

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

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 Cremo

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
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. 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^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Gírlene 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
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

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. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional 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. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-961-5

DOI 10.22533/at.ed.615211404

1. Ciência. 2. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador). III. Título.

CDD 500

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

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

STABILITY EVALUATION OF SEQUENTIAL ESTIMATORS APPLIED TO ORBIT DETERMINATION: SIGMA-POINT AND EXTENDED KALMAN FILTERS

Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal

Rodolpho Vilhena de Moraes

Helio Koiti Kuga

DOI 10.22533/at.ed.6152114041

CAPÍTULO 2..... 16

VARIAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA E DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM POÇOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Willian Fernando de Borba

José Luiz Silvério da Silva

Edner Baumhardt

Éricklis Edson Boito de Souza

Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Gabriel D'ávila Fernandes

Mateus Guimarães da Silva

Fernando Ernesto Ucker

DOI 10.22533/at.ed.6152114042

CAPÍTULO 3..... 30

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM TERMÔMETRO DE SENSAÇÃO TÉRMICA NO IFSC CAMPUS URUPEMA

Glauco Cardozo

Marcos Roberto Dobler Stroschein

Enzzo Comassetto

DOI 10.22533/at.ed.6152114043

CAPÍTULO 4..... 33

DESIGN REGENERATIVO E DIREITO AMBIENTAL: CONSTRUÇÃO DE PONTE PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Marcos Paulo Marques Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6152114044

CAPÍTULO 5..... 49

O QUE ESTAMOS PRODUZINDO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO BRASIL?

Fernanda do Nascimento Maia

Renan Carvalho

Clara Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.6152114045

CAPÍTULO 6	56
TREINAMENTOS EM REALIDADE VIRTUAL VOLTADOS PARA ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE	
Diego de Jesus Penaforte Parreiras André Ribeiro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.6152114046	
CAPÍTULO 7	68
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS SIMPLIFICAÇÕES REALIZADAS NAS EQUAÇÕES CINEMÁTICAS DO SATÉLITE CBERS	
Roberta Veloso Garcia Hugo Henrique Valim de Lima Campos Hélio Koiti Kuga	
DOI 10.22533/at.ed.6152114047	
CAPÍTULO 8	77
A ENGENHARIA AMBIENTAL NO ESTUDO DA EROÇÃO DE PRAIAS ASSOCIADOS AOS IMPACTOS DAS CONSTRUÇÕES NA ZONA COSTEIRA NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL	
Glacianne Gonçalves de Oliveira Maia Márcio Roberto de Paula da Fonseca Luis de Carvalho Feitosa Neto Lucas Barbosa Fernandes Vitória Lima Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.6152114048	
CAPÍTULO 9	84
GÊNESE DE LINHAS DE PEDRA ATRAVÉS DE INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS NO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, SUDESTE DO BRASIL	
Heloisa Helena Gomes Coe André Luiz Carvalho da Silva Amanda Pacheco Seixas Igo Fernando Lepsch Mauro Parolin Kita Macario	
DOI 10.22533/at.ed.6152114049	
CAPÍTULO 10	103
CARACTERIZAÇÃO DE FOLHAS DE ALUMÍNIO DE USO DOMÉSTICO POR EDXRF	
Carlos Augusto da Mata Bittencourt Junior Joaquim Teixeira de Assis Marcelino José dos Anjos	
DOI 10.22533/at.ed.61521140410	
CAPÍTULO 11	110
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E PRODUTIVA DA VINAGREIRA VERDE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES NPK	
Vinícius Junqueira Minjoni	

Luis Felipe Lima e Silva
José Ricardo Mantovani

DOI 10.22533/at.ed.61521140411

CAPÍTULO 12..... 120

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES COM FOTOCOPIADORAS
UTILIZANDO *TRADESCANTIA PALLIDA***

Ana Luisa Santos de Carvalho
André Búrigo Leite
Luciano da Silva Lima

DOI 10.22533/at.ed.61521140412

CAPÍTULO 13..... 135

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS PROVENIENTES DO POLO DA MODA
DO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE
POLIPROPILENO**

Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Rafael Gelson Ismério Cler
Marisa Cristina Guimarães Rocha

DOI 10.22533/at.ed.61521140413

CAPÍTULO 14..... 148

**AVALIAÇÃO DA AADIÇÃO DO TALCONAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MORFOLÓGICAS
DE MISTURAS DE POLIPROPILENO COM ELASTÔMERO TERMOPLÁSTICO**

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Ana Lúcia Nazareth da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140414

CAPÍTULO 15..... 160

**SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE MULTICAMADAS DE CONDUÇÃO DE CALOR
UTILIZANDO O MÉTODO QUADRUPOLO**

Guilherme Ramalho Costa
José Aguiar dos Santos Júnior
José Ricardo Ferreira Oliveira
Gilmar Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.61521140415

CAPÍTULO 16..... 167

PLANO REAL, UMA MUDANÇA NA SOCIEDADE BRASILEIRA

Felipe Matheus Rodrigues
Rita de Cassia Araújo

DOI 10.22533/at.ed.61521140416

CAPÍTULO 17..... 180

PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: A IMPORTÂNCIA DA PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

Bruna Larissa dos Santos Pereira

Rita de Cassia Araujo

DOI 10.22533/at.ed.61521140417

CAPÍTULO 18..... 192

O USO DA GEOMETRIA ANALÍTICA NA CONSTRUÇÃO DO GPS

Raimundo Eugênio da Silva Filho

Iarla Antunes de Matos Arrais

José Augusto Pereira Nogueira

Líliã Santos Gonçalves

Francisco Ronald Feitosa Moraes

DOI 10.22533/at.ed.61521140418

CAPÍTULO 19..... 203

A ESSÊNCIA ENTRE A DIVISÃO EUCLIDIANA E A CONGRUÊNCIA MODULAR

Marcos Garcia de Souza

Paulo Sérgio da Silva Pantoja

DOI 10.22533/at.ed.61521140419

CAPÍTULO 20..... 219

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE OBSERVAÇÃO: CONJECTURANDO SOBRE ESSE ESPAÇO DE FORMAÇÃO

Lucas Gabriel Gonçalves da Silva

Américo Junior Nunes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140420

SOBRE OS ORGANIZADORES 227

ÍNDICE REMISSIVO..... 228

CAPÍTULO 2

VARIAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA E DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM POÇOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 27/01/2021

