



Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

4

Atena
Editora
Ano 2020



Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

4

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

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
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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^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. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A642	<p>A aplicação do conhecimento científico na engenharia civil 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-171-8 DOI 10.22533/at.ed.718200907</p> <p>1. Engenharia civil – Pesquisa – Brasil. 2. Construção civil. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga.</p> <p style="text-align: right;">CDD 338.4769</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil 4” conta vinte e um capítulos sobre estudos realizados nas diversas áreas da engenharia civil.

A crescente preocupação com o meio ambiente e a escassez de recursos naturais exige a busca por novas alternativas no uso de materiais de construção. A presente obra oferece vários estudos em que resíduos de diferentes materiais sejam utilizados na construção civil.

Em consonância com o meio ambiente, apresentamos estudos sobre obras de saneamento, com a finalidade de promover a saúde e melhoria na qualidade de vida de uma determinada população.

São apresentadas pesquisas sobre patologias na construção civil e obras de pavimentação, o que permite o desenvolvimento de planos de manutenção e prevenção de novas patologias.

Por fim, apresentamos estudos sobre o comportamento estrutural em determinadas obras, e pesquisas sobre as diferentes demandas que a engenharia civil nos proporciona.

Desejamos que esta obra desperte ao leitor para a aplicação e desenvolvimento de novas pesquisas, com o objetivo de enriquecer ainda mais os estudos nas diversas atuações da engenharia civil. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CORTE DE MÁRMORE E GRANITO PARA PRODUÇÃO DE ARGAMASSA AUTONIVELANTE	
Augusto Felipe Chiella Vinícius Felipe Chiella Nathália Cortes Tosi Juliana Alves de Lima Senisse Niemczewski	
DOI 10.22533/at.ed.7182009071	
CAPÍTULO 2	17
ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE PÓ DE VIDRO COMO UMA ADIÇÃO MINERAL EM CONCRETOS DE ALTA RESISTÊNCIA, EM CONJUNTO AO EMPREGO DE MICROSSÍLICA	
Vinícius Felipe Chiella Augusto Felipe Chiella Nathália Cortes Tosi Juliana Alves de Lima Senisse Niemczewski	
DOI 10.22533/at.ed.7182009072	
CAPÍTULO 3	35
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BLOCOS DE CONCRETO COMUNS E BLOCOS DE CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE CELULOSE PROVENIENTE DE PAPEL RECICLADO	
Mariana de Sousa Prazeres Eduardo Aurélio Barros Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.7182009073	
CAPÍTULO 4	49
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DO EMPREGO DE RESÍDUO CERÂMICO COMO AGREGADO MIÚDO EM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO	
Nathália Cortes Tosi Augusto Felipe Chiella Vinícius Felipe Chiella Juliana Alves de Lima Senisse Niemczewski	
DOI 10.22533/at.ed.7182009074	
CAPÍTULO 5	61
USO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (CBC) COMO REMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PORTLAND – CASO COLOMBIA	
Juan Pablo Izquierdo Jimenez Maria Juliana Alvarez Arias Manuel Alejandro Rojas Manzano	
DOI 10.22533/at.ed.7182009075	
CAPÍTULO 6	79
ESTUDO DO DESEMPENHO DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO LIGNOCELULÓSICO COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO	
Bruna Ferraz Carvalho Dantas Carlos Fernando de Araújo Calado Aires Camões	
DOI 10.22533/at.ed.7182009076	

CAPÍTULO 7 97

ESTUDO DO USO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) DE MACEIÓ, COMO AGREGADO RECICLADO EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO E ASSENTAMENTO

Raone Bruno de Oliveira Silva
Renato Antônio Santos Rolim
Marcos André Melo Teixeira
Pedro Gustavo dos Santos Barros

DOI 10.22533/at.ed.7182009077

CAPÍTULO 8 114

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE ARGAMASSAS COM ADIÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE COBRE DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Vinicius Lemos Pereira
Douglas Martins Sousa
Alan Monteiro Borges
Lygia Maria Policarpio Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.7182009078

CAPÍTULO 9 124

GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM JOÃO PESSOA: ESTUDO COMPARATIVO DO FLUXO DE ENTRADA NA USIBEN ENTRE OS PERÍODOS 2009/2010 E 2015/2018

Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel
Gilson Barbosa Athayde Junior
Cristine Helena Limeira Pimentel
Samyr Sampaio Freire

DOI 10.22533/at.ed.7182009079

CAPÍTULO 10 133

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA MICROBACIA DO ARROIO BARRAÇÃO, MUNICÍPIO DE GUAPORÉ-RS

Fernando Frigo Migliorini

DOI 10.22533/at.ed.71820090710

CAPÍTULO 11 138

ANÁLISE DE ESTUDO DO RECALQUE DE EDIFICAÇÃO SITUADA EM ZONA SUL DA CIDADE DE QUITO - EQUADOR

Alexis Enríquez León

DOI 10.22533/at.ed.71820090711

CAPÍTULO 12 149

PATOLOGIA EM LAJES MACIÇAS DE EDIFÍCIO EMPRESARIAL

Bruno Matos de Farias
Ronaldo Garcia da Costa
Rebecca Alves da Silva
José Ricardo Cardoso Domingues

DOI 10.22533/at.ed.71820090712

CAPÍTULO 13 164

LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DE VIAS URBANAS DE MACAPÁ-AP

Beatriz da Silva de Brito
Alinne Emely dos Santos Duarte
Paulo Victor Prazeres Sacramento
Ruan Fabrício Gonçalves Moraes
Orivaldo de Azevedo Souza Junior

DOI 10.22533/at.ed.71820090713

CAPÍTULO 14 179

AVALIAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA EM SUPERFÍCIE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM TRECHO URBANO
– ANÁLISE DA DISTÂNCIA ENTRE ESTAÇÕES DE AVALIAÇÃO EM SUBTRECHOS HOMOGÊNEOS

