

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

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

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

Francisco Odécio Sales
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de 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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª 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^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. 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 Dr. 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
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 Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-602-7

DOI 10.22533/at.ed.027201712

1. Geociências. 2. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.
CDD 550

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.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado Integração e Necessidades do País” é uma obra que objetiva uma profunda discussão técnico-científica fomentada por diversos trabalhos dispostos em meio aos seus dezoito capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos pesquisas relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Ciências exatas e da Terra bem como suas reverberações e impactos econômicos e sociais.

O objetivo da obra é apresentar de forma clara e categorizada estudos e pesquisas realizadas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado às Ciências Naturais tecnologia da informação ensino de ciências e áreas correlatas.

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

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

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – TIC NO ENSINO FUNDAMENTAL DIECIONADO A EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO

Cátia Regina Conceição dos Santos

Igor Santos Goes

Janille Costa Pinto

Veronica Bastos Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.0272017121

CAPÍTULO 2..... 14

ANÁLISE DE MATERIAIS PARA DESEMPENHO ACÚSTICO EM SISTEMAS DE PISOS QUANTO AO ISOLAMENTO DE RUÍDO DE IMPACTO

Daniele dos Santos Martins

Lidiane Kist

Cláudio Trindade Scherer

Marcus Daniel Friederich dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0272017122

CAPÍTULO 3..... 27

APLICATIVO MÓVEL I REDE SOCIAL: CINE-/ON/

Fábio Freire Torres

Lucilena de Lima

DOI 10.22533/at.ed.0272017123

CAPÍTULO 4..... 34

APLICAÇÃO DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA DO SETOR METALMECÂNICO

Debora Simon

Fabiana Cunico

Sabrina Rafaela de Lima

Francieli Dalcanton

Josiane Maria Muneron de Mello

Sideney Becker Onofre

Eduardo Roberto Batiston

Gustavo Lopes Colpani

DOI 10.22533/at.ed.0272017124

CAPÍTULO 5..... 47

APLICAÇÃO DO NDVI NO MONITORAMENTO DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO TAMANDUÁ – PR UTILIZANDO IMAGENS SENTINEL-2 2016-2018

Vinícius Fernandes de Oliveira

Mara Rubia Silva

Gabriel Lucas dos Santos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.0272017125

CAPÍTULO 6	54
APLICAÇÃO DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DE PRIMEIRA ORDEM NO MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS	
Jorge Felipe Euriques	
Claudia Pereira Krueger	
Fabiano Peixoto Freiman	
Évelin Moreira Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.0272017126	
CAPÍTULO 7	66
COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE PARINTINS AM	
João Cleber Cavalcante Ferreira	
Aristóteles de Jesus Teixeira Filho	
João Victor Góes Barbosa	
Dérick Alberto Arruda	
DOI 10.22533/at.ed.0272017127	
CAPÍTULO 8	77
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA DETERMINAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CENOURA E FEIJÃO-VAGEM POR GC-MS/MS	
Larissa Meincke Eickhoff	
Arthur Mateus Schreiber	
Liege Goergen Romero	
Alessandro Hermann	
Anagilda Bacarin Gobo	
DOI 10.22533/at.ed.0272017128	
CAPÍTULO 9	83
ECO QUEST GAME	
Érica de Jesus Soares Scheffel	
Claudia Lage Rebello da Motta	
DOI 10.22533/at.ed.0272017129	
CAPÍTULO 10	93
EFICIÊNCIA DE GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA A DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA REDE DE DRENAGEM E MORFOMETRIA DE UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA	
Luan da Silva Figueroa	
Antônio Amador de Sousa	
Mellina Nicácio da Luz	
Roberta Patrícia de Sousa	
Sérvio Túlio Pereira Justino	
Felipe Silva de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.02720171210	

CAPÍTULO 11	106
ESPECIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO ACÚSTICA PERANTE MULTICRITÉRIOS DE SUA DEFINIÇÃO	
Victor Mourthé Valadares	
DOI 10.22533/at.ed.02720171211	
CAPÍTULO 12	119
ESTUDO DA ÁREA DA INFLUÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA SOBRE OS ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB	
Erivaldo de Araujo Silva	
Félix Araújo Neto	
Sônia Eliane Gonçalves dos Santos	
Wanessa Isthéwany de Albuquerque Wanderley	
DOI 10.22533/at.ed.02720171212	
CAPÍTULO 13	132
GRUTA DA MOITA DOS PORCOS CAETITÉ – BA E O PROBLEMA DO REGISTRO DE SÍTIOS ESPELEOLÓGICOS COM PERFIL ARQUEOLÓGICO	
Elvis Pereira Barbosa	
Márcio Santana Santos	
DOI 10.22533/at.ed.02720171213	
CAPÍTULO 14	142
INTEGRAÇÃO SISTÊMICA ENTRE SOCIEDADE E AMBIENTE: UM ESTUDO DO BAIXO RIO JUNDIAÍ NO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA SP	
Osmar da Silva Laranjeiras	
DOI 10.22533/at.ed.02720171214	
CAPÍTULO 15	154
ISOLAMENTO ACÚSTICO LEGAL NORMAL OU REAL: QUAL ADOTAR?	
Victor Mourthé Valadares	
DOI 10.22533/at.ed.02720171215	
CAPÍTULO 16	167
MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTOS NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO PARANÁ COM A APLICAÇÃO DO MODELO SHALSTAB	
Ney Lyzandro Tabalipa	
Leonardo Disperati	
Alberto Pio Fiori	
DOI 10.22533/at.ed.02720171216	
CAPÍTULO 17	178
MODELO DE CONSTRUÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA UTILIZANDO PRINCÍPIOS DE GASTRONOMIA	
Alan Rodrigo Schiles	
Thiago Bergler Bitencourt	
DOI 10.22533/at.ed.02720171217	