Fernando Ernesto Ucker

Centro universitário UniAraguaia, Goiânia - GO

<http://lattes.cnpq.br/5839528500518034>

Willian Fernando de Borba

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,
Frederico Westphalen - RS
<http://lattes.cnpq.br/6186488672746432>

José Luiz Silvério da Silva

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/9689434318472831>

Edner Baumhardt

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,
Frederico Westphalen - RS
<http://lattes.cnpq.br/7590044540611774>

Éricklis Edson Boito de Souza

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/2274804943954188>

Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA,
Caçapava do Sul - RS
<http://lattes.cnpq.br/1559795466706150>

Gabriel D'ávila Fernandes

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,
Santa Maria - RS
<http://lattes.cnpq.br/3453603127814810>

Mateus Guimarães da Silva

Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA,
Caçapava do Sul - RS
<http://lattes.cnpq.br/6015685186618900>

RESUMO: Os estudos que integram a hidrogeologia influenciam diretamente no planejamento e gerenciamento integrado dos recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos. Atualmente, o desenfreado crescimento populacional demanda maiores quantidades de água potável, o que ocasiona diversas complicações ambientais que agem diretamente sobre questões de gestão de recursos hídricos. Sendo assim, este estudo tem por objetivo analisar a variação do nível da água em quatro poços de monitoramento na área de um aterro sanitário. Tal análise foi possível a partir de medições do nível de água com auxílio de um freatímetro, onde as informações foram cruzadas com precipitações horárias de uma estação climatológica próxima. Os resultados indicaram que ocorre grande variabilidade do nível da água, não ocorrendo a formação de um lençol freático típico. Ademais, a precipitação acumulada de cinco dias anteriores às leituras apresentou correlação positiva com o nível da água de três piezômetros. Com isso, estima-se que o nível da água não é contínuo ao longo do terreno, visto que a água circula pelas fraturas das rochas basálticas. Assim, ocorre grande variabilidade nível da água, não somente em escala local, mas também regional.

PALAVRAS - CHAVE: Água subterrânea; Nível estático; Resíduos sólidos; Sistema Aquífero Serra Geral.

VARIATION OF WATER LEVEL AND POTENTIOMETRIC SURFACE IN MONITORING WELLS IN THE AREA OF A SANITARY LANDFILL

ABSTRACT: The studies that integrate hydrogeology directly influence the planning and integrated management of water resources, whether on the surface or underground. Currently, uncontrolled population growth demands greater quantities of drinking water. Therefore, it causes several environmental complications, acting directly on issues of water resources management. Thus, this study aims to analyse the variation of water level in four monitoring wells in the area of a sanitary landfill. This was possible from measurements of the water level with the assistance of a piezometer where the information was crossed with hourly rainfall of a nearby weather station. The results indicated that there is great variability of the water level, not occurring the formation of a typical water table. In addition, the accumulated precipitation of five days prior to the readings presented a positive correlation with the water level of three piezometers. With this, it is estimated that the water level is not continuous along the landscape, since the water circulates through the fractures of the basaltic rocks. Thus, there is great variability of water level, not only on a local scale but also on a regional scale.

KEYWORDS: Groundwater; Static level; Solid wastes; Serra Geral Aquifer System.

1 | INTRODUÇÃO

A contaminação de recursos hídricos superficiais tornou-se uma problemática em países que buscam desenvolvimento econômico. Logo, tal fator prejudica o abastecimento de água nos centros urbanos, além de demandar maiores custos para o seu tratamento, devido aos seus elevados níveis de contaminação.

Neste seguimento, a utilização da água subterrânea está contornando essa situação. Carvalho et al. (2014) definem que os recursos hídricos subsuperficiais circulam e preenchem espaços vagos de materiais com estruturas diferentes presentes no subsolo, que compõem os solos (ou materiais inconsolidados em geral) ou rochas cristalinas (ígneas ou metamórficas) e rochas sedimentares.

No caso das rochas vulcânicas, a água se encontra nos espaços representados por fissuras ou fraturas, ou ainda por falhas presentes no substrato rochoso (Costa, 2008). Nesse sentido, a recarga dessas áreas ocorre justamente pelas fraturas das rochas (Freitas et al., 2012), na qual esta percola e atinge o lençol freático.

No entanto, a contaminação e o inadequado gerenciamento deste recurso resultam em inúmeros problemas ambientais. Portanto, surgem estudos e métodos que se destinam como auxílio da gestão e preservação do meio subterrâneo as ações poluidoras. Uma dessas opções é determinar a Superfície Potenciométrica (SP) de um determinado aquífero.

A SP demonstra a carga total em um aquífero, isto é, a representação da altura acima do Datum a qual o Nível da Água (NA) se eleva em um poço localizado em um aquífero (Heath, 1982). Na representação da SP, as áreas de máximo potencial hidráulico representam possíveis zonas de recarga, enquanto aquelas de baixo potencial são possíveis áreas de descarga de água subterrânea (Monteiro, 2003). Assim, esse estudo

tem por objetivo analisar a variação do NA em quatro Poços de Monitoramento (PMs) na área de um aterro sanitário indicando o possível fluxo subterrâneo.

