



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

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

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 28/03/2020

Beatriz da Silva de Brito

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/2502895068599910>

Alinne Emely dos Santos Duarte

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/6351704882329732>

Paulo Victor Prazeres Sacramento

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/5222175959847381>

Ruan Fabrício Gonçalves Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/1796880689730675>

Orivaldo de Azevedo Souza Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amapá
Macapá – Amapá
<http://lattes.cnpq.br/2869692139575635>

RESUMO: As condições de vias urbanas é um fator que afeta diretamente a dinâmica de uma cidade, especialmente a capital de um estado, como é o caso da cidade de Macapá-AP. Este artigo tem como objetivo avaliar a funcionalidade das vias pavimentadas desta cidade, com ênfase nas patologias e sistemas de drenagem, utilizando-se como parâmetros referenciais as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Neste sentido, foi realizado um levantamento do histórico de construção das vias, das condições atuais de rolamento, bem como um estudo de avaliação subjetiva para atribuir o Valor de Serventia Atual - VSA, de acordo com a Norma 009 (DNIT, 2003). Os resultados deste trabalho mostraram uma elevada incidência de patologias, principalmente do tipo “painéis” e trincas, além de problemas de drenagem de águas pluviais. Quanto à avaliação subjetiva para avaliar as condições das vias, o VSA classificou as vias, em sua maioria, em condições ‘regular’ e ‘péssimo’. A partir da análise dos dados, pôde-se concluir que as condições das vias geram um grau acentuado de desconforto, especialmente nas vias de acesso principal, onde o fluxo é intenso. Além do mais, os serviços de recuperação não são executados de forma adequada,

ocasionando efeitos frequentes de ondulações. Portanto, é fundamental que seja realizada uma recuperação dos pavimentos na cidade de Macapá-AP, em função do desenvolvimento do estado e do conseqüente aumento populacional, a fim de evitar prematuros e recorrentes problemas nas vias da cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação funcional. Drenagem em pavimentos. Pavimentos. Macapá.

SURVEY OF PATHOLOGIES ON FLEXIBLE PAVEMENTS OF URBAN ROADS IN MACAPÁ-AP

ABSTRACT: The conditions of urban roads is a factor that directly affects the dynamics of a city, especially the capital of a state, as is the case of the city of Macapá-AP. This article aims to evaluate the functionality of the paved roads of this city, with emphasis on pathologies and drainage systems, using as reference parameters the standards of the National Department of Transport Infrastructure - DNIT. In this sense, a survey of the track construction history, current rolling conditions, and a subjective evaluation study were performed to assign the Current Service Value (VSA), according to Standard 009 (DNIT, 2003). The results of this work showed a high incidence of pathologies, mainly of the type “pans” and “cracks”, besides problems of drainage of rainwater. Regarding the subjective evaluation to evaluate the conditions of the roads, the VSA classified the roads, for the most part, in ‘regular’ and ‘terrible’ conditions. From the analysis of the data, it was possible to conclude that the conditions of the roads generate a marked degree of discomfort, especially in the main access routes, where the flow is intense. What’s more, recovery services do not perform properly, resulting in frequent ripple effects. Therefore, it is fundamental that a recovery of the pavements be performed in the city of Macapá-AP, due to the development of the state and the consequent population increase, in order to avoid premature and recurring problems in the city roads.

KEYWORDS: Functional assessment. Pavement drainage. Pavements.

1 | INTRODUÇÃO

Macapá é um município brasileiro, capital do estado do Amapá e o principal centro econômico, cultural e político deste estado. Situa-se a sudeste e é a única capital estadual brasileira que não possui interligação por rodovias a outras capitais, sendo os meios de transporte aéreo e hidroviário as únicas alternativas de locomoção.

Este trabalho tem como objetivo principal realizar uma avaliação funcional da situação das vias pavimentadas da cidade de Macapá-AP, verificando aspectos como condições dos pavimentos e drenagem. Além disso, de maneira específica, visa mostrar as diferentes patologias encontradas, os serviços de recuperação e drenagem urbana, bem como avaliar as condições dos pavimentos a fim de mostrar a situação em que se encontram e sugerir melhorias tanto na parte de pavimentação, quanto na parte de recuperação e restauração. Efetuou-se também uma avaliação subjetiva dos pavimentos

flexíveis fazendo-se uso da Norma 009 (DNIT, 2003), dando os Valores de Serventia Atual de algumas das vias.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pavimentos

De acordo com Silva (2005), pavimento, é a estrutura constituída sobre um terreno de fundação, conhecido como subleito, a qual deverá resistir à ação das cargas de roda dos veículos e às ações do tempo, como por exemplo, a variação térmica e higrométrica.