CAPÍTULO 18.....	191
TOPOLOGICAL VALIDATION: A STUDY APPLIED FOR HYDROGRAPHIC FEATURES OF A WATERSHED	
Leandro Luiz Silva de França	
Joel Borges dos Passos	
Jose Luiz Portugal	
DOI 10.22533/at.ed.02720171218	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	208
ÍNDICE REMISSIVO.....	209

APLICAÇÃO DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DE PRIMEIRA ORDEM NO MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 13/09/2020

Jorge Felipe Euriques

Universidade Federal do Paraná Departamento de Ciências da Terra – Programa de Pós-Graduação em Ciência Geodésicas Curitiba – PR
ORCID: 0000-0001-9234-7551

Claudia Pereira Krueger

Universidade Federal do Paraná Departamento de Ciências da Terra – Programa de Pós-Graduação em Ciência Geodésicas Curitiba – PR
ORCID: 0000-0002-4839-1317

Fabiano Peixoto Freiman

Universidade Federal do Paraná Departamento de Ciências da Terra – Programa de Pós-Graduação em Ciência Geodésicas
Universidade Federal da Bahia – Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia Salvador – BA
ORCID: 0000-0003-0960-2115

Évelin Moreira Gonçalves

Instituto Federal de Santa Catarina Departamento Acadêmico de Construção Civil Florianópolis – SC
ORCID: 0000-0003-2196-4725

RESUMO: A estrutura de edificações e obras de engenharia abrangendo as mais diversas magnitudes e utilizações está sujeita a ação de movimentos verticais ou recalque provenientes

da ação de cargas. O monitoramento destas estruturas se faz necessário para que seja possível quantificar e avaliar estes movimentos possibilitando efetuar medidas e ações que minimizem possíveis prejuízos resultantes destes movimentos. A Norma Técnica Reguladora NBR 6122/2010 Projeto e Execução de Fundações sugere o método de nivelamento geométrico por visadas iguais para o monitoramento de estruturas. Neste trabalho são abordados conceitos relacionados a determinação de recalques em estruturas bem como apresenta-se um estudo de caso do monitoramento de um edifício entre os anos de 2006 e 2016 (Euriques e Krueger 2017) aplicando-se o nivelamento geométrico de primeira ordem.

PALAVRAS - CHAVE: Monitoramento de estruturas Recalque Nivelamento Geométrico.

APPLICATION OF FIRST ORDER DIFFERENTIAL LEVELING FOR STRUCTURE MONITORING

ABSTRACT: The structure of buildings and engineering works including the most diverse magnitudes and uses is subject to the action of vertical movements resulting from the action of loads. The monitoring of these structures is necessary so that it is possible to quantify and evaluate these movements making it possible to carry out measures and actions that minimize possible losses resulting from these movements. The Regulatory Technical Standard NBR 6122/2010 (Design and Execution of Foundations) suggests the method of differential leveling for the monitoring of structures. In this paper concepts

related to the determination of settlement in structures are addressed as well as a case study of the monitoring of a building between the years 2006 and 2016 (Euriques and Krueger 2017) is presented applying the first level of differential leveling.

KEYWORDS: Structural monitoring settlement differential leveling

1 | INTRODUÇÃO

Uma das funções do monitoramento de estruturas é identificar e quantificar possíveis mudanças a partir de seu estado original que podem ser provocadas por ações de cargas externas ou relacionadas à própria estrutura além das condições composicionais e estruturais do solo. Qualquer que seja a causa que provoque reações no objeto conhecê-las e quantificá-las permite analisar tendências e definir comportamentos. Para Seixas et al. (2014) o monitoramento periódico de estruturas para identificação de possíveis movimentações é uma tarefa fundamental em empreendimentos de engenharia.

O recalque é um tipo de movimentação vertical que ocorre com certa frequência no ramo da construção (SILVA 2017) e causa diferentes patologias que podem inviabilizar sua segurança por isso é necessário à identificação de sua ocorrência bem como a definição quando necessário de processos de estabilização (CORRÊA 2012).