2 | METODOLOGIA

2.1 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo está situada no município de Seberi, situado no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, na latitude 27° 28' 4" sul e longitude 53° 24' 09", oeste de Greenwich (IBGE, 2010). Localiza-se em uma altitude média de 546 m acima do nível médio do mar, abrangendo 301 km², com uma população de 11.098 habitantes (IBGE, 2010).

O município pertence à região Hidrográfica do Rio Uruguai (U), Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea - U100 (SEMA, 2004) e, segundo a classificação de Köppen, apresenta um clima Cfa2, subtropical úmido (Moreno, 1961), com um total de chuvas anuais médias de 1.900mm (Sotério et al., 2005), sendo estas bem distribuídas ao longo do ano.

A área do estudo situa-se em um afloramento da Formação Serra Geral, Fácies Parapanema, constituída por derrames basálticos granulares finos e melanocráticos, contendo horizontes vesiculares e espessos preenchidos com quarto (ametista), zeólitas, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita (CPRM, 2006). Portanto, afirma-se que os solos são originários do intemperismo de rochas vulcânicas da Província de Rochas Vulcânicas do Planalto (FEPAM, 2014).

Em termos hidrogeológicos, na área em questão situa-se o Sistema Aquífero Serra Geral I (sg1). Segundo Machado & Freitas (2005) a unidade hidroestratigráfica sg1 compreende-se pelos municípios de Soledade, Tupanciretã, Santo Antônio das Missões, Santa Rosa, Tenente Portela, Nonoai, Erechim e Passo Fundo, os quais se constituem, principalmente, de litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas, capeadas por espesso solo avermelhado.

O aterro sanitário situa-se no lado esquerdo (sentido norte-sul) da Rodovia BR 386/158, no km 43, distante cerca de seis quilômetros do centro do município de Seberi/RS. O empreendimento possui área de 7,7 hectares e está localizado nas coordenadas 27°26'10.67" S de latitude e 53°25'01.27" W de longitude. Além disso, localiza-se na área rural do município, onde, a ocupação é predominantemente por pequenas propriedades que praticam agricultura de subsistência (feijão, soja, trigo e milho) além de pastagens.

Ademais, o estabelecimento é um consórcio público entre 31 municípios, suprindo a necessidade de deposição final de resíduos sólidos de aproximadamente 179 mil habitantes, dos quais, 50,56 % reside em área urbana e 49,44 % em área rural (IBGE, 2010). O aterro sanitário executa processos de triagem, compostagem e destino final dos resíduos sólidos e, a partir disso, recebe em torno de 1.200 toneladas de resíduos sólidos

urbanos mensalmente (Kemerich et al., 2013).

Na área em estudo, há seis PMs instalados (Figura 1). Esses PMs foram perfurados no ano de 2006 pela empresa Dariva Ambiental (Dariva Ambiental, 2006). Salienta-se que, por questões construtivas, o PM06 apresentou amostras de água somente nos meses iniciais da sua perfuração. Para fins de classificação, o poço PM01, que está situado nos limites da área do aterro, foi considerado o branco, para termos de comparação de qualidade de água. Já o PM04, foi soterrado no ano de 2010.

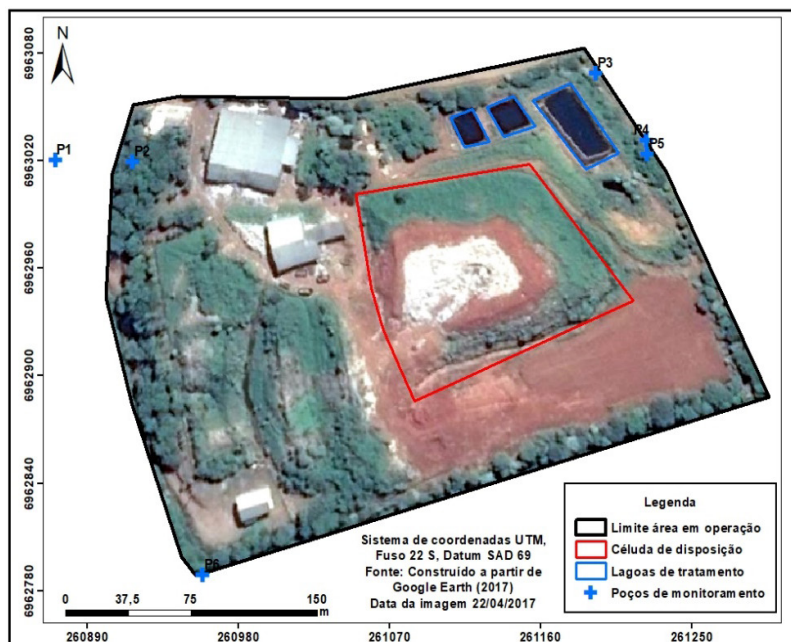


Figura 1 - Localização dos PMs e das lagoas de tratamento de efluentes.

Os poços PM03, PM04 e PM05 localizados em cota inferior do terreno podem receber alguma contribuição das células de disposição dos rejeitos do aterro ou ainda das lagoas de tratamento de lixiviado. Notar ainda que na Figura 1 ocorre um afloramento de águas superficiais na porção nordeste e esta manteve-se perene durante todo o ano e pode indicar o afloramento de um nível de água subterrâneo. Os PMs 04 e 06 não apresentaram a totalidade de amostras para fins de monitoramento até os dias atuais exigidos pela FEPAM, sendo que esse monitoramento possui frequência trimestral. A Tabela 1 mostra as coordenadas geográficas além das cotas topográfica dos seis PMs obtidas com uso de Global Position System (GPS) GARMIN eTrex 30x.

PM	Coordenadas UTM		Cota topográfica (m)
01	260871,29	6963020,22	537,08
02	260917,38	6963019,11	541,58
03	261193,34	6963068,71	521,16
04	261223,12	6963031,53	527,41
05	261223,97	6963023,41	526,68
06	260959,07	6962788,98	546,39

Tabela 1 - Coordenadas geográficas e cotas topográficas dos seis PMs localizados na área de estudo.