2.1.1 Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

O pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, DNIT 2006). Os pavimentos Flexíveis são compostos de subleito, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento asfáltico.

O pavimento semi-rígido, segundo Silva (2005), é aquele em que a camada de revestimento é de asfalto, a base é de material cimentício e a sub-base é de material granular ou solo. [...]. Este pavimento é constituído de subleito, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento.

2.1.1.1 Patologias em Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

As patologias ou defeitos surgem nos pavimentos devido as grandes solicitações de tráfego e as condições ambientais, vindo a degradar o pavimento e causar desconforto aos usuários. Algumas das patologias recorrentes em pavimentos flexíveis e semi-rígidos são citadas na Norma 005 (DNIT, 2003) – Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos (Terminologia).

2.1.1.1.1 Fendas

As fendas são aberturas na superfície asfáltica, sendo classificadas como fissuras quando a abertura é perceptível a olho nu à uma distância inferior a 1,5 m ou como trincas quando a abertura é superior à das fissuras (Bernucci *et al*, 2008). No caso das trincas, estas podem ser isoladas (transversal, longitudinal ou de retração) ou interligadas (tipo “couro de jacaré” ou tipo “bloco”).

2.1.1.1.2 Afundamento

Segundo a Norma 005 (DNIT, 2003), o afundamento é uma deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de

solevamento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação.

2.1.1.1.3 Ondulação ou corrugação

Caracterizam-se por ondulações transversais ao eixo da via e acontecem nas camadas de desgaste constituídas por revestimento superficial (RIBEIRO, 2017).

2.1.1.1.4 Escorregamento

Este tipo de patologia acontece devido ao movimento horizontal do revestimento ocasionado pelos esforços tangenciais transmitidos pelos eixos dos veículos e produzem uma ondulação curta e abrupta na superfície do pavimento em forma de meia lua (MANUAL DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS, DNIT 2006).

2.1.1.1.5 Exsudação

Machado (2013) relata que a exsudação ocorre quando se encontra excesso de material betuminoso na superfície do pavimento, comumente na trilha de roda.

2.1.1.1.6 Desgaste

Este tipo de defeito é decorrente do arrancamento do agregado presente no pavimento, bem como é capaz de provocar esforços tangenciais devido ao tráfego.

2.1.1.1.7 Panela ou Buraco

Segundo Adlinge & Gupta (2015), são falhas progressivas que acontecem no pavimento. [...] Os buracos são formados quando o pavimento se desintegra sob a carga de tráfego, devido à força inadequada em uma ou mais camadas do pavimento, geralmente acompanhada pela presença de água.

2.1.1.1.8 Remendo

Os remendos são decorrentes do preenchimento de painelas por uma ou mais camadas de asfalto, podendo ser denominado de remendo superficial quando sua correção acontece somente na superfície do revestimento da via ou remendo profundo quando há a substituição do revestimento e, por ventura, de uma ou mais camadas inferiores ao pavimento, como por exemplo, a base e sub-base. Este tipo de serviço é chamado de “tapa-buraco”. A Tabela 1 mostra o Anexo A da norma 005 (DNIT, 2003) com as patologias, suas codificações e, no caso das fendas, a classe de severidade.

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	“Jacaré”	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solocimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	“Bloco”	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-	-	FC-3
	OUTROS DEFEITOS						
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito				ALP
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito				ATP
	de Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito				ALC
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito				ATC
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base							O
Escorregamento (do revestimento betuminoso)							E
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento							EX
Desgaste acentuado na superfície do revestimento							D
“Painéis” ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores							P
Remendos		Remendo Superficial					RS
		Remendo Profundo					RP

Tabela 1 - Anexo A da Norma 005 (DNIT, 2003) – Fendas e Outros Defeitos.