Gustavo da Silva Schiavon

DOI 10.22533/at.ed.71820090714

CAPÍTULO 15 193

IMPACTO NO NÍVEL DE SOLICITAÇÕES DOS PILARES POR DIFERENTES MODELOS DE ANÁLISE
ESTRUTURAL

Ray Calazans dos Santos Silva

Luan Reginato

Danilo Pereira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.71820090715

CAPÍTULO 16 209

SAPATAS: COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DE CÁLCULO ANALÍTICO POR MEIO DAS BIELAS-
TIRANTES E O MEF (2D)

Denise Itajahy Sasaki Gomes Venturi

Matheus Rangel Venturi

DOI 10.22533/at.ed.71820090716

CAPÍTULO 17 224

VIGAS DE PONTES PROTENDIDAS ENTRE 20 E 40 METROS

Leonardo Lunkes Wagner

Denizard Batista de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.71820090717

CAPÍTULO 18 238

PLANO DE MOBILIDADE URBANA – PMU: UMA BREVE ANÁLISE DA LEI 12.587/2012

Rodrigo Marques do Nascimento

Fábio Mendes Ramos

Daniel Martins Nunes

DOI 10.22533/at.ed.71820090718

CAPÍTULO 19 248

NOVO LABORATÓRIO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES DO IFPA

Luciano Costa de Farias

Marcelo Martins Farias

Wellen Patrícia Farias dos Reis

Celestina de Lima Rezende Farias

Cleydimara Aquino de Brito

DOI 10.22533/at.ed.71820090719

CAPÍTULO 20 256

A QUALIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA CIVIL NO MERCADO ATUAL E O SEU IMPACTO
DE CUSTO PARA UMA EMPRESA FORMAL

Rafaela Cardoso Galace

Flávia Aparecida Reitz Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.71820090720

CAPÍTULO 21	267
ANÁLISE OBSERVACIONAL GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DE UM TRECHO DA RODOVIA DO CAFÉ	
Amanda Fernandes de Oliveira	
Leonardo Cesar de Souza Sowinski	
Gabrielly De Souza dos Santos	
Alex Sandro da Costa	
Mariana Alher Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.71820090721	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	280
ÍNDICE REMISSIVO	281

ANÁLISE OBSERVACIONAL GEOLÓGICA- GEOTÉCNICA DE UM TRECHO DA RODOVIA DO CAFÉ

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 26/05/2020

Amanda Fernandes de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Câmpus Apucarana
Apucarana – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0360341325689389>

Leonardo Cesar de Souza Sowinski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Câmpus Apucarana
Apucarana – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6919035985892181>

Gabrielly De Souza dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Câmpus Apucarana
Apucarana – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/1662288832292294>

Alex Sandro da Costa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Câmpus Apucarana
Apucarana – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4963052861130059>

Mariana Alher Fernandes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Câmpus Apucarana
Apucarana – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8306073552294378>

RESUMO: O número de casos de ruptura de talude e movimento de massa no Brasil indica a necessidade da investigação dos fatores e das causas atuantes nesse processo. A presença de taludes e encostas naturais em trechos de rodovia faz com que sejam executadas obras de contenção e/ou proteção com a finalidade de garantir a segurança de seus usuários. O presente trabalho tem como objetivo realizar o levantamento fotográfico e identificar obras de proteção e/ou obras de contenção de taludes em um trecho da Rodovia do Café (BR-376) situado entre o município de Apucarana e o distrito de Pirapó, Paraná. O estudo foi realizado no período de 2016 a 2019 a partir de levantamento de imagens de satélites e registro fotográfico em campo, totalizando quatro pontos estudados. A coleta de informações foi baseada em critérios a fim de registrar as características de cada local. Nesta pesquisa foram identificadas obras de drenagem superficial como escada d'água, canaletas de berma, canaletas de pista além de obras de proteção superficial como cobertura vegetal do tipo gramínea. Também não foram observados escorregamento de solo bem como queda ou deslocamento de material rochoso.

PALAVRAS-CHAVE: Rodovia, Talude, Inspeção Visual, Solos, Rochas.

GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL OBSERVATIONAL ANALYSE OF A SECTION ON THE CAFÉ HIGHWAY

ABSTRACT: The number of cases of landslide and mass movement in Brazil indicates the requirement to investigate the factors and the causes involved in this process. The presence of slopes and natural hill in a section of the highway causes to be employed restraint works and protection works with the purpose of ensure the safety of their users. The present study aims to execute photographic survey and identify restraint works and protection works in a section on the Café Highway (BR-376), located between the county of Apucarana and the township Pirapó, Paraná. The study was accomplished for the period 2016-2019 through satellite images and photographic record, totalizing four points. The gathering of information was based on criteria for the purpose of register the characteristics of each location. In this research were identified surface drainage works such as water ladder and curb channel besides the surface protection works such as vegetation cover like grasses. Furthermore landslide as well as falling or debarking of rock material weren't observed in theses points.

KEYWORDS: Highway, Slope, Visual Survey, Soils, Rocks.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Caputo (1987), a necessidade da manipulação e estudo do solo vem desde os primórdios da civilização. Os problemas ocasionados ao longo do tempo como a ruptura de taludes, recalques de grandes edifícios em todo território mundial trouxe à tona a necessidade do estudo detalhado e quantitativo do solo, incluindo a verificação da estabilidade de taludes.

A malha viária brasileira tem grande importância visto que além de interligar e permitir o deslocamento entre inúmeras regiões também se torna essencial para o desenvolvimento da economia do país. Em projetos de implantação e execução de rodovias em locais com encostas declivosas e íngremes tem-se a finalidade de garantir a segurança global e a minimização de danos a terceiros para isso, sendo necessário muitas vezes realizar amplas obras de terraplenagem e de contenções (GRANDO et al., 2014).