Diferentes técnicas podem ser aplicadas na verificação da existência de recalque. A Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT) por meio da Norma Técnica Reguladora NBR 6122/2010 Projeto de Execução de Fundações indica o Nivelamento Geométrico (NG) de primeira ordem com visadas iguais como o método para realização desta tarefa. Este método é recomendado devido à possibilidade de eliminar erros sistemáticos das observações realizadas *in loco* tais como: o não paralelismo entre o eixo de colimação e o eixo do nível tubular do equipamento da refração atmosférica e da curvatura terrestre (VEIGA ZANETTI e FAGGION 2012).

Nesta modalidade do NG pode-se determinar desníveis com alta precisão os quais são imprescindíveis nestes monitoramentos pois a partir destes o recalque em estruturas pode ser obtido através de comparações entre duas ou mais campanhas ou ainda entre uma campanha e dados de projeto e/ou *As Built* pré-existentes. Uma das etapas neste processo consta da instalação de marcos de referência em locais estáveis (fora da área afetada) e pontos de controle na própria estrutura em que se deseja monitorar. A partir destes pontos e da aplicação do NG de visadas iguais é possível determinar com base na realização de diferentes campanhas a estimativa da ocorrência de recalque em um intervalo de tempo determinado (entre as datas dos levantamentos). Os resultados possibilitam a quantificação da velocidade de possíveis movimentos verticais da estrutura e a significância dos resultados obtidos (EURIQUES e KRUEGER 2017).

De acordo com Seixas et al. (2007) a estrutura de uma edificação é considerada estável se com idade igual ou superior a 5 anos registrarem velocidades de recalque

de até 20 μm /dia. Edifícios que apresentam velocidades entre 20 μm /dia e 40 μm /dia apresentam moderada velocidade de recalque e devem ser monitorados. Acima de 40 μm /dia é considerada uma taxa muito alta portanto requerem ações imediatas.

A velocidade de recalque considera o deslocamento da estrutura em função do tempo os dados para determinação desses valores são resultados do monitoramento uma ferramenta valorosa nesta quantificação que conseqüentemente possibilitam a identificação de problemas estruturais bem como a sua resolução para manutenção da segurança e estabilidade do empreendimento.

Neste âmbito busca-se com este trabalho trazer uma discussão introdutória sobre o emprego do NG na determinação de movimentos verticais em estruturas bem como apresenta-se um estudo de caso referente a um monitoramento efetuado de um edifício. Neste estudo efetuado por Euriques e Krueger (2017) foram quantificados os recalques em seis pilares estruturais de uma edificação anexa ao Laboratório de Geodésia Espacial e Hidrografia da Universidade Federal do Paraná (LAGEH/UFPR).

2 | O MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS POR TÉCNICAS TOPOGRÁFICAS

Na Engenharia da Construção é comum o emprego de técnicas de monitoramento de estruturas e verificação de sua estabilidade em especial as de grande porte que podem representar certo risco social ambiental e/ou econômico na área de abrangência do projeto. Oliveira e Silva (2014) mencionam ser natural que movimentações ocorram entretanto o constante aumento ou variações significativas ocasionam a redistribuição de esforços possibilitando o surgimento de danos e/ou o comprometimento total da estrutura. A origem das movimentações pode ter causa direta ou indireta como: excesso de cargas escavações ou vibrações em áreas do entorno rebaixamento do lençol freático dentre outros não devendo ser descartados possíveis erros de projeto de execução e de utilização da estrutura.

Através do monitoramento é possível obter informações com as quais é possível identificar tendências de comportamento estrutural e conseqüentemente auxiliar no controle e no processo de tomada de decisão a fim de manter valores de movimentação dentro de padrões admissíveis e seguros. Além de oferecer subsídio à elaboração de planos de ação e recuperação estrutural em tempo hábil evitando danos e prejuízos de maior proporção.

Inúmeras metodologias podem ser aplicadas na determinação dessas movimentações ou deformações em estruturas dentre as quais os métodos ditos geotécnicos e geodésicos. Os métodos geotécnicos são aqueles utilizados para quantificar movimentos relativos enquanto os geodésicos quantificam deslocamentos absolutos de pontos de interesse em relação a pontos de controle localizados fora da área de influência do corpo deformável (FERNANDES 2012). Destaca-se que nestes casos o ideal é a quantificação temporal das movimentações permitindo compreender a problemática de forma global e criar

possíveis cenários futuros e de planejamento de intervenções e medidas mitigatórias que eventualmente se façam necessárias (MONICO 1988).

De modo geral métodos geodésicos estão atrelados a uma rede de referência absoluta tendo pontos estáveis fora da zona sob influência de deformação e que permitam a reocupação dos mesmos em levantamentos futuros. Estes métodos são empregados para o controle da magnitude e variação temporal dos deslocamentos horizontais e verticais de estruturas. Nos projetos que tratam da metodologia clássica para monitoramento geodésico os deslocamentos horizontais são determinados de maneira independente dos verticais (GRANEMANN 2005).