A respeito das trincas isoladas, a norma 005 (DNIT, 2003) menciona que, FC-1 são trincas que possuem abertura maior que a das fissuras e menores que 1,0 mm; FC-2 são trincas com abertura maior a 1,0 mm e não possui erosão nas bordas e, FC-3 são aquelas trincas com abertura maior que 1,0 mm e possuem erosão nas bordas. No caso das trincas interligadas, estas possuem apenas as classes FC-2 e FC-3.

2.1.2 Pavimentos Rígidos

De acordo com o Manual de Pavimentação (DNIT, 2006), os pavimentos rígidos são aqueles em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado, como por exemplo, um pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland. As camadas que compõem o pavimento rígido são: subleito, sub-base e placa de concreto.

2.1.2.1 Patologias em Pavimentos Rígidos

De acordo com o Manual de Pavimentos Rígidos – Versão Preliminar (DNIT, 2004), os defeitos mais comuns nesse tipo de pavimento estão normalmente ligados ao emprego de técnicas executivas e materiais inadequados, aliados à ausência de uma manutenção rotineira requerida para esse tipo de estrutura. Os defeitos pertinentes aos pavimentos rígidos são citados na Norma 061 (DNIT, 2004) – Pavimento Rígido: Defeitos (Terminologia). Pode-se citar como exemplos de defeitos em pavimentos rígidos, o alçamento de placa e a fissura de canto.

2.2 Restauração de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

Segundo o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006, p. 35)

A restauração é mais uma arte do que uma ciência. Com exceção de alguns métodos para reforço de pavimentos, onde há equações ou modelos que definem as espessuras de recapeamento, deve ser utilizada em cada projeto de Restauração, uma série de procedimentos analíticos e critérios de engenharia para se definir a medida adequada de restauração.

Alguns métodos de restauração de pavimentos são:

- Camada de Reforço Estrutural;
- Fresagem;
- Camada Anti-reflexão de Trincas;
- Remendo Superficial e Remendo Profundo;
- Tapa-Buraco;
- Whitetopping.

2.3 Sistema de Drenagem e Sua Ligação Com as Patologias em Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos

O sistema de drenagem é um componente essencial na pavimentação de uma via, pois é através dele que a água da chuva não se acumula e evita transtornos aos transeuntes, porém, na prática o sistema dificilmente é bem executado. O acúmulo de água no pavimento pode ser a causa do surgimento de patologias como buracos, haja vista que, a passada de veículos provoca grandes solicitações no pavimento, fazendo

com que esta se infiltre e cause o surgimento inicialmente de trincas que, posteriormente evoluirão para as panelas. Existem três tipos de sistemas de drenagem, nos quais são:

- Drenagem superficial: se utiliza guias, sarjetas, calhas, com objetivo de interceptar as águas provenientes das chuvas, e têm como deságue corpos receptores, como rios, córregos e outros (OLIVEIRA, 2013);

- Drenagem Subsuperficial: esse sistema de drenagem tem por finalidade coletar e remover a água que se infiltra no pavimento (SILVA, 2005);

- Drenagem Profunda: segundo Silva (2005), tem por finalidade coletar e remover a água do lençol freático (subterrâneo) ou de qualquer fluxo d'água subterrâneo para fora da área drenada.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Realizaram-se levantamentos técnicos em vias pavimentadas das zonas norte, sudoeste e central da cidade de Macapá, com o objetivo de analisar a quantidade de patologias presentes, as condições do sistema de drenagem e sua interferência no surgimento de defeitos, bem como averiguar se as vias estão em boas condições de uso e se seguem as recomendações normativas. A Tabela 2 mostra as áreas analisadas e as vias escolhidas para se realizar as avaliações.

Zona Norte	Zona Central	Zona Sudoeste
Rua Vereador Júlio Pinto Pereira	Rua Eliezer Levy	Rua Pedro Siqueira Um
Rua Sebastião Queiroz	Avenida Procópio Rola	Rodovia JK
Avenida Veiga Cabral	Avenida Raimundo Álvares da Costa	Rua José Luís Barata 2
Avenida Wanderely Fernandes	Avenida Ernestino Borges	Rua Lucimar Del Castilho

Tabela 2: Zonas e Vias Analisadas.