Silveira (2008) define movimento de massa como mecanismo de transporte de sedimentos, solos ou rochas influenciadas pela força gravitacional e pelas forças externas como intemperismo, pluviosidade, execução de corte e aterro, presença de água, entre outros. A movimentação de massa e deslizamento de terra em taludes pode trazer não apenas prejuízos financeiros, mas também riscos à vida humana, como por exemplo, a ocorrência de soterramentos em áreas próximas às encostas e taludes (DONASSALLO, 2017).

Marangon (2006) menciona que as obras de contenção podem ser divididas em dois

grupos: obras com ou sem estrutura de contenção. Portanto, de acordo com o mesmo autor, proteção superficial como revestimento natural (como gramínea) e revestimento artificial (como cimentada) além do retaludamento de talude/encosta são técnicas empregadas nas obras em que não há necessidade de estrutura de contenção. Por outro lado, nos locais que necessitam de obras estrutura de contenção podem ser empregados muros de gravidade (feitos de pedra, concreto ou gabiões), cortinas atirantadas, muro de terra armada, muro de solo envelopado, dentre outras técnicas que poderão ser escolhidas de acordo com as características geológico-geotécnicas do local bem como do custo envolvido na sua execução.

Parisotto et al. (2017) abordam em seu trabalho realizado para um trecho da BR-470 no Rio Grande do Sul que simples inspeções visuais seriam boas ferramentas de controle no estudo de rodovias sem informações de problemas de cunho geotécnico, podendo colaborar com o órgão responsável pela rodovia ou até mesmo antecipar futuros problemas diagnosticados nessa inspeção.

Nesse sentido, o presente artigo trata de uma inspeção observacional com a finalidade de identificar obras de contenção e/ou de estabilidade de talude bem como obras de drenagem superficial e subsuperficial para um trecho da Rodovia do Café (BR-376) situado entre o município de Apucarana e o distrito de Pirapó no período de 2016 a 2019. Para isso, foram utilizadas imagens de satélites para escolha dos locais no trecho supracitado e realizado o registro fotográfico na visita em campo.

2 | ÁREA DE ESTUDO

O município de Apucarana está localizado na região Norte do Estado do Paraná, latitude de 23°33'03" S e longitude de 51°27'39" W tendo população total de 131.571 habitantes. A área territorial equivale a 555,395 km² e dista 362 km da capital, Curitiba, tendo altitude média entre 800 m a 1000 m no divisor de água das bacias, entre a BR-369 e PR-170 (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE APUCARANA, 2017). Na classificação de Köppen, o município possui clima do tipo Cfa (Subtropical Úmido Mesotérmico) e de acordo com a série histórica de 1962 a 2002 do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), apresenta temperatura média anual de 20,6° C além de precipitação média anual de 1637 mm.

A área do município sofre influência da Bacia Hidrográfica do rio Ivaí, da Bacia Hidrográfica do rio Tibagi e da Bacia Hidrográfica do rio Pirapó; possuindo próximo da concentração urbana solos classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) como nitossolo e latossolo (MANOSSO, 2005; PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE APUCARANA, 2017).

De acordo com Dantas (2005), o município de Apucarana está localizado no Terceiro

Planalto Paranaense, sobre os estratos rochosos da Formação Serra Geral. Em toda a extensão desse município, o substrato rochoso é formado por uma série de derrames vulcânicos apresentando predominantemente rochas basálticas e andesi-basálticas (MANOSSO; NÓBREGA, 2008).

Prestes e Volkmer (2017) mencionam em seu trabalho que o Planalto de Apucarana está caracterizado por apresentar declividades variando de 360 m a 740 m; distribuição das classes de declividade entre 12% e 30%; ocorrência predominante de colinas de topos alongados, vertentes convexas ou vales em forma de “V”. A Figura 1 ilustra a localização do município de Apucarana, destacando a hidrografia, a mancha urbana e o limite do município além da variação da declividade na área territorial.

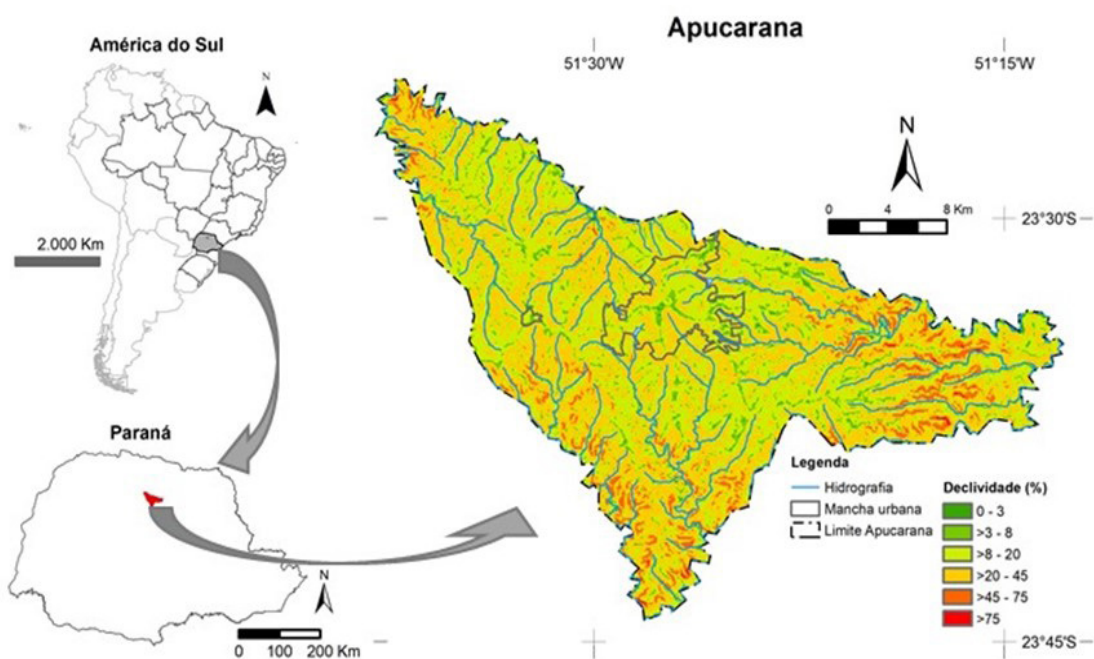


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Fonte: Fernandes *et al.* (2019)