Nas estruturas em que as principais cargas são verticais a movimentação descendente (recalque) e ascendente (levantamento) devem ser monitoradas e controladas conforme NBR 6122 (ABNT 2010). Em termos práticos utiliza-se principalmente o termo recalque para se referir ao movimento vertical em ambos os sentidos embora exista literalmente esta distinção entre um e outro. Medir estas grandezas exige métodos refinados e equipamentos devidamente calibrados de alta precisão. A NBR 6122 sugere o NG como o procedimento ideal para determinação do recalque.

De acordo com a ABNT (1994) por meio da NBR 13133 “*nivelamento geométrico (NG) é aquele que realiza a medida da diferença de nível entre pontos no terreno por intermédio de leituras correspondentes a visadas horizontais obtidas com um nível em miras colocadas verticalmente nos referidos pontos*”. A NBR 13133 ainda estabelece as classes de nivelamentos de linhas seções e de circuitos abrangendo os métodos de medida equipamentos procedimentos desenvolvimento e materialização.

O NG pode ser efetuado a partir de diferentes procedimentos técnicos e matemáticos sendo subdividido e classificado de acordo com o processo adotado: Visadas Iguais Visadas Extremas Visadas Recíprocas ou Visadas Equidistantes. Dentre os quais o denominado de visadas iguais é o que apresenta a precisão necessária para monitorar estruturas adequadamente. O Nivelamento Geométrico de Visadas Iguais é descrito na Subseção 2.1 que segue.

2.1 Nivelamento Geométrico – Visadas Iguais

O termo “visada” no âmbito da topografia e geodésia referenciando-se ao nivelamento geométrico pode ser identificado como a distância entre o nível e a mira. Neste método como o próprio nome sugere as miras tanto de ré quanto de vante são igualmente distanciadas do nível com diferença de no máximo dois metros conforme ilustrado na Figura 1. De acordo com Veiga Zanetti e Faggion (2012) este método tem a vantagem de minimizar os erros causados pelo efeito da curvatura terrestre refração atmosférica e colimação do nível.

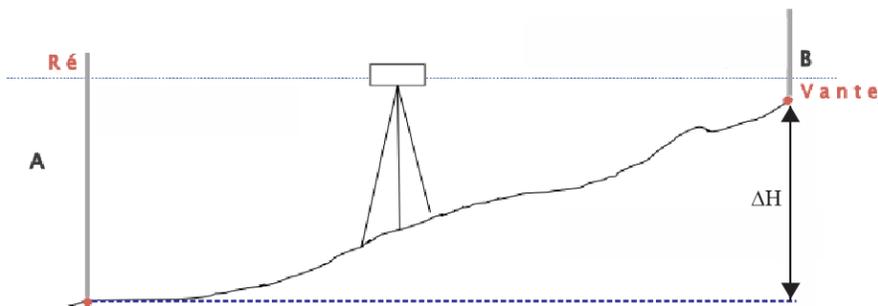


Figura 1 – Nivelamento geométrico pelo método de visadas iguais.

Fonte: Os autores.

O desnível (ΔH) de um ponto A para um ponto B é determinado pela diferença entre as leituras de ré (A) e de vante (B). A distância de visada (D_v) é determinada pela diferença entre a leitura do fio superior (LFS) e do fio inferior (LFI) lidos na referida mira de visada multiplicada pela constante estadimétrica (C) do equipamento conforme a Equação 1. Em geral a constante estadimétrica é indicada no manual do equipamento sendo normalmente igual a 100.

$$D_v = (LFS - LFI) \cdot C \quad (1)$$

A NBR 13133 estabelece os procedimentos e cuidados a serem tomados no nivelamento para que sejam garantidas as precisões esperadas com este método:

1. Os comprimentos das linhas de visada devem ter no máximo 40 m sendo indicado o comprimento de 30 m ou seja com lances (distância horizontal entre as miras de ré e vante) de sessenta metros.
2. As miras devidamente verticalizadas devem ser apoiadas sobre chapas ou pinos e no caminhar sobre sapatas mas nunca diretamente sobre o solo.
3. Para evitar os efeitos de reverberação as visadas devem ser efetuadas acima de 50 cm do solo.
4. Para eliminar o erro de índice da mira deve-se realizar um número par de lances de modo que a mira utilizada no ponto de partida seja a mesma no ponto de chegada.
5. Convencionou-se também que não devem ser efetuadas medidas acima de 2,7 m devido à influência de ventos e da dificuldade em manter as miras verticalizadas.

A qualidade dos resultados deve ser controlada através da análise da tolerância permitida para a diferença entre o nivelamento e o contranivelamento. Esta Tolerância

Altimétrica (TA) conforme Equação 2 é dada em função da distância média nivelada e contranivelada (k) em quilômetros e de um valor em milímetros (n) adotado de acordo com a precisão esperada com o nivelamento.

$$TA = n\sqrt{k} \quad (2)$$

Além das recomendações feitas pela NBR 13133 para o NG de visadas iguais deve-se estabelecer um plano de trabalho para o monitoramento de modo em que a metodologia possa ser replicada. Neste plano deve ser indicada a necessidade de implantação de Pontos de Controle de Nível (PCN) caso não existam bem como o seu posicionamento além de marcos de referência ou Benchmarks fixados na própria estrutura e em seu entorno para melhor caracterizar e quantificar as movimentações.