Os PMs foram construídos no ano de 2006, seguindo a NBR 13895/1997 (ABNT, 1997), substituída pela NBR 15495 – 1 (ABNT, 2007) e NBR 15495 – 2 (ABNT, 2008).

2.2 Coleta e Análise de Informações

Os dados de precipitação pluviométrica utilizados estão disponíveis no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) registrados na estação automática de Frederico Westphalen - RS, código A854.

A partir do mês de maio de 2015, foram iniciados os registros mensais de nível da água nos poços PM01, PM02, PM03 e PM05, sendo que, em algumas visitas, alguns poços não apresentaram água (meses de agosto e setembro de 2015, período de forte estiagem) e a precipitação mensal foi de 33,7 e 67,4 mm.mês⁻¹ (INMET, 2015), respectivamente, para esses meses.

Informa-se que havia umidade na base do solo e registrou-se esse nível como de saturação em água. Essas informações serão utilizadas para fins da determinação da SP do meio e indicação do fluxo subterrâneo. A SP foi obtida a partir da relação entre a cota altimétrica na “boca” do poço, adquirida com auxílio do GPS, em relação ao nível da água no poço, sendo que a SP indica uma carga ou tendência do fluxo subterrâneo (Heath, 1982).

O Datum horizontal adotado foi o South American Datum 1969 (SAD 69), sendo o mesmo adotado pelo SIAGAS/CPRM e corrigido para SIRGAS 2000 conforme proposição do IBGE (2015). Para avaliar o nível médio de referência do mar adotou-se o Datum vertical o Porto de Imbituba - Estado de Santa Catarina para as estimativas de fluxo subterrâneo.

Em uma área subsequente, tem-se um poço tubular o qual é utilizado para abastecimento doméstico. O poço em questão possui profundidade de 268 m, NA de 130,89 m e situa-se uma cota de 492 m. Salienta-se que esse nível da água se refere a um poço tubular confinado profundo com 268 m de profundidade.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 ilustra a variação do Nível da Água (NA) e a precipitação acumulada considerando 5 dias anteriores às leituras registradas com freatímetro, em um período superior a um ano hidrológico, totalizando treze leituras. Nos poços PM01 (a), PM02 (b), PM03 (c) e PM05 (d), foram realizadas as leituras 1 (04/02/2015), 2 (01/05/2015), 3 (20/06/2015), 4 (22/07/2015), 5 (15/08/2015), 6 (07/09/2015), 7 (16/10/2015), 8 (13/11/2015), 9 (28/11/2015), 10 (21/12/2015), 11 (18/01/2016), 12 (19/02/2016) e 13 (11/03/2016).

Leituras	Data	NA (m) e SP (m)								Precipitação 5 dias (mm) [†]
		PM 01	SP 01	PM 02	SP 02	PM 03	SP 03	PM 05	SP 05	
1	04/02/2015	4,21	533,77	4,11	537,47	4,09	517,06	4,50	522,18	16,00
2	01/05/2015	4,09	533,89	4,20	537,38	4,36	516,79	4,50	522,18	0,20
3	20/06/2015	2,57	535,41	3,85	537,73	2,85	518,30	3,90	522,78	48,80
4	22/07/2015	1,62	536,36	2,77	538,81	0,62	520,53	1,87	524,81	51,80
5	15/08/2015	4,60	533,38	4,11	537,47	4,29	516,86	4,50	522,18	00,00
6	07/09/2015	3,03	534,95	4,10	537,48	4,50	516,65	4,10	522,58	40,20
7	16/10/2015	2,70	535,28	4,00	537,58	2,90	518,25	3,85	522,83	11,20
8	13/11/2015	0,45	537,53	3,91	537,67	1,91	519,24	2,50	523,38	138,40
9	28/11/2015	2,00	535,98	4,07	537,51	2,60	518,55	3,14	523,54	60,20
10	21/12/2015	2,00	535,98	3,01	538,48	1,06	520,09	2,00	524,68	78,60
11	18/01/2016	4,30	533,68	4,09	537,49	4,50	516,65	4,04	522,64	00,00
12	19/02/2016	2,50	535,48	4,07	537,51	2,77	518,38	3,30	523,38	63,20
13	11/03/2016	3,57	534,41	4,08	537,50	3,75	517,40	4,02	522,66	29,40

Tabela 2 - Níveis da água, SP dos PMs e precipitação acumulada de 5 dias antecedentes à leitura.

Fonte: [†]Construído a partir de INMET (2015; 2016), estação Meteorológica de Frederico Westphalen – RS.

A Tabela 2 também mostra a SP gerada nos quatro PMs analisados. Já a Tabela 3, mostra a precipitação total mensal entre fevereiro de 2015 até março de 2016. Ressalta-se que os meses de maio e junho de 2015 apresentaram falhas horárias nas leituras da estação automática do INMET em Frederico Westphalen – RS. No mês de maio, cerca de 57 leituras apresentaram falhas e no mês de junho foram 144. Nessa pesquisa, não foi possível realizar o preenchimento das mesmas, visto que a estação do INMET de Palmeira das Missões – RS, também apresentou defeitos nesse período. Salienta-se que foram utilizadas as precipitações acumuladas de 5 dias anteriores às leituras de nível, conforme a Tabela 2.

Mês/ano	Precipitação total (mm.mês⁻¹)
Fevereiro/2015	55,20
Março/2015*	81,60
Abril/2015*	111,20
Mai/2015	191,60**
Junho/2015	103,80**
Julho/2015	329,00
Agosto/2015	33,00
Setembro/2015	67,40
Outubro/2015	187,20
Novembro/2015	367,80
Dezembro/2015	574,60
Janeiro/2016	200,00
Fevereiro/2016	216,60
Março/2016	247,40
Total	2.766,40

Tabela 3 - Precipitação mensal total entre fevereiro de 2015 e março de 2016.