Para executar os levantamentos técnicos foram utilizados objetos cartográficos (como mapas), sistema de georreferenciamento e elementos de aferição. Com o auxílio dos instrumentos efetuou-se a medição das patologias e as análises na cidade de Macapá. Com o uso da trena foram medidos os buracos e comprimento de trincas e fissuras, nos quais também foram utilizados o paquímetro e fissurômetro para medição da espessura e, com a régua metálica, foram verificados os afundamentos.

3.1 Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos – Procedimentos (Norma 009 (DNIT, 2003))

Nesta etapa, procedeu-se uma avaliação dos pavimentos de determinadas vias, de

acordo com a Norma 009 (DNIT, 2003), que orienta sobre o método a ser empregado na avaliação subjetiva da superfície dos pavimentos flexíveis e semi-rígidos fazendo-se uso do Valor de Serventia Atual – VSA, responsável por indicar o grau de conforto e suavidade ao rolamento proporcionado pelo pavimento.

De acordo com a Norma 009 (DNIT, 2003), a avaliação deve ser realizada por um grupo de avaliadores seguindo os critérios do Anexo A da própria norma. Nesta ficha, são anotadas as observações necessárias no decorrer do trecho percorrido, como por exemplo, a presença de ondulações e buracos que poderão provocar desconforto aos usuários e são dadas notas que variam de 0-5 sendo 0 (zero) considerado um VSA péssimo e 5 (cinco) um VSA ótimo. Também são anotados, nome da rodovia, N° do avaliador e data.

Subsequente a avaliação da superfície do pavimento, efetua-se o cálculo do Valor de Serventia Atual, alcançado através da Equação 1, presente na norma citada.

$$VSA = \frac{\sum X}{n} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

- VSA: Valor de Serventia Atual;
- $\sum X$: Somatória do Valor de Serventia Atual individuais atribuídos por cada membro do grupo;
- n: número de membros do grupo de avaliação.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da identificação visual das patologias e análise em alguns trechos da cidade de Macapá, identificaram-se algumas tipologias referentes aos defeitos. Dentre as patologias averiguadas, a espessura das trincas e fissuras variou entre 0,3 mm e 19 mm; os buracos (panelas) variaram entre 0,16 m e 1,0 m, chegando, em alguns casos, a 2,5 m e 4 m; e os afundamentos variaram, em relação ao comprimento, entre 0,50 m e 6 m.

4.1 Levantamentos das patologias

4.1.1 Zona Central

Na Zona Central da cidade constatou-se que há uma grande quantidade de patologias nas vias averiguadas, onde as mais comuns são as fendas de diferentes espessuras (exemplificada pela trinca mostrada na Figura 1), buracos (Figura 2) e remendos, presentes principalmente na Rua Eliézer Levy. Devido à grande quantidade de veículos que circulam nesta via, sendo eles leves, como carros e motos, e pesados, como ônibus, não houve o uso dos equipamentos de aferição nas patologias. As principais patologias achadas

nas vias do centro da cidade foram trincas, fissuras, remendos, ondulações, desgastes e buracos.



Figura 1 – Fenda do tipo trinca - Av. Procópio Rola (Autores (2018))



Figura 2 – Buraco – Av. Ernestino Borges (Autores (2018))

Na Figura 3 é possível verificar que, na Rua Eliézer Levy, as patologias com maior percentual são trincas e painelas. Na Avenida Procópio Rola, como mostra a Figura 4, o defeito do tipo trinca é quase 50% maior do que os demais. Na Figura 5 analisa-se que 61% das patologias presentes na Avenida Raimundo Álvares da Costa são remendos; já a Figura 6 revela que na Enerstino Borges 36%, ou seja, a maior percentagem é de trincas.