No caso dos marcos de referência deve-se avaliar se o local não está suscetível à ação de forças e se de maneira geral tenha os pressupostos necessários para um marco de referência. A disposição dos PCNs também deve ser avaliada geralmente estes pontos são materializados por meio de pinos metálicos que são fixados às peças estruturais.

A metodologia a ser adotada deve ser bem definida a fim de que as medições sejam realizadas com as mesmas condições ao longo do tempo para evitar ou minimizar a variabilidade de influências nos resultados. Dentre estas condições pode-se citar: medições entre campanhas realizadas nos mesmos horários levantamentos realizados em condições ambientais similares utilização dos mesmos equipamentos os quais sempre deverão estar devidamente calibrados e retificados.

De acordo com Euriques e Krueger (2017) a periodicidade das campanhas deve ser adaptável à velocidade em que tais movimentações ocorram. Inicialmente elas devem ser realizadas regularmente visando à determinação do cálculo da velocidade do recalque. Caso sejam observadas variações significativas entre campanhas deve-se aumentar a frequência das mesmas. Nos casos em que não sejam observadas variações significativas entre campanhas é conveniente diminuir a frequência dos levantamentos reduzindo os custos com o monitoramento.

3 | ESTUDO DE CASO: MONITORAMENTO DA BCAL/UFPR

Para exemplificar a discussão iniciada nos tópicos anteriores apresenta-se um estudo de caso de quantificação de movimentos verticais ocorridos na estrutura da Base de Calibração de Antenas GNSS (BCAL/UFPR) apresentado por Euriques e Krueger (2017).

A BCAL/UFPR situa-se no Laboratório de Geodésia e Hidrologia – LAGEH. De acordo com Krueger et al (2009) esta edificação possui três pilares de concreto armado engastados em sua laje cada qual com peso aproximado de 350 kg. Portanto exercendo

carga excedente considerável sobre a estrutura da edificação. No referido estudo foram quantificados os recalques nos seis pilares de fundação do edifício a partir de observações adquiridas em um período de 10 anos entre os anos de 2006 e 2016.

Para realização do monitoramento foram implantados seis Pontos de Controle de Nível PCN (P1-P6) materializados por meio de pinos metálicos engastados nos seis blocos de fundação do edifício indicados na Figura 2.

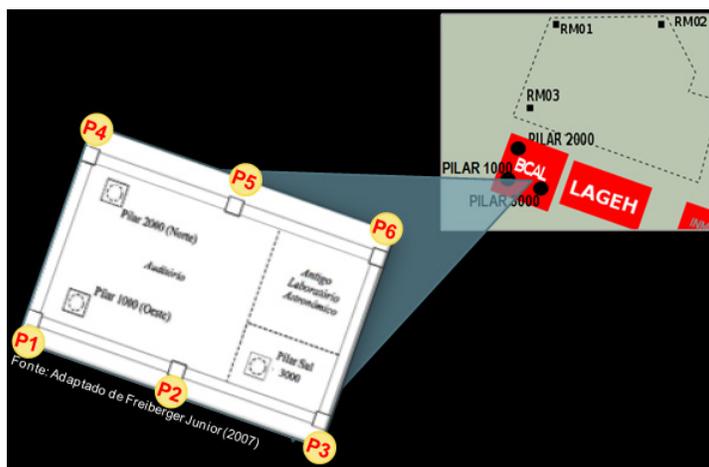


Figura 2 – Estrutura da BCAL/UFPR e os PCN.

Fonte: Euriques e Krueger (2017).

A metodologia empregada no nivelamento realizado em 2006 foi repetida em 2016 possibilitando comparações entre os resultados das campanhas. Efetuou-se o nivelamento geométrico determinando-se o desnível entre os três marcos de referência situados no entorno do edifício (RM1 RM2 e RM3) até cada um dos seis pontos de controle de nível (P1-P6) indicados na Figura 2.

O nivelamento geométrico foi efetuado adotando-se as condições e diretrizes apresentadas na seção 2.6 em síntese:

- Os comprimentos das linhas de visadas foram inferiores a 30 m.
- As miras devidamente verticalizadas com utilização de sapatas no caminharmento.
- Leituras realizadas entre 0 5m e 2 7m do comprimento da mira.
- Linhas de nivelamento com número par de lances.
- Tolerância altimétrica de

As etapas para o cálculo do recalque em cada um dos seis pontos de controle estão esquematizadas no fluxograma apresentado na Figura 3.