Durante meses de fevereiro de 2015 e abril de 2016, a precipitação total no período foi de 2.766,40 mm, lembrando as falhas existentes nos meses de maio e junho de 2015. Assim, esse ano apresentou precipitação superior aos valores descritos por Sotério et al. (2005) de 1.900 mm. Esse fato pode ser decorrente do fenômeno climático el niño ocorrido nesse período.

De acordo com a National Aeronautics and Space Administration (NASA), o INMET e o METSul (2015), o impacto do el niño na região Sul do Brasil se dá por chuvas abundantes, principalmente na primavera, e chuvas intensas de maio a junho, além do aumento da temperatura média. Porém, foi observado que o fenômeno não seguiu esse padrão estimado com as estações climáticas destacadas.

Como pode ser observado na Tabela 3, os meses de agosto e fevereiro de 2015 apresentaram os menores valores de precipitação mensal total. Por outro lado, os meses de dezembro e novembro apresentaram os maiores valores. Esses valores médios mensais de precipitação, discordantes dos valores médios mensais normais, nos indicou a ocorrência do fenômeno climático **el niño no período analisado** (NASA, INMET e METSul, 2015). De acordo com Sotério et al. (2005), o padrão normal é a ocorrência de chuvas em todos os meses do ano.

Com isso, analisando a Tabela 2, é possível identificar que nesses mesmos meses os PMs apresentaram os níveis mais profundos (valores próximos a quatro metros de NA). Cabe salientar que, nos meses de março e abril de 2015 não foram levantadas informações de nível da água dos poços de monitoramento.

Avaliando-se cada PM e sua relação no terreno, tem-se que: no poço PM01, situado em uma posição superior do terreno, a faixa de variação do nível da água foi entre um mínimo de 0,45 m em 13/11/2015, um dos períodos mais chuvosos indicando que

a recuperação do nível ocorreu no período do outono climático no sul do país. O maior valor de nível de água (4,60 m), portanto, o mais baixo em relação ao nível do terreno, ocorreu em 15 de agosto de 2015, quando houve uma forte estiagem associada com altas temperaturas atmosféricas e insolação durante o inverno climático.

Esse comportamento também foi registrado no PM05 em posição inferior do terreno, no qual seu nível mínimo (2,00 m) conforme a Tabela 2, ocorreu no mês de dezembro, período de maior precipitação, logo, a amplitude da variação do nível de água foi de 4,15 m. Mesmo tendo a maior precipitação registrada em 13/11/2015, nesta ocasião ocorreu o menor nível da água, sendo que este não foi recuperado, algo que também não ocorreu nos outros PMs. No PM02, situado em posição superior do terreno, a faixa de variação do nível da água foi de um mínimo de 3,01 m, em 21/12/2015, no período de maior precipitação, indicando que uma recuperação ocorreu no período do outono/verão climático, e o valor máximo em 01/05/2015, com 4,20 m na primavera. A amplitude de variação foi de 1,19 m, indicando que ocorreu uma recuperação no período.

No PM03, situado em cota inferior do terreno, foi apresentado o valor mínimo do nível da água de 0,62 m em 22/07/2015 no inverno climático, enquanto que os valores maiores, cerca de 4,50 m ocorreram em dois meses (07/09/2015 e 18/01/2016), primavera e verão respectivamente, tendo a amplitude de variação de 3,88 m. No período sem chuvas, no qual não ocorreu precipitação nos 5 dias anteriores às leituras, o menor nível de água se deu em 18/01/2016.

No PM05, situado em posição inferior do terreno, o valor mínimo do nível da água foi de 1,87 m registrado em 22/07/2015, no inverno, enquanto o maior valor ocorreu em três registros em distintos meses (04/02/2015; 01/05/2015 e 15/08/2015) associados às precipitações de 16,00 mm; 0,20 mm e 0,00 no período de forte estiagem. Esse comportamento ainda está sendo investigado. A amplitude de variação do nível da água foi de 2,63 m.

Uma vez que os poços de monitoramento devem ter sido construídos todos com um metro superior lacrados com bentonita, a posição dos filtros deve ter percorrido toda a coluna restante até encontrar a rocha impenetrável (Dariva Ambiental, 2006). A ordem de flutuação do nível da água foi do PM01 < PM03 < PM05 < PM02 (posição superior, inferior, inferior e superior no terreno, respectivamente). Pesquisas anteriores realizadas por Rheinheimer et al. (2010), Farias (2011), Carmo (2014) e Borba et al. (2016) estudaram as relações entre as concentrações de elementos químicos e a água subterrânea em poços de monitoramento ocupando distintas posições na paisagem. Dessa forma, estimou-se que a posição na paisagem não foi um fator determinante na amplitude da variação do nível da água no interior dos poços de monitoramento no empreendimento avaliado na condição atual. Salienta-se que nesse empreendimento todos os poços foram executados com as mesmas características construtivas no ano de 2006 (Dariva Ambiental, 2006). Nesse contexto, a Figura 2 mostra a amplitude de variação no NA no período analisado.

A Figura 3 ilustra a variação da SP nos quatro PMs analisados durante as 13 leituras realizadas. Como pode ser observado na Tabela 2 e na Figura 5, relativa ao NA dos quatro poços analisados, ocorreu uma possível “recarga” do aquífero com a precipitação acumulada de 5 dias. Sendo que, com a redução da precipitação, ocorreu um rebaixamento do NA dos poços analisados.

