vegetação.

Para a área do município, no ano de 2014 (NDVI Geral) o maior valor observado foi de 0,68 no dia 03 de janeiro, já o valor mínimo foi de 0,41, observados nos dias 11 e 19 de outubro. Na média o NDVI de 2014 apresentou valor de 0,52. Já no ano de 2015, o maior valor do NDVI encontrado foi de 0,65 no dia 19 de dezembro. Já o valor mínimo foi de 0,39, observado em 20 de fevereiro. Na média o NDVI de 2015 foi de 0,51.

Na cana-de-açúcar no ano de 2015, o maior valor observado foi de 0,66 no dia 03 de janeiro. Já o valor mínimo foi de 0,30 no dia 11 de Outubro. Na média o valor do NDVI de 2014 teve o valor de foi de 0,43 e no ano de 2015 o maior valor do NDVI encontrado foi de 0,75 nos dias 25 de maio e 8 de junho. O valor mínimo foi de 0,39 em 14 de outubro e o valor médio de 0,61 e na pastagem, no ano de 2014 o maior valor observado foi de 0,60 para o dia 16 de janeiro e o valor mínimo foi de 0,28 no dia 11 de Outubro. Na média o NDVI de 2014 teve o valor de 0,46 e no ano de 2015 o maior valor do NDVI encontrado foi de

0,73 para o dia 19 de dezembro, já o valor mínimo foi de 0,26 no dia 12 de fevereiro, sendo o valor médio para o ano de 2015, 0,42.

Diferentes autores destacam a importância do NDVI para o acompanhamento da vegetação como, por exemplo, o trabalho apresentado por Backes (2010) que utilizou dados do NDVI gerados a partir de imagens de refletância do produto MODIS (250m) e encontrou correlações entre a precipitação pluviométrica e a temperatura com o NDVI.

Outros autores também mostram que o NDVI consegue caracterizar diferentes tipos de vegetação como no estudo de Passos (2017) que conseguiu identificar diversas áreas de pastagens utilizando NDVI do produto MODIS .

Existem trabalhos que destacam a importância dos Índices de Vegetação para a identificação de culturas como, por exemplo, no estudo feito por Vicente et. al (2012) que utilizaram o NDVI do SPOT Vegetation para mapeamento das áreas de cana-de-açúcar no estado de São Paulo.

Na Figura 6, são apresentados os gráficos dos valores do desvio padrão (a), moda (b), valor máximo (c) e valor mínimo (d) das áreas amostrais das grades de 100 pixels (10 x 10) ocupados com cana-de-açúcar e pastagem:

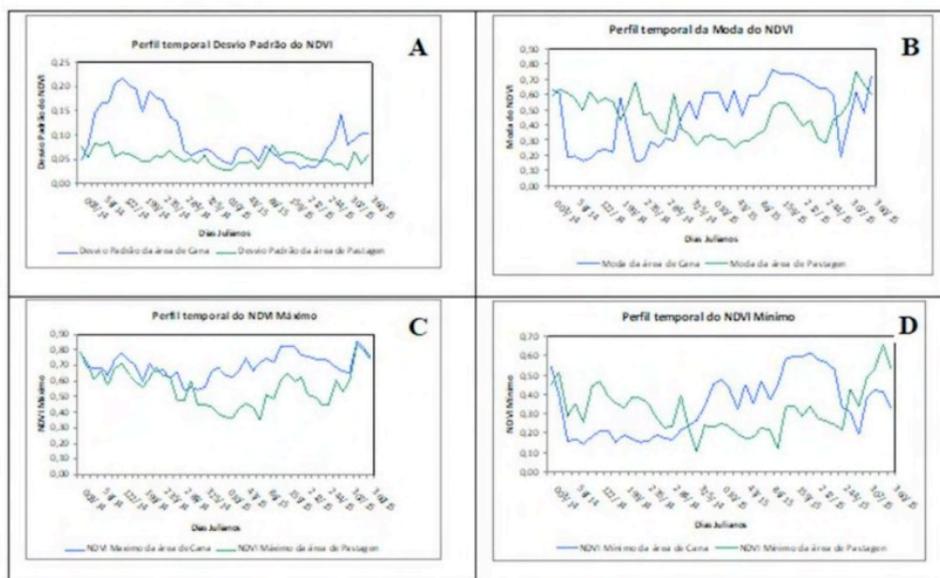


Figura 6. Gráficos dos valores do desvio padrão (A), modas (B), valores máximos (C) e mínimos (D) das áreas amostrais de cana-de-açúcar e pastagem.