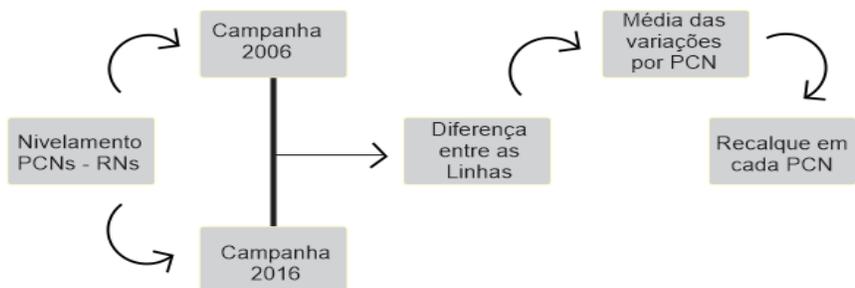


Figura 3 – Fluxograma da metodologia adotada.

Fonte: Os autores.

No nivelamento da campanha realizada 2016 utilizou-se o nível digital *Leica DNA 03* cuja precisão nominal está condicionada ao tipo de mira empregada conforme manual do equipamento. Neste levantamento foram utilizadas miras de invar tendo com isto o desvio padrão de 0,3 mm em 1 km. Na campanha de 2006 foi utilizado o nível *Leica NA3003* que tem precisão nominal de 0,4 mm para miras de invar.

A quantificação dos movimentos verticais ocorridos em cada um dos PCNs foi definida a partir do cálculo da média aritmética das diferenças encontradas entre os desníveis nas campanhas 2006 e 2016.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gráficos indicados nas Figuras 4a, 4b e 4c representam os desníveis os PCN e cada um dos marcos de referência do experimento RM1, RM2 E RM3 respectivamente nas duas campanhas realizadas.

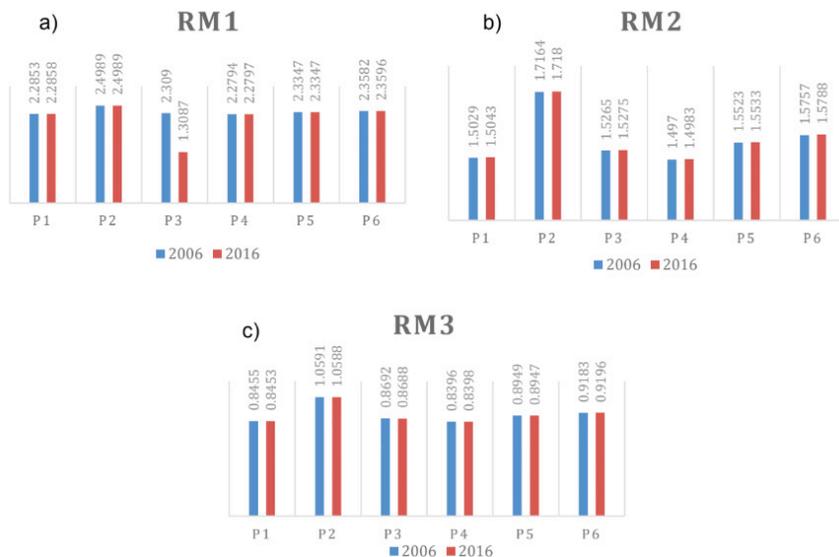


Figura 4 – Desníveis entre os PCN e cada RM (metros)

Fonte: Os autores (2020).

Na Tabela 1 destaca-se as diferenças obtidas entre os desníveis calculados nas campanhas. Evidencia-se que as maiores diferenças foram obtidas nas linhas ligadas ao RM2.

PCN	RM1	RM2	RM3
P1	-0,0005	-0,0014	0,0002
P2	0,0000	-0,0016	0,0003
P3	0,0003	-0,0010	0,0004
P4	-0,0003	-0,0013	-0,0002
P5	0,0000	-0,0010	0,0002
P6	-0,0014	-0,0031	-0,0013

Tabela 1 – Diferença (metros) entre as Campanha 2006-2016.

Os sinais negativos dos valores apresentados na Tabela 1 indicam a ocorrência de movimento vertical descendente da estrutura. Valores positivos indicam a ocorrência de movimentos verticais ascendentes. Considerando-se que estas diferenças se referem as linhas de nivelamento a determinação dos desníveis de cada PCN foi quantificada pelo cálculo da média aritmética das diferenças encontradas entre as campanhas 2006 e 2016 obtendo-se com isto o valor da movimentação vertical absoluta ocorrida em cada um dos seis blocos da fundação do edifício. Tais valores estão indicados na Tabela 2.

PCN	Recalque (mm)
P1	-0,6
P2	-0,4
P3	-0,1
P4	-0,6
P5	-0,3
P6	-1,9

Tabela 2 – Movimentação Vertical (Recalque) ocorrida em 10 anos.

É possível verificar que o valor máximo de movimentação ocorreu no PCN 6 tendo ocorrido o recalque de - 1 9 mm em 10 anos a menor movimentação foi no PCN 3 (0 1 mm). O valor médio de recalque ocorrido nos pontos de controle da estrutura foi -0 7mm. A Figura 5 representa a distribuição espacial das movimentações verticais ocorridas no edifício.