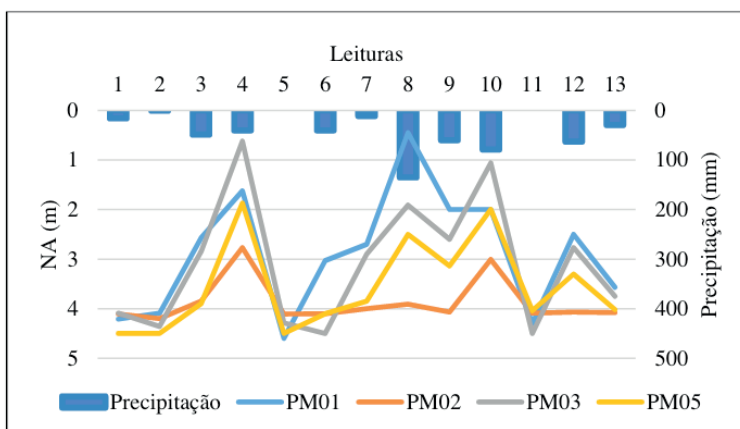


Figura 2 - Amplitude de flutuação do NA nos quatro PMs e a precipitação acumulada de 5 dias anteriores às leituras no período de fevereiro de 2015 a março de 2016.

Fonte: Construído a partir de INMET (2015; 2016); Obs.: Meses de março e abril de 2015 sem medições de nível.

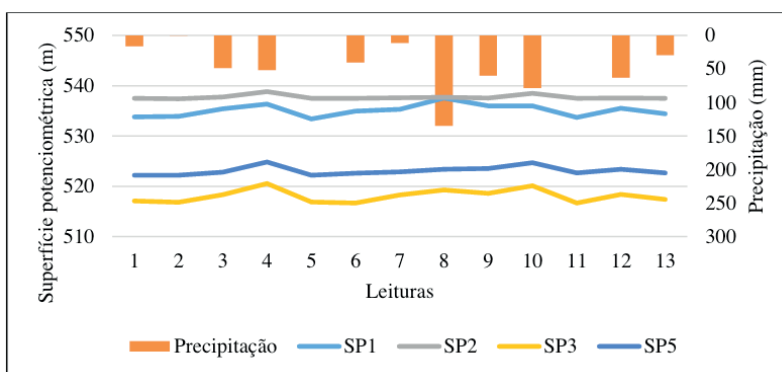


Figura 3 - Superfície potenciométrica dos quatro PMs analisados na área do aterro sanitário.

Fonte: Construído a partir de INMET (2015; 2016).

A Figura 4 nos mostra a SP nas quatro estações do ano em leituras realizadas na primavera (13/11/2015), verão (19/02/2016), outono (01/05/2015) e inverno (15/08/2016),

contemplando um ano hidrológico. Como pode ser observado, a SP mostrou diferença apenas na primavera na zona de influência dos PMs 01 e 02 em posição superior do terreno, sendo que o PM02 no outono/inverno serviu como um alto potenciométrico. Por outro lado, em posição inferior do terreno os PM03 e PM05 apresentaram uma pequena variação, seguindo a mesma tendência de fluxo subterrâneo para nordeste e noroeste.

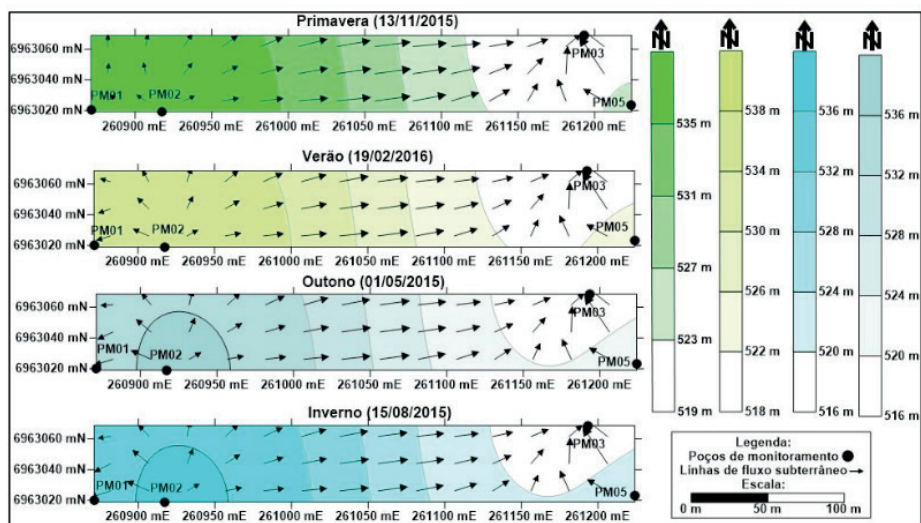


Figura 4 - Variação da SP nas quatro estações do ano contempladas em um período superior a um ano hidrológico.

Heath (1982) afirma que a direção da inclinação da superfície potenciométrica formada pelo nível da água é de suma importância, pois indica a direção do movimento do fluxo das águas subterrâneas. Ela representa uma carga hidráulica em relação a um datum de referência e é traçada perpendicularmente às linhas equipotenciais. Além disso, pode indicar o sentido da dispersão dos poluentes, em caso de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos, evitando-se sua alteração de qualidade.

A partir dessas estimativas, pode-se dizer que os PMs apresentaram um comportamento distinto em relação à flutuação do nível da água, indicando que esse nível não é contínuo, portanto, não formando um lençol freático típico. Acredita-se com base nos conhecimentos disponíveis, que a ascensão da água nos poços relaciona-se com os efeitos de capilaridade devido à predominância da fração argilosa na zona do solo (média de 86 %), a predominância de microporos, cerca de 87 % da porosidade total do meio, podendo ainda estar associada às fissuras da rocha matriz e a sua porosidade secundária relativa a presença dos geodos e amígdalas e aos efeitos de artesianismo. Sugere-se para estimar a existência de lençol freático e ocorrência de uma pluma de contaminação, uma

campanha de Geofísica apoiada em sondagens mais profundas do que dez metros.