A alta variação no desvio padrão em torno da média observado na cana-de-açúcar possivelmente pode estar relacionada com a variabilidade dos talhões em diferentes estádios de desenvolvimento, visto que os pixels amostras (grade de 10 x 10) representam

uma área de 2,5 km x 2,5 km, o que representa uma área de 625 ha, sendo um talhão médio da ordem de 15 ha, enquanto as áreas de pastagens, geralmente são mais homogêneas.

Os valores da moda, máximos e mínimos indicam o sucesso da utilização do NDVI como classificador do uso da terra, visto que separou bem as áreas de cana-de-açúcar e de pastagens.

Na Figura 7 são apresentadas as variações temporais do NDVI com as médias da temperatura e da umidade relativa do ar.

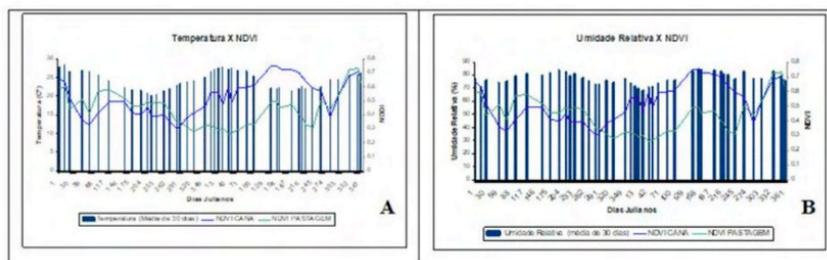


Figura 7, Gráfico da variação temporal do NDVI das áreas amostrais com as médias da temperatura do ar (A) e da umidade relativa do ar (B).

Na Figura 7, pode-se observar que os valores do NDVI não apresentaram uma boa correlação com os valores médios da temperatura do ar. No entanto, acompanharam os valores médios da umidade relativa do ar mostrando uma correlação entre os dados. Observa-se ainda que em períodos de baixa umidade relativa os valores de NDVI também foram baixos.

Existem trabalhos mostrando as relações entre os índices de vegetação e os dados meteorológicos, entre eles se destaca o estudo feito por Wagner (2013) que avaliou a dinâmica temporal de índices de vegetação no pampa do Rio Grande do Sul e Uruguai e suas relações com os dados meteorológicos e descreveu os padrões da dinâmica espaço/temporal dos índices de vegetação e identificou a relação que se estabelece entre eles e a variabilidade climática interanual, chegando a conclusão que a composição florística e o tipo de solo interferem neste padrão, enquanto as condições meteorológicas são as responsáveis pela sua variabilidade interanual.

Cordeiro (2014) utilizando o NDVI do produto MODIS também concluiu que no Rio Grande do Sul a dinâmica sazonal da vegetação esta associada as condições meteorológicas, sendo que a variável meteorológica limitante ao crescimento dependente da estação do ano e que a precipitação pluvial esta relacionada principalmente no verão, enquanto no inverno a correlação é maior com as temperaturas.

51 CONCLUSÕES

Neste estudo o NDVI se mostrou uma ferramenta importante para o acompanhamento do vigor vegetativo da vegetação e monitoramento de época de secas.

O estudo mostrou como o comportamento do perfil temporal do NDVI das áreas de cana-de-açúcar, pastagem e do município diferem entre si.

O NDVI apresentou alguma correlação direta com os dados de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar e baixa correlação com a temperatura do ar.

Os resultados foram importantes para aprofundamento no estudo da dinâmica na vegetação do município e poderão ser utilizados em monitoramento de colheitas e safras agrícolas no município e região.