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O reconhecimento do local foi feito a partir da coleta de informações para um trecho da Rodovia do Café (BR-376), localizado próximo ao município de Apucarana (denominado como Contorno Sul) e do distrito de Pirapó. Para isso, foi percorrido o trecho do km 231 ao km 245 da referida rodovia com a finalidade de identificar obras de contenção e/ou de estabilidade de talude (corte e aterro) bem como obras de drenagem superficial e subsuperficial. Vale ressaltar que esta pesquisa é de âmbito apenas observacional estando baseada em relatórios de inspeção de campo e registros fotográficos não tendo o intuito de quantificar bem como analisar a estabilidade dos taludes ou funcionamento de dispositivos de drenagem e obras de contenção. Portanto, a Figura 2 corresponde a uma

imagem de satélite do denominado do trecho da BR-376 entre o município de Apucarana e do distrito de Pirapó, estando destacada na imagem a linha na cor azul representando o trecho da rodovia objeto deste estudo enquanto que os pontos A e B equivalem próximos aos km 231 e km 245, respectivamente.



Figura 2 – Rodovia do Café (BR-376), trecho km 233 ao km 245.

Fonte: Google Earth Pro (2020)

A escolha dos pontos para inspeção *in loco* foi feita baseada num levantamento prévio de imagens por satélites fornecidas pelo *Google Maps*. Dessa maneira, foram mapeados os pontos a serem inspecionados na visita em campo, totalizando 4 pontos. É importante mencionar que as informações foram coletadas para cada ponto inspecionado na rodovia relativos à localização, aspectos e características locais, estando alguns itens adaptados e baseados no Laudo de Vistoria (Anexo C) presente na NBR 11682 – Estabilidade de encostas (ABNT, 2009), conforme listado abaixo.

- Identificação do local vistoriado
- Trecho da rodovia (localização)
- Coordenada UTM
- Natureza do material
- Tipo de vegetação e condições
- Registro fotográfico
- Croqui de uma seção típica
- Observações (caso seja necessário)

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 3 apresenta a localização dos pontos (1 ao 4) na imagem por satélite para o trecho da rodovia estudado. A seguir constam apresentadas as informações a respeito

de cada um desses pontos, todas baseadas nos critérios mencionados no item anterior.

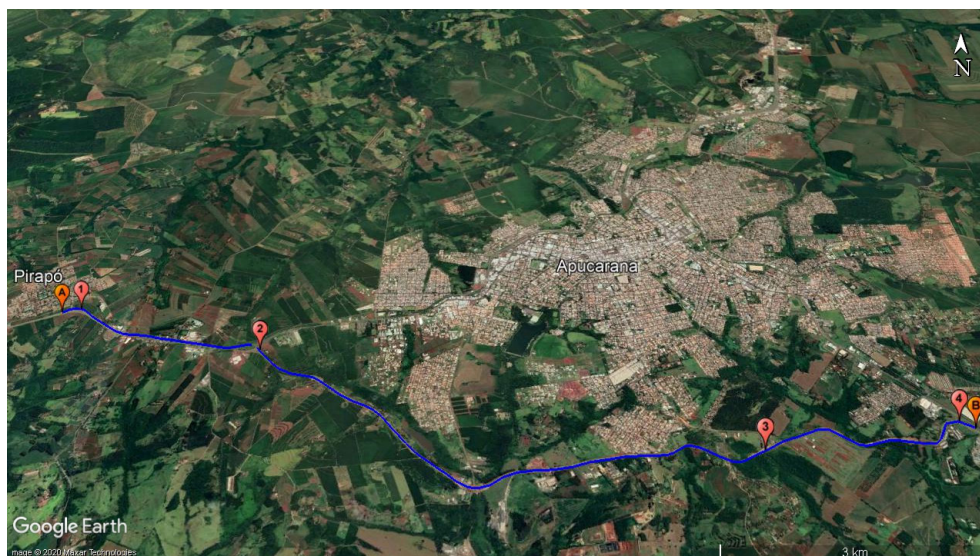


Figura 3 – Localização dos Pontos 1 ao 4 para o trecho da rodovia estudado.

Fonte: *Google Earth* (2020)

Ponto 1

A coleta de informações e vistoria de campo para o primeiro ponto (denominado como Ponto 1) de estudo resultou em:

- Identificação do local vistoriado: talude de corte, conforme mostra a Figura 4
- Trecho da rodovia (localização): km 230+250 LD/LE;
- Coordenada UTM: zona 22, 445486.56 m E; 7394167.20 m S;
- Natureza do material: solo;
- Tipo de vegetação e condições: presença de escassa cobertura vegetal na face e pequenos arbustos na crista do talude;
- Registro fotográfico: as imagens fotográficas foram registradas *in loco* no ano de 2018, como mostram a Figura 5, e são referentes ao talude da alça de acesso para o distrito de Pirapó;
- Croqui de uma seção típica: o croqui ilustrado na Figura 6 representa uma possível seção típica dessa localidade, tendo sido estimada uma altura média de 5,50 m para essa representação;
- Observações (caso seja necessário): embora apresente uma cobertura vegetal escassa na face do talude da alça de acesso, não sendo possível identificar pontos com presença de feições erosivas mesmo o solo estando exposto. Além disso, foi identificada existência de uma escada d'água e de canaleta de pista nessa alça de acesso, não sendo observado escorregamento de solo.