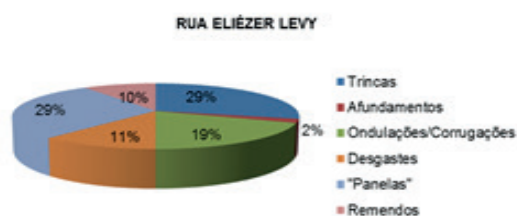


Figura 3 – Gráfico da Porcentagem de Patologias Presentes na Rua Eliézer Levy (Autores (2018))



Figura 4 – Gráfico da Porcentagem de Patologias Presentes na Avenida Procópio Rola (Autores (2018))



Figura 5 – Gráfico da Porcentagem de Patologias Presentes na Avenida Raimundo Álvares da Costa (Autores (2018))



Figura 6 – Gráfico da Porcentagem de Patologias Presentes na Avenida Ernestino Borges (Autores (2018))

4.1.2 Zona Norte

Em análises realizadas nas vias da zona norte, observou-se a presença de desgaste, afundamento plástico local (Figura 7) e, na Figura 8 verifica-se a presença de um buraco.



Figura 7 – Afundamento Plástico Local – Rua Vereador Júlio Pinto Pereira (Autores (2018))



Figura 8 – Buraco “Panela” com Erosão nas Bordas – Rua Sebastião Queiroz (Autores (2018))

Na Figura 9 constata-se que foram encontrados cinco tipos de patologias na Rua Vereador Júlio Pinto Pereira; já a Figura 10, pertinente a Avenida Veiga Cabral, nota-se que 37% das patologias são trincas. Com relação a Rua Sebastião Queiroz, como mostra a Figura 11, encontraram-se somente dois tipos de defeitos, sendo 57% panelas e 43% trincas. Sobre a Avenida Wanderley Fernandes, também foram encontrados dois tipos de patologias, das quais 78% e 22% representam as panelas e trincas, respectivamente. Este último percentual é mostrado na Figura 12.



Figura 9 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Rua Vereador Júlio Pinto Pereira (Autores (2018))

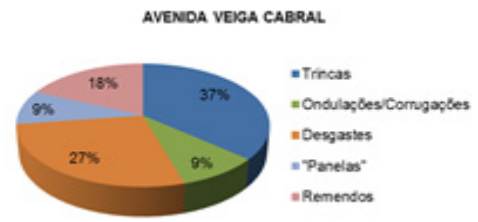


Figura 10 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Avenida Veiga Cabral (Autores (2018))



Figura 11 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Rua Sebastião Queiroz (Autores (2018))

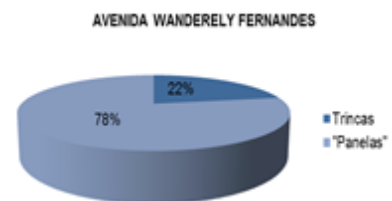


Figura 12 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Avenida Wanderely Fernandes (Autores (2018))

4.1.3 Zona Sudoeste

A Zona Sudoeste foi a área onde se constatou a maior quantidade de patologias do tipo panela “buraco”, mas ainda assim, encontram-se outras como fissuras (Ex.: Figura 13), trincas (Ex.: Figura 14), afundamento e desgaste.



Figura 13 – Fissuras – Rua Pedro Siqueira Um (Autores (2018))



Figura 14 – Trinca – Rua Pedro Siqueira Um (Autores (2018))

A Rua Lucimar Del Castilho apresentou a maior porcentagem de “panelas”, como mostra a Figura 15. A Figura 16 demonstra que, na Rua Pedro Siqueira Um, 66% são panelas e os outros 34% dividem-se em trincas, afundamentos e remendos. A respeito a Rodovia JK (Figura 17), repara-se que se encontraram diferentes patologias, dentre elas estão trincas, desgastes e panelas; no que concerne a Rua José Luís Barata 2 (Figura 18), avalia-se que apenas efetuaram-se levantamentos de dois tipos de patologias, onde 86% são panelas e 14% afundamentos.



Figura 15 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Rua Lucimar Del Castilho (Autores (2018))



Figura 16 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Rua Pedro Siqueira Um (Autores (2018))

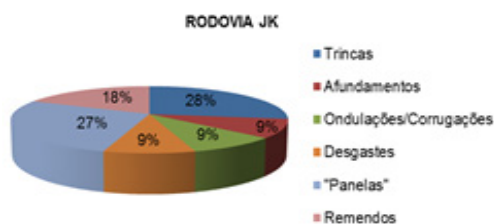


Figura 17 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Rodovia JK (Autores (2018))