REFERÊNCIAS

BACKES, S.K. **Variações do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) do sensor MODIS associadas a variabilidade climática para o estado do Rio Grande do Sul**, Santa Maria : UFMS, 2010 Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria - RS , 2010.

BARNES, E. M.; MORAN, M. S.; PINTER, J. R. P. J.; CLARKE, T. R. **Multispectral Remote Sensing and Site Specific Agriculture: Examples of Current Tecnology and Future Possibilities**. In: Precision Agriculture '96: Proceedings of the 3rd International Conference on Precision Agriculture. . Robert, P.C., R.H. Rust and L.E. Larson (ed.). Minnesota, June 23-26, ASA,CSSA, SSSA, Madison -WI,1996.

CORDEIRO, A. P. A., **Padrões do Índice de Vegetação associados a variabilidade climática do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2014 150p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós Graduação em Fitotecnia . Universidade Federal do Rio Grande do Sul, porto Alegre –RS, 2014

FIORI, D.; TONIOLO,G; CUNHA H.; FONTANA, D.C. **Relação entre NDVI e dados de precipitação em diferentes safras de soja no município de Cruz Alta RS**, Trabalho apresentado no XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto , João Pessoa - PB, 2015.

FONSECA, H. P. ; JARAMILLO-GIRALDO, C. ; FERREIRA, W. P. M. **Padrões fenológicos do café Catuaí amarelo e vermelho associado ao NDVI obtido das imagens do sensor Sentinel-2**. Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras , 2017. Poços de caldas, MG.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) (2018) : <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas> em 05/07/2020 página mantida pelo INMET.

JACKSON, R. D., P.J. PINTER, R. J. REGINATO, S. B. IDSO. Detection and Evaluation of plant stresses for crop management decisions. IEEE **Trasactions on Geoscience and Remote Sensing** GE-24:99-106. 1986.

LIU, W.T.H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, ,217p., 2006.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**, 4ª. Ed., Atualizada e ampliada. Viçosa. E. UFV, 2011.

PASSOS, **Detecção de áreas de fisionomias de pastagem utilizando NDVI**, Dissertação. Jaboticabal. UNESP,2017, 72p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação de Ciências do Solo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP,2017.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: E. Parêntese, 2010.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FONTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009. 465 p.

ROMANI, L. A. S.; GONÇALVES R. R. V.; AMARAL B. F do. **Acompanhamento de safras de cana-de-açúcar por meio de técnicas de agrupamento em séries temporais de NDVI**. Trabalho apresentado no XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba-PR, 2011.

ROUSE J.W., HAAS H.R. SCHELL J.A. DEERING D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS**. In: Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium, 3, .Proc. Washington, v. 1, Sec. A, p. 309-317,1973.

SILVA M. A.; **Utilização de imagens NDVI e técnicas de processamento digital de imagens para identificação de áreas com cultivo de cana-de-açúcar no estado de Pernambuco**. Trabalho apresentado na XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO 2013 Recife - PE.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Estimation of vegetation water content and photosynthetic tissue area from spectral reflectance: a comparison of indices based on liquid water and chlorophyll absorption features. **Remote Sensing of Environment**, v. 84, n .4, p. 526-537, 2003.

SUGAWARA, L M; RUDORFF, B. F. T. **Acompanhamento do crescimento vegetativo da cana de açúcar por meio de séries temporais de NDVI do sensor MODIS**. Trabalho apresentado no XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto–SBSR. INPE, Curitiba, 2011.

VICENTE L.E.; GOMES, D.; VICTORIA, D.C.; GARÇON, E.A.M.; BOLFE. E.L.; ANDRADE, R.G.; SILVA, G. B.C.; Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.47, n.9, p.1337-1345, 2012.