A Tabela 4 ilustra correlação estatística obtida utilizando-se o coeficiente de Pearson ao nível de 5 % de probabilidade, entre o NA e a SP formada a partir dos PMs, além da precipitação acumulada de cinco dias anteriores as leituras de nível da água. A interpretação dos dados de correlação, seguiu os valores propostos por Dancey & Reidy (2013), assim os valores de p são classificados como correlação fraca (valores de r entre 0,10 a 0,30), moderada (valores de r entre 0,40 a 0,60) e forte (valores de r entre 0,70 a 1,00).

Como pode ser observado na Tabela 4, não ocorreu correlação significativa entre o parâmetro precipitação e as variáveis NA do PM02 e SP02 e, entre o PM01 e as variáveis NA do PM02 e SP02 e entre SP01 e as variáveis NA do PM02 e SP02.

Já a precipitação apresentou correlação moderada com o PM03, SP03 e SP05. Os demais parâmetros apresentaram uma forte correlação entre si, ao nível de 5%. O fato de a precipitação não apresentar uma correlação significativa com o PM02 pode ser devido à sua zona de influência apresentar uma parcela impermeabilizada relativa às construções civis e pavimentações de vias internas, interferindo assim no processo de infiltração e possível recarga do aquífero nas suas imediações.

Variáveis	Prec.	Correlação estatística com $p < 0,05$							
		PM 01	PM 02	PM 03	PM 05	SP 01	SP 02	SP 03	SP 05
Prec.	1,00								
PM01	*-0,89	1,00							
PM02	-0,30	0,50	1,00						
PM03	*-0,65	*0,80	*0,85	1,00					
PM05	*-0,71	*0,80	*0,83	*0,90	1,00				
SP01	*0,89	*-1,00	-0,51	*-0,80	*-0,84	1,00			
SP02	0,30	-0,50	*-1,00	*-0,80	*-0,83	0,50	1,00		
SP03	*0,65	*-0,80	*-0,85	*-1,00	*-0,95	*0,80	*0,85	1,00	
SP05	*0,56	*0,70	*0,89	*-0,90	*-0,97	*0,70	*0,80	*0,90	1,0

Tabela 4 - Correlação estatística entre as variáveis NA (m), SP (m) e precipitação acumulada em 5 dias (mm.dia⁻¹) nos PMs analisados.

Fonte: Elaborada no Action; *Correlações significativas com $p < 0,05$; N = 13

4 | CONCLUSÕES

Nos quatro poços de monitoramento avaliados, a precipitação acumulada de cinco dias anteriores à leitura apresentou correlação positiva ao nível de 5% com três deles nas leituras realizadas. No entanto, com as informações de poços tubulares em escala regional, o nível da água estimado foi da ordem superior aos 100 m, indicando que este seria o nível do SASG profundo em condição de confinamento.

A partir das medições de nível da água em poços de monitoramento pode-se notar

que estes sofrem variação associada às precipitações pluviométricas e variações climáticas. Estes níveis da água não são contínuos, logo, não ocorre a formação de um lençol freático típico de aquíferos livres, pelo menos nas camadas de solo e produtos de intemperização rochosa com 86 % de argilas e 47,73 % dos microporos. Os níveis da água apresentaram flutuações distintas em relação à sua posição na paisagem, sendo que a máxima variação deste nível foi da ordem de 4,15 m na zona saturada superior considerando-se todos os PMs ativos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro concedido pela CNPq/Capes, por meio de Bolsas de Pós-Graduação e de Produtividade.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13895: Construção de poços de monitoramento e amostragem.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 21p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15495-1: Poços de monitoramento de águas subterrâneas de aquíferos granulares. Parte 1 – Projetos e construção.** Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 25p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15495-2: Poços de monitoramento de águas subterrâneas de aquíferos granulares. Parte 2 – Desenvolvimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 24p.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 24p.
- BORBA, W. F. **Vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea em área ocupada por aterro sanitário em Seberi - RS.** 2016. 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- BORBA, W. F.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; LUIZ, T. B. P.; LOBLER, C. A.; FERNANDES, G. D. A. Variação da superfície potenciométrica em piezômetros de monitoramento na região noroeste do RS. In: XVII SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Florianópolis, 2016. **Anais...** Florianópolis, ABES, 2016.
- CARMO, J. A. R. **Recarga subterrânea direta e sua influência sobre a temperatura e a condutividade elétrica em microbacias do Rio Vacacaí-Mirim.** 2014. 132p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- CARVALHO, A. M.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; TERREL, D.; DEHIRA, L. K.; AZEVEDO, A. A. Aplicação de métodos de interpretação de imagens na caracterização de modelo de circulação de águas subterrâneas em aquíferos fraturados e avaliação de impactos hidrogeológicos da construção de túneis. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Belo Horizonte, 2014. **Anais...** Belo Horizonte, ABAS, 2014.

COSTA, W. D. Hidrogeologia de meios fissurados. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A (ed.). **Hidrogeologia: Conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM/LABHIDRO, 2008. p. 121-152.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do Rio Grande do Sul. Escala 1:750:000**. Porto Alegre: CPRM, 2006.

DANCEY, C.P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia**. Porto Alegre: Penso, 2014. 608p.

DARIVA AMBIENTAL. **Relatório técnico de instalação de poços de monitoramento**. Frederico Westphalen: Dariva Ambiental, 2006. 10p.

ESTATCAMP. **Software Action**. Disponível em: < <http://www.portalaction.com.br/>> Acesso em: 10 mar. 2016.