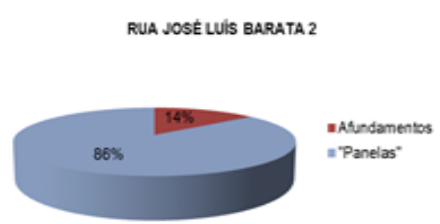


Figura 18 – Gráfico da Porcentagem de Patologias na Rua José Luís Barata 2 (Autores (2018))

Ao final das análises, chegou-se à conclusão de que a quantidade de patologias presentes na cidade de Macapá é muito grande, pois se constatou defeitos dos mais variados tipos e tamanhos, o que acaba prejudicando a circulação de veículos nestas áreas e acarreta gastos maiores na manutenção, além de tornar o tráfego lento, principalmente em ruas e avenidas principais. A Figura 19 mostra que, por via de regra, a zona com maior

quantidade de patologias é a sudoeste, seguida da zona central e zona norte. Já a Figura 20 mostra o percentual de incidência de cada uma das patologias identificadas nos locais inspecionados.

PERCENTUAL DE PATOLOGIAS NAS ZONAS ANALISADAS

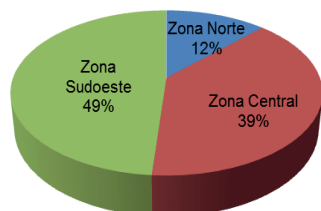


Figura 19 – Gráfico do Percentual de Patologias nas Zonas Analisadas (Autores (2018))

ÍNDICE DE PATOLOGIAS EM TODAS AS VIAS ANALISADAS

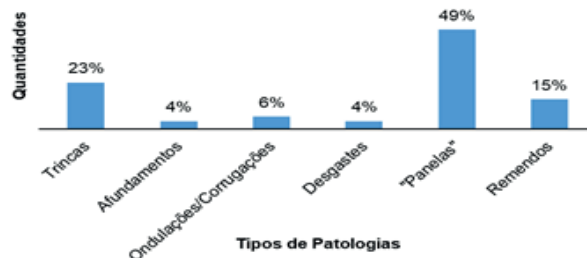


Figura 20 – Percentual de Incidência das Patologias nas Vias Analisadas (Autores (2018))

4.1.4 Resultados e Dados Obtidos Com a Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis

Optou-se por fazer uso dos métodos de avaliação subjetiva sugeridos pela Norma 009 (DNIT, 2003) para avaliar as condições dos pavimentos na cidade de Macapá. As vias escolhidas para verificação do Valor de Serventia Atual – VSA foram a Rua General Rondon, Rua Eliézer Levy e Rua Odilardo Silva, sendo que as duas primeiras foram percorridos 4 (quatro) trechos de 600 m e a terceira, 2 (dois) trechos de 600 m. Para averiguar o VSA, utilizou-se a ficha de avaliação subjetiva apresentada no Anexo A da norma 009 (DNIT, 2003) e fizeram-se as análises citadas.

4.1.4.1 Rua General Rondon

Através da avaliação dos trechos percorridos na Rua General Rondon, se chegou ao seu Valor de Serventia Atual. Os 4 (quatro) trechos avaliados somam um total de 2400 metros, situados entre a Avenida Feliciano Coelho e Avenida Marcílio Dias. A Figura 21 mostra a sua demarcação.

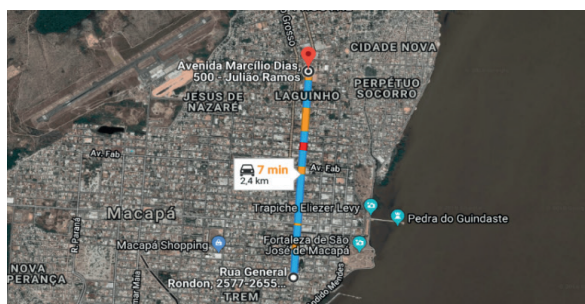


Figura 21 – Trajeto Percorrido na Rua General Rondon (Google Earth (2018))

Durante a avaliação subjetiva, averiguou-se que a Rua General Rondon, nos primeiros 1.000 metros apresenta um trecho bem crítico com relação a quantidade de patologias, principalmente ondulações e remendos, das quais proporcionaram desconforto. Devido a isso, o Valor de Serventia Atual dado a via foi de 2,22, sendo classificada de acordo com