WAGNER, A. P. L., FONTANA D. C, FRAISSE , WEBER E.J., HASENACK HEINRICH;Tendências temporais de índices de vegetação nos campos do Pampa do Brasil e do Uruguai. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 9, p. 1192-1200, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

7 12, 30

A

Agrometeorologia 60

Alto do Cabo Frio 144, 145, 146, 153

Análise Ambiental 10, 1, 11, 48, 49

Análise Instrumental 129, 131, 133, 134, 141, 142, 143

Anomalia magnética 144, 147, 148, 149, 151, 152

Anos Finais do Ensino Fundamental 10, 12, 13, 14, 16, 30

Antioxidantes Naturais 117, 125, 126, 192

Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador 32, 34

Aquífero Bambuí 93, 94, 97, 103, 105, 106, 108

B

Barragem 224, 229, 241, 260

Batimetria 221, 224

Biodiesel 11, 12, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 201

C

Canhão eletromagnético 111, 112, 113, 115

Código Python 161

Construção de fotocolorímetros 129

Contextualização 12, 16, 18, 33, 34, 37, 207, 209, 210, 212, 213, 214, 215

Covid-19 11, 86, 87, 89, 90

Cuenca Hidrográfica 74, 75, 76, 77

D

DEM 74, 76, 77, 78, 81, 82, 83

Drones 1, 2, 3, 6, 10

E

Educação Contextualizada 32

Ensino de Ciências 12, 13, 17, 30, 141, 142, 206, 207, 209, 218, 315

Ensino de Física 13, 13, 14, 16, 29, 30, 207, 219, 275, 276, 281, 282, 294, 301

Ensino de Matemática 161, 315

Estabilidade Oxidativa 117, 120, 122, 125, 126, 127, 190

Experimentos 21, 25, 26, 27, 28, 130, 131, 139, 212, 236, 237, 276, 277, 278, 279, 281, 294, 297, 298, 300, 301, 302

Expressões Algébricas 13, 202, 203, 204, 205, 206

F

Fragilidade Ambiental 47, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59

Frequências de Varrição 156

G

Geoprocementos 74, 77, 82

Geotecnologias 1, 2, 5, 47, 49, 50, 56, 157

Gerenciamento 34, 37, 42, 43, 57, 94, 95, 241, 271

Gestão Ambiental 48, 57, 106, 264

I

Imagens de satélite 2, 53, 60, 61

Impactos ambientais 5, 179, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 272, 273, 308, 313

Injustiça social 93

Instrumentação com Arduino 275

L

Laboratório Remoto 32, 34, 36, 37, 38, 39, 44

M

Modelagem 12, 142, 176, 179, 190, 192, 224, 286, 292

Modelo Analítico 283, 285, 286, 287, 288, 290, 291

N

Nitrato 93, 94, 104, 105, 106, 107

Nível d'água 221, 224, 234

Nível de redução 221

O

Ordenamento Territorial 10, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58

P

Pandemia 86, 87, 88

Período de Indução 117, 120, 121, 190, 191, 193, 194, 201

Pesquisa documental 207

Potencial Geológico 283

Pressões anormais 13, 236, 237, 239

Processamento Geográfico 156

Programação de Computadores 32, 33, 34, 35, 44

R

Rancimat 117, 118, 120, 122, 126, 193

Receita culinária 202, 205

Recursos didáticos 207

Redes Neurais 57, 191, 192, 193, 195, 198, 199, 200, 201

Resíduos Sólidos 99, 100, 108, 264, 265, 267, 270, 271, 273, 274

Risco 27, 48, 91, 105, 177, 215, 241, 305, 308

Rupturas 241

S

Saneamento 11, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 245, 259, 274

Sazonalidade 68, 176

Sensores de baixo custo 13, 275

Sensoriamento Remoto 1, 2, 4, 5, 11, 58, 59, 60, 61, 62, 72, 73, 159, 308, 313

SIG 2, 10, 49, 50, 63, 74, 157, 159, 310

Sistema de Informação Geográfica 156, 157, 310

Smartphones 294, 295, 296, 297, 298, 300, 301, 302

Solenóide 111, 112, 113, 114, 115, 116

Suscetibilidade 12, 49, 151, 176, 178, 179, 182, 183, 188

T

Tectonoestratigrafia 144

Teledetección 74

Termodinâmica 10, 12, 13, 15, 19, 20, 22, 30, 278

Teste de Primalidade 161, 164, 166, 172

TMI e TMIN 93, 106

Trocadores de calor solo-ar (TCSA) 283

V

Vazamentos de óleo 176, 179

Vulcânico 144, 145, 153

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