FARIAS, P. V. C. **Flutuação dos níveis da água subterrânea em Microbacias Hidrográficas do Rio Vacacaí-Mirim**. 2011. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. 2014. **Portaria FEPAM Nº 85/2014 – Dispõe sobre o estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) dos solos para 09 (nove) elementos químicos naturalmente presentes nas diferentes províncias geomorfológicas/geológicas do Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: < <http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria085-2014.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

FREITAS, M. A.; BINOTTO, R. B.; NANNI, A. S.; RODRIGUES, A. L. M.; BORTOLI, C. R. Avaliação do potencial hidrogeológico, vulnerabilidade intrínseca e hidroquímica do Sistema Aquífero Serra Geral no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 2, p. 31-41, 2012.

HEATH, R. C. **Basic ground-water hidrology**. Denver: Water Supply Paper, 1982. 91p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Nota Técnica: Término do período de transição para adoção no Brasil do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua Realização DE 2000,4 (SIRGAS 2000)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/faq.shtm>> Acesso em: 15 abr. 2015.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação automática de Frederico Westphalen – RS**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTg1NA> Acesso em: 19 jul. 2015.

KEMERICH, P. D. C.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F.; FLORES, B. A.; PRETO, P. R. P.; DESCOVI FILHO, L. L. V.; BARROS, G.; RODRIGUES, A. C. Variação espacial das concentrações de cádmio e manganês em solo ocupado por aterro sanitário. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n.17, p. 3336-3345, 2013.

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. **Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul: relatório final. Escala: 1:750.000.** Porto Alegre: Serviço Geológico Brasileiro, 2005.

METSUL METEOROLOGIA. **MetSul destaca impacto do el niño em reportagem do grupo sinos.** Disponível em: <http://www.metsul.com/blog2012/Home/home/856/MetSul_destaca_impacto_do_El_Ni%C3B1o_em_reportagem_do_Grupo_Sinos> Acesso em: 16 jun. 2016.

MONTEIRO, R. C. **Estimativa espaço-temporal da superfície potenciométrica do Sistema Aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto (SP).** 2003. 233p. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul: Secção de Geografia.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

RHEINHEIMER, D. S.; GONÇALVES, C. S.; BORTOLUZZI, E. C.; PELLEGRINI, J. B. R.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; PETRY, C. Qualidade de águas subterrâneas captadas em fontes em função da presença de proteção física e de sua posição na paisagem. **Engenharia Agrícola (Impresso)**, v. 30, n. 5, p. 948-957, 2010.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. **Mapa das bacias hidrográficas e municípios do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, 2004.

SOTÉRIO, P. W.; PEDROLLO, M. C. R.; ANDRIOTTI, J. L. Mapa de isoietas do Rio Grande do Sul. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, João Pessoa, 2005. **Anais...** Trabalho Completo, João Pessoa, ABRH, 2005.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 49

Água subterrânea 16, 17, 23, 27, 28

Algorithm Stability 1, 14

Alimentos Funcionais 110

Alumínio 7, 90, 103, 104, 105, 107, 108, 109

Aposentadoria 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

B

Biomonitoramento 120, 122, 124, 125, 130, 131, 132, 133, 134

C

Câmbio 167, 170

CBERS-2B 68, 73, 74

Cenário econômico 167

Classe residual 203, 218

CoDesign 33

Compósitos 8, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Compósitos Ternários 148, 150

Congruência Modular 9, 203, 204, 210, 213, 218

Consumidor 34, 35, 37, 39, 167, 173, 174, 176

D

Dados Reais 68, 73, 74, 76

Design de interação 56

Design e tecnologia 49, 56

Design Regenerativo 6, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Direito ambiental 6, 33

Divisão Euclidiana 9, 203, 204, 205, 206, 210, 211, 214, 218

E

Economia circular 6, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Elastômero Termoplástico 8, 148, 150, 152, 158, 159

Equação Cinemática 68

Extended Kalman Filter 1, 3, 14

F

Fitólitos 84, 87, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Fluorescência de raios X 103

Folhas de Alumínio 7, 103, 104, 105

Fotocopiadoras 8, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Função de Transferência 160

G

Geometria Analítica 9, 192, 193, 194

H

Hibiscus sabdariffa L. 110, 111, 118, 119

Hortaliça não convencional 110, 111, 112

I

Inflação 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

L

Linhas de pedra 7, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97, 98, 101

M

Matemática 28, 192, 193, 194, 195, 197, 201, 202, 210, 212, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227

Médio Vale do Rio Paraíba do Sul 7, 84, 88, 98

N

Nível estático 16

Nutrição Humana 110

Nutrição Vegetal 110, 112

O

Orbit Determination 6, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15

Organizações de alta complexidade 56, 58, 59, 61

P

Pesquisa e metodologia do design 49

Planos de Previdência Privada 180, 189

Poliéster 135, 136, 137, 139, 144

Polipropileno 8, 135, 137, 142, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

políticas públicas 33, 34, 42, 123

Prevenção de acidentes 56

Previdência Complementar Aberta 180, 190

Previdência Complementar Fechada 180

Propriedades 8, 18, 104, 112, 135, 137, 138, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 158, 159, 161, 194, 203, 207, 213, 215

R

Realidade virtual 7, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65

Reconstituição Paleoambiental 84

Resíduos sólidos 16, 18, 27, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 135

Resíduos têxteis 8, 135, 136, 137, 139, 145, 146

S

Saúde 34, 40, 43, 49, 50, 54, 61, 105, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 134, 183

Sensação Térmica 6, 30, 31, 32

Sigma-Point Kalman Filter 1

Sistema Aquífero Serra Geral 16, 18, 28

Sistema de Posicionamento Global 192, 193, 195

Suavizador de Estado 68

T

Talco 8, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Taxa Selic 167, 173, 177

Tecnologia Assistiva 6, 49, 50, 51, 54, 55

Termômetro 6, 30, 31, 32

Teste de micronúcleos 120

Tradescantia Pallida 8, 120, 121, 122, 125, 128, 130, 131, 133, 134


Transferência de calor 160, 161, 165

Transformada de Laplace 160

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora

Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 