Considerando-se o tempo de observação 10 anos pode-se calcular a velocidade de recalque para o ponto de máxima movimentação ou seja o ponto crítico PCN 6. A literatura sugere valores de referência para análise da significância do recalque em estruturas. Estes valores são dados na unidade $\mu\text{m}/\text{dia}$ sendo considerados normais valores até $20 \mu\text{m}/\text{dia}$ para construções existentes há mais de 5 anos e consideradas estáveis. O cálculo da velocidade de recalque é dado pela aplicação de uma regra de três simples posterior a conversão das unidades de distância em μm e de tempo para dias.

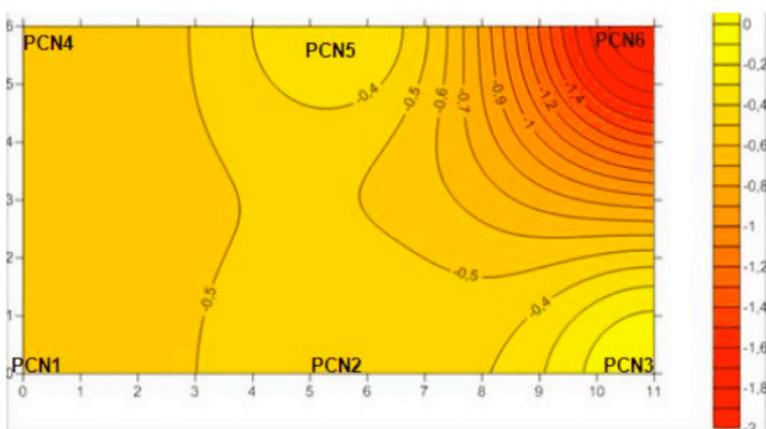


Figura 5 – Recalque na estrutura do Edifício

Fonte: Euriques e Krueger (2020).

Com isto pode-se concluir que a estrutura deste edifício se encontra estável não apresentando riscos visto que o valor da velocidade de recalque determinada foi de $0,5\mu\text{m}/\text{dia}$ ao passo que valores de até $20\mu\text{m}/\text{dia}$ são considerados seguros.

5 | CONCLUSÕES

O controle de movimentos em estruturas é fundamental podendo evitar prejuízos de diversas naturezas. Métodos topográficos e geodésicos garantem o rigor e acurácia almejada para estas finalidades. A partir do estudo de caso abordado apresenta-se aos leitores um exemplo prático de monitoramento de estruturas bem como valores de referência para estas aplicações.

Os resultados deste monitoramento permitiram concluir que a estrutura em estudo apresentou valores de recalque qualificados pela literatura como normais. A velocidade de recalque calculada para o ponto no qual ocorreu a maior movimentação (PCN 6) foi de $0,5\mu\text{m}/\text{dia}$ ao passo que valores de até $20\mu\text{m}/\text{dia}$ são considerados seguros.

Verificou-se que as maiores diferenças embora não caracterizem instabilidade na estrutura referem-se aos lances ligados ao marco RM2 e o que sugere questionamentos quanto a instabilidade do mesmo. Com isto evidencia-se a necessidade de investigação acerca da estabilidade dos marcos de referência destes levantamentos. Além disto destaca-se que inferências estatísticas das observações e o ajustamento das mesmas também são necessários pois garantem rigor dos resultados.

Em estudos futuros que fatores como a geologia local o tipo de estrutura quantificação de cargas forças atuantes devam ser considerados de maneira a contribuir com os resultados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6122: **Projeto e Execução de Fundações**. Rio de Janeiro 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13133: **Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro 1994.

CORRÊA C. P. **Metodologia para controle de recalques em estruturas de concreto armado por meio de nivelamento de precisão**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Centro de Tecnologia Universidade Federal de Santa Maria 2012.

EURIQUES J. F. KRUEGER C. P. **Investigação da movimentação vertical na estrutura da BCAL/UFPR**. In: IV Simpósio Brasileiro de Geomática 2017 Presidente Prudente – SP.

EURIQUES J. F. KRUEGER C. P. VISKI A. R. **Estudo de Atenuação do Efeito Multicaminho no Posicionamento Estático Aplicado na Calibração de Antenas GNSS**. In: VI Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação 2016 Recife.

FERNANDES R. N. S. **Avaliação do método de nivelamento trigonométrico técnica Leap-Frog na determinação de recalque em grandes estruturas: estudo de caso para a UHE Mauá.** 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Geomática Universidade Federal do Paraná Curitiba 2012.

FREIBERGER JUNIOR J. **Investigações da Calibração Relativa de Antenas GNSS.** Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas). Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Setor de Ciências da Terra Departamento de Geomática Universidade Federal do Paraná 2007.

GRANEMANN D. C. **Estabelecimento de uma rede geodésica para o monitoramento de estruturas: Estudo de caso na Usina Hidrelétrica Salto Caxias.** 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Geomática Universidade Federal do Paraná Curitiba 2005.