(a)

(b)

Figura 4 – Rodovia BR-376 km 230+250 LD/LE em (a) 10/07/2016 (b) 17/07/2017.

Fonte: Google Earth Pro (2020)



(a)

(b)

Figura 5 – Talude terroso no trecho estudado (a) presença escassa de cobertura vegetal (gramíneas) na face do talude e de canaleta de pista (b) detalhe da escada d'água.

Fonte: Autoria própria (2020)

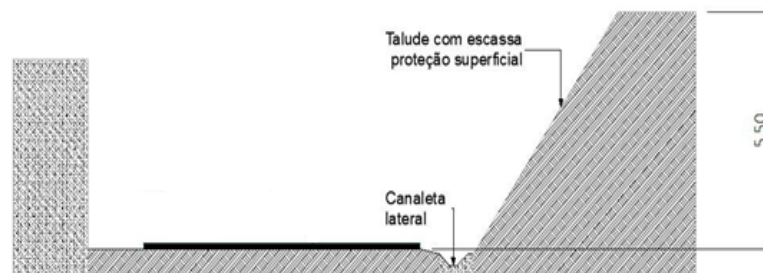


Figura 6 – Croqui de uma seção do talude terroso.

Fonte: Autoria própria (2020)

Ponto 2

A coleta de informações e vistoria de campo para o segundo ponto (denominado como Ponto 2) de estudo resultou em:

- Identificação do local vistoriado: talude de corte;
- Trecho da rodovia (localização): km 232+730 LD;
- Coordenada UTM: zona 22, 448132.30 m E; 7393444.54 m S;
- Natureza do material: solo;
- Tipo de vegetação e condições: presença de cobertura vegetal por gramíneas em

determinadas porções do talude, enquanto em outras porções, apresenta solo exposto na face desse talude;

- Registro fotográfico: as imagens fotográficas desse talude foram capturadas no Google Earth Pro no ano de 2019, como apresenta as imagens na Figura 7;

- Croqui de uma seção típica: não será apresentado um croqui da seção desse ponto;

- Observações (caso seja necessário): conforme apresentam as imagens na Figura 7, foi possível identificar localidades do talude terroso sem presença de cobertura vegetal (gramínea) e com solo exposto. Provavelmente, por esse motivo foi identificado nessa localidade algumas incisões erosivas do tipo sulco, especialmente a apresentada na Figura 7c, provocando perda de partículas de solo devida erosão pelo escoamento da água da chuva. Além disso, não foi observado escorregamento de solo.

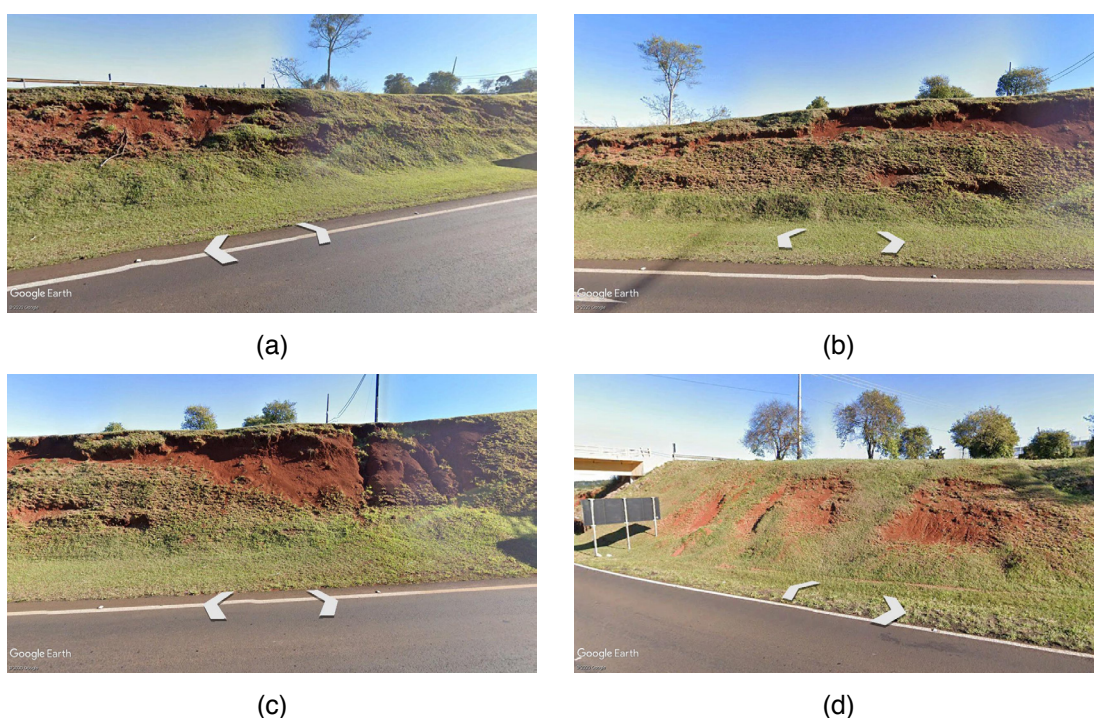


Figura 7 – Rodovia BR-376 km 232+730 LD (a) e (b) pequena porção da face do talude terroso com solo exposto (c) e (d) presença de pequenos sulcos em algumas localidades da face do talude terroso.

Fonte: Google Earth Pro (2020)

Ponto 3

A coleta de informações e vistoria de campo para o terceiro ponto (denominado como Ponto 3) de estudo resultou em:

- Identificação do local vistoriado: talude de corte;
- Trecho da rodovia (localização): km 241+25 LD/LE;
- Coordenada UTM: zona 22, 454579.73 m E; 7391911.28 m S;
- Natureza do material: rocha (provavelmente rocha ígnea, basalto);
- Tipo de vegetação e condições: cobertura vegetal composta de gramíneas (na crista e em porções da face do talude) e pequenos arbustos presentes na crista do talude;

- Registro fotográfico: as imagens fotográficas desse talude foram registradas *in loco* no ano de 2018, conforme ilustra a Figura 8, sendo possível identificar nela a presença de canaleta de pista próximo ao acostamento para drenagem da água superficial;

- Croqui de uma seção típica: a Figura 9 ilustra o croqui de uma possível seção típica do talude identificado no Ponto 3, tendo sido estimada uma altura média de 8,00 m para sua representação;

- Observações (caso seja necessário): não foi possível visualizar obras de contenção do talude rochoso, como telas metálicas e chumbadores, por exemplo. Além disso, também foi possível identificar a canaleta de pista, ao lado do acostamento, e notar a presença de cobertura vegetal nos taludes (LD/LE). Ademais, não foi notado ocorrência de deslocamento ou queda de material rochoso do talude no dia da visita em campo.



Figura 8 – Rodovia BR-376 km 241+25 LD/LE (a) vista do talude rochoso (b) detalhe de uma porção desse talude, sem ocorrência de deslocamento ou queda de bloco rochoso.

Fonte: Autoria própria (2020)

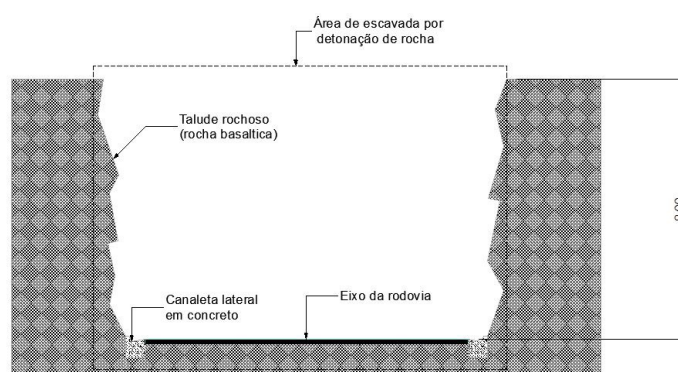


Figura 9 – Croqui de uma seção típica do talude rochoso.

Fonte: Autoria própria (2020)

Ponto 4

A coleta de informações e vistoria de campo para o quarto ponto (denominado como Ponto 4) de estudo resultou em:

- Identificação do local vistoriado: talude de aterro e obra de arte (viaduto), conforme mostram a Figura 10 e Figura 11;

- Trecho da rodovia (localização): BR-376 km 244+310 LD/LE;

- Coordenada UTM: zona 22, 457091.51 m E; 7392341.70 m S;

- Natureza do material: solo;

- Tipo de vegetação e condições: cobertura vegetal composta por gramíneas;

- Registro fotográfico: as imagens fotográficas apresentadas na Figura 11 foram capturadas no Google Earth Pro no ano de 2019 enquanto que as imagens da Figura 12 foram registradas *in loco* no ano de 2018;

- Croqui de uma seção típica: não será apresentado um croqui da seção desse ponto, diante da dificuldade em representar os tipos de obras de proteção e drenagem superficial identificados no local;

- Observações (caso seja necessário): durante o levantamento das imagens de satélites, foi constatada falta de cobertura vegetal (gramínea) em uma porção de talude terroso próximo ao viaduto (BR-376 km 244+310 LD) e que certamente está associado com a falta dessa vegetação, nota-se o aparecimento de pequenos sulcos na face do talude, como mostra a Figura 13. Além disso, de acordo com as imagens apresentadas na Figura 12, nota-se a presença de diversos tipos de obras de proteção superficial, como gramíneas, e obras de drenagem superficial, como canaletas e escadas d'água.

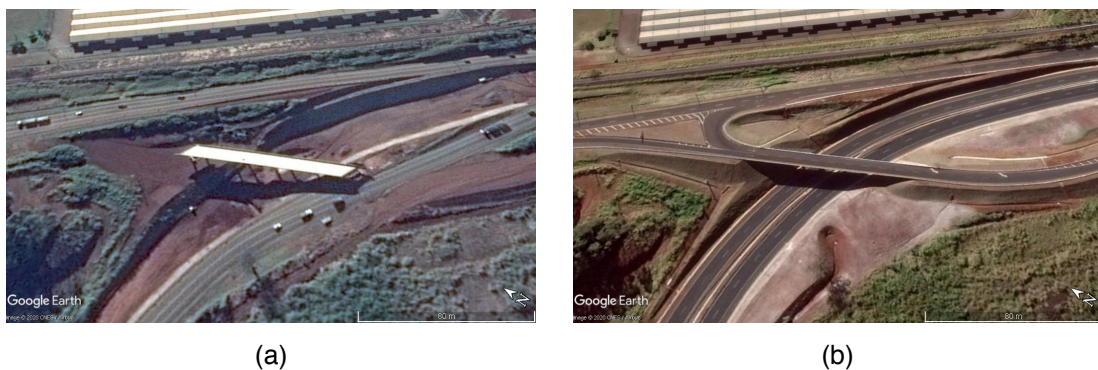


Figura 10 – Vista do talude de aterro e obra de arte (viaduto) em (a) 10/07/2016 (b) 25/07/2017.

Fonte: Google Earth Pro (2020)



Figura 11 – Rodovia BR-376 km 244+310 LD/LE (a) sentido Maringá (b) sentido Curitiba.