KAHMEN H. FAIG W. **Surveying.** Berlin: ed. De Gruyter 1988.

KRUEGER C. P. FREIBERGER J. HECK B. et al. **Establishing A Gnss Receiver Antenna Calibration Field in the Framework Of Probral.** International Association of Geodesy Symposia. Anais. 2009.

MONICO J. F. G. **Ajustamento e Análise Estatística de Observações Aplicados na Detecção de Deformações.** 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas Universidade Federal do Paraná Curitiba 1988.

OLIVEIRA D. V. de. SILVA R. N. F. **Análise de Movimentos verticais em estruturas civis na cidade de Monte Carmelo/MG** In: Congresso Brasileiro de Cartografia 26. 2014 Gramado. Anais XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia.

SEEBER G. **Satellite Geodesy: Foundations Methods and Application.** Berlin – New York 2003.

SEIXAS A. de SEIXAS J. R. de SEIXAS J. J. de. **Detecção geodésica e visualização gráfica da deformabilidade de fundações de edifícios – Aplicações às estruturas prediais de grande porte vertical.** In: Simpósio Brasileiro de Geomática (SBG) 2. 2007 Presidente Prudente. Anais II SBG Presidente Prudente 2007. Artigos p. 049-056.

SEIXAS A. GAMA L. F. MORAES J. N. SOUZA A. M. B. O estabelecimento de padrões de referência altimétrica utilizando o nivelamento geométrico para definição de alvos altos e inacessíveis. Boletim de Ciências Geodésicas Curitiba v. 20 n. 2 p. 388-410 abr-jun 2014.

SILVA E. V. **Monitoramento de estruturas geodésicas altimétricas e estabelecimento de padrões de referência metrológicas.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Informação Centro de Tecnologia e Geociências Universidade Federal de Pernambuco 2017

VEIGA L. A. K. ZANETTI M. A. Z. FAGGION P. L. **Fundamentos de topografia. Apostila do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura** – Departamento de Geomática Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes de Trânsito 12, 13, 119, 120, 121, 122, 124, 130

Acústica ambiental 106

Acústica de edificações 14, 15, 154, 157

Aplicativo Móvel 10, 27

B

Bacia Hidrográfica 11, 47, 48, 50, 52, 53, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 143, 144, 145, 146, 148, 150, 151, 152, 169, 191, 192, 205

C

Cavernas 132, 135, 136, 138, 140, 141

Controle de Qualidade 192, 206

Cultura 3, 10, 66, 67, 84, 142, 144, 145, 146, 147, 150, 153

D

Diferença de nível 57, 154, 161, 165

E

Educação Ambiental 142, 143, 148, 150

Educação para o trânsito 10, 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12

Energia 16, 23, 24, 25, 35, 36, 38, 41, 42, 44, 45, 85, 146, 148, 185

Ensaio in loco 14

Ensino-aprendizagem 1

Ensino de química 178, 180

Escorregamentos 167, 168, 173, 174, 176

Espectrometria de massa 77

Evapotranspiração de referência 11, 66, 67, 68, 69, 73, 75, 76

F

Fator de Segurança 167, 170, 172, 173, 174

Fiscalização Eletrônica 12, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130

G

Games 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 83, 84, 86, 90, 91

Gastronomia 12, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 190

Geotecnologia 93

I

Internet 5, 9, 10, 13, 27, 84, 87, 122

Isolamento acústico 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

J

Jogos Educacionais 13, 83, 91

M

Meio ambiente e sociedade 142

Mídia-Educação 1, 3, 4, 12

Monitoramento de estruturas 11, 54, 56, 65

Morfometria 11, 93, 95, 104, 105

N

Nivelamento Geométrico 11, 54, 55, 57, 60, 65

Nível de critério de avaliação 12, 106, 107, 162

P

P+L 35, 36, 42, 43, 44

Pantanal 191, 192, 196, 204, 205, 206, 207

Penman-Monteith 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75

Pensamento Computacional 83, 85, 87

Pesticidas 77, 82

Poluição Acústica 12, 106, 107, 115, 116, 117, 162

Preparação de amostras 77

Propriedades mecânicas 14, 16, 19, 168, 170

R

Rede de Drenagem 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 143, 192, 205

Redes sociais 9, 27, 28, 29, 32, 33

Resiliência 142, 143, 146

Rio Jundiá 12, 142, 143, 144, 148, 149, 150

S

Sensoriamento Remoto 53, 104

SHALSTAB 12, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Sistema complexo 142, 143, 146

Sistemas de pisos 10, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26

Sítios Arqueológicos 132, 137, 140

T

Teoria e prática 10, 178

Topografia 57, 65, 132, 134, 136, 137, 170

Topologia 192

U

Usinagem 34, 35, 36, 37, 38, 43

Uso Das Terras 47

V

Vegetação 47, 48, 50, 51, 52, 53, 85, 86, 96, 102, 103, 144, 146, 149, 170, 173

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020

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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 