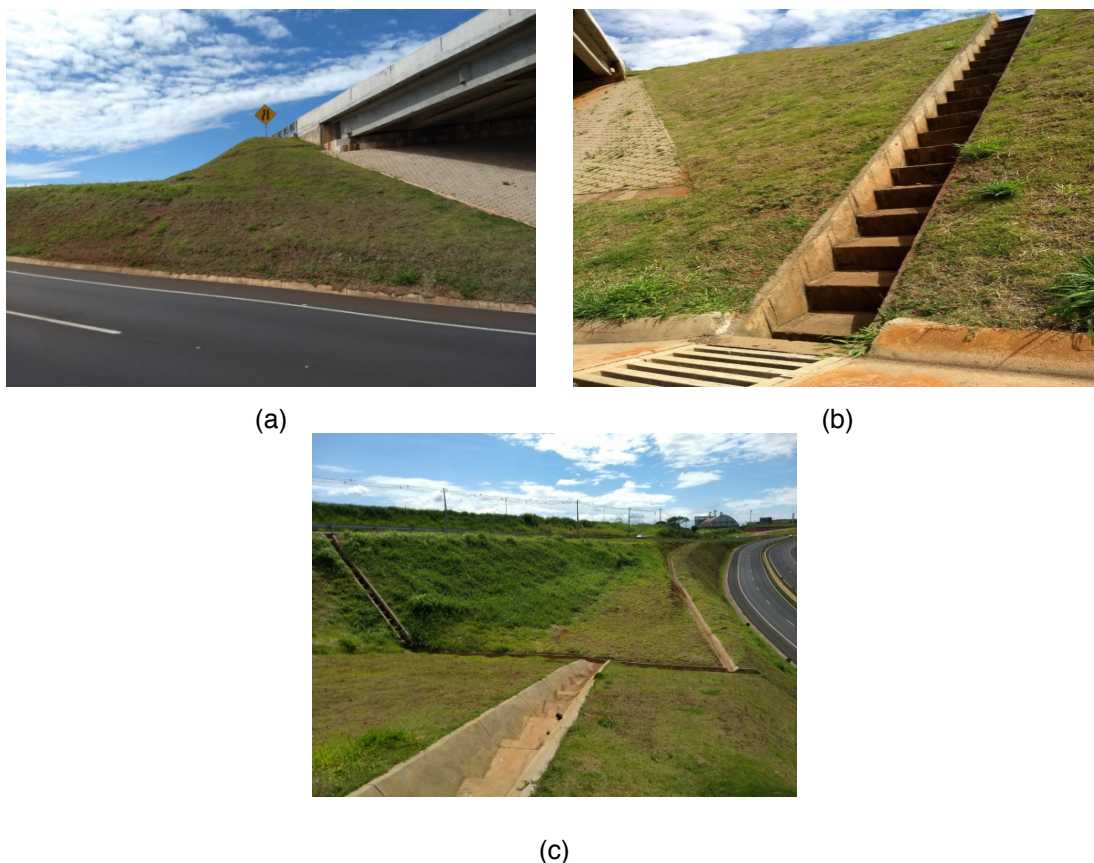


Figura 12 – Vista do Ponto 1 na BR-376 km 244+310 LE (a) presença de cobertura vegetal no talude de aterro (b) detalhe da escada d’água e canaleta de pista próximo ao viaduto (c) presença de canaleta de berma e escada d’ água.

Fonte: Autoria própria (2020)



Figura 13 – (a) Talude terroso no trecho estudado da BR-376 km 244+310 LD (b) presença de pequenos sulcos na face do talude.

Fonte: Google Earth Pro (2020)

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento fotográfico e da visita em campo no trecho da Rodovia do Café (BR-376) entre os km 231 e 245, resultou na inspeção de quatro pontos (denominados de Ponto 1 ao 4), sendo identificados locais com talude de aterro em solo, talude de corte em solo e talude de corte em rocha. Nestes pontos não foram observados movimento de massa como escorregamento e queda sendo apenas observados que em alguns locais desses taludes não existia presença de cobertura vegetal (como gramíneas, por exemplo)

ou até mesmo apresentava escassa cobertura vegetal. Certamente em decorrência desse fato é que foi notada a presença de pequenos sulcos na face desses taludes que, devido às características pedológicas do latossolo e nitossolo quanto a suscetibilidade à erosão, podem ser favoráveis ao desenvolvimento de feições erosivas. Além disso, também foi possível identificar presença de obras de drenagem superficial nesses taludes como canaleta de pista, canaleta de berma e escada d'água. Em especial para o talude rochoso, não foi observada queda ou deslocamento de blocos de rocha. Destaca-se novamente que este trabalho não tem a finalidade de analisar a estabilidade dos taludes bem como avaliar o funcionamento das obras de proteção e/ou drenagem apenas de identificar nos locais o tipo de obra existente. Ademais, também salienta-se que grande parte do trecho estudado dessa rodovia encontra-se atualmente em processo de duplicação, uma vez que este levantamento foi conduzido no período de 2016 a 2019, podendo por exemplo ter ocorrido alguma mudança de geometria nesses taludes ou movimentação de terra para os pontos levantados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11682: Estabilidade de taludes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 33 p.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos Solos e suas aplicações: Fundamentos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1988.

DANTAS, T. **Expansão urbana e a problemática ambiental – estudo de caso do Lago Jaboti, Apucarana (PR)**. Caminhos de Geografia, vol. 10, n. 15, p. 93-107, jun. 2005.

FERNANDES, M. A., SILVA, J. R. O., FIORINI, M. R. S., BACOCINA, T. R., POLLA, V. A. P. **Mapeamento de processos erosivos na área urbana do município de Apucarana utilizando inspeções de campo**. In: ENCONTRO DE GESTÃO INTEGRADA DE ÁGUAS URBANAS, 2., 2019, Apucarana. *Anais...* Apucarana, 2019. p. 128-138.

GOOGLE EARTH PRO. In: **Google Earth Pro**. Versão 7.3.3.7699. [S. l.]: Google, 2020. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>.

GRANDO, A.; CORDEIRO, R. F.; TEIXEIRA, V. H.; REGINATTO, G. M. P.; SANTOS, G. I. T.; MACCARINI, M. **Análise geológica e geotécnica da instabilidade de um talude: Estudo de caso da BR-476/PR**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 17., 2014, Goiânia. *Anais...* Goiânia, 2014. p. 1-6.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). **Médias Históricas de Apucarana**. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Apucarana.htm. Acesso em: 17 abr. 2020.

MANOSSO, F. C.; NÓBREGA, M. T. **A estrutura geocológica da paisagem como subsídio a análise geoambiental no município de Apucarana-PR**. Revista Geografar, vol. 3, n. 2, p. 86-116, jul./dez. 2008.

MARANGON, M. **Tópicos em Geotecnia e Obras de Terra**. Juiz de Fora: 2006. (Apostila).

PARISOTTO, G. D.; DOS SANTOS, T. M. B.; FLORIANO, C. F.; PACHECO, L. M. Uma simples inspeção

observacional de encostas: exemplo em um trecho da BR-470/RS. In: SIMPÓSIO DE PRÁTICA DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA DA REGIÃO SUL, 9., 2017, Caxias do Sul. *Anais...* Caxias do Sul, 2017. p. 1-11.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE APUCARANA. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Caderno I, Diagnóstico**. 2017. Disponível em: <http://www.apucarana.pr.gov.br/site/wp-content/uploads/pdf/PMSB_Apucarana_DIAGNOSTICO-2017.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

PRESTES, B. M. M.; VOLKMER, S. **Geomorfologia e controle estrutural de diques na Região Centro-Norte do estado do Paraná**. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 10, n. 3, p. 981-992, abr. 2017.

SILVEIRA, R. M. **Comportamento Geotécnico de um solo coluvionar de São Vendelino (RS)**. 2008. 302 f. Tese (Doutorado – Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOBRE OS ORGANIZADORES

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

LUCIO MAURO BRAGA MACHADO - Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando nas áreas de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adição Mineral 1, 2, 3, 4, 7, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 31

Adiciones Minerales 62

Agregado Cerâmico 49, 53, 55, 57, 58

Análise Estrutural 193, 194, 208, 217

Argamassa 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 25, 26, 30, 33, 46, 49, 51, 57, 58, 59, 81, 85, 86, 90, 95, 96, 97, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 121, 123, 149, 153, 157, 158, 159, 160

Argamassa de Assentamento 49, 113

Argamassas 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 21, 25, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 79, 80, 82, 83, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 114, 115, 116, 118, 123, 130, 132

Autonivelante 1, 2, 3, 4, 9, 15, 16

Avaliação Funcional 165

B

Baixo Custo 59, 114, 115, 239, 261

Bioetanol 64, 79, 80, 81, 95

C

Canalização 133, 136

Cimento 61, 62, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76

Colombia 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 74, 75, 76

Concreto 15, 17, 18, 19, 20, 29, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 59, 60, 61, 62, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 95, 96, 100, 101, 105, 108, 116, 123, 128, 129, 130, 139, 140, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 161, 162, 163, 169, 199, 201, 202, 207, 208, 210, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233, 236, 237, 269

Construção 1, 2, 3, 16, 36, 38, 46, 47, 48, 49, 50, 59, 60, 79, 80, 86, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 122, 124, 125, 126, 130, 131, 132, 139, 141, 144, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 157, 161, 162, 163, 164, 177, 179, 185, 194, 210, 237, 243, 246, 247, 248, 250, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 264, 265

Contrapiso 2, 3, 15, 104

D

Demolição 49, 52, 59, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 111, 112, 113, 124, 126, 132

Dimensionamento 133, 134, 135, 136, 137, 152, 197, 210, 213, 217, 221, 224, 225, 226, 229, 230, 231, 235, 237

Drenagem em Pavimentos 165

E

Edifício Empresarial 149, 150

Elementos Finitos 209, 210, 213, 216, 217, 219, 221, 222, 223

Esgotamento Sanitário 133, 134, 135, 137

F

Fundações 147, 209, 210, 211, 213, 223

G

Granito (RCMG) 1, 2

L

Laje Maciça 150, 152, 153, 154

Lignina 80, 81, 82, 83, 96

M

Macapá 164, 165, 170, 171, 174, 175, 177, 178

P

Patologia 33, 149, 150, 151, 162, 163, 167, 178

Pavimentos 74, 130, 151, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 175, 178, 180, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 201, 204, 205, 206, 207, 208

Pavimentos Isolados 193, 195, 197, 198, 199, 204, 205, 207, 208

Pilar 156, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 205, 206, 214, 215

Pórtico Plano 193, 195, 199, 204, 205, 206, 207, 208

R

Recalque 138, 142, 145

Reciclagem de RCD, 49

Redes Coletoras 133, 136

Rejeito de Cobre 114, 115, 116, 117, 119, 123

Resíduo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 79, 80, 81, 82, 83, 90, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 102, 103, 114, 115, 132

Resíduo de Corte 1, 2, 3, 4, 15

Resíduo Reciclado 2

Resistência Mecânica 12, 14, 15, 17, 49, 51, 54, 55, 56, 57, 105, 115, 116, 120

Risco 138, 139, 147, 195, 226, 251, 255

S

Saneamento 107, 133, 134, 135, 137, 178, 182, 240, 279

Sapatas 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 223

Solo 69, 71, 123, 135, 138, 139, 141, 143, 146, 147, 166, 168, 209, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 220, 221, 222, 240, 267, 268, 269, 272, 273, 274, 276, 277, 279

Subsistência 138, 147

Sustentabilidade 80, 115, 240

T

Teoria da Elasticidade 209

V

Vigas 156, 157, 195, 196, 198, 199, 201, 208, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

 **Atena**
Editora

2 0 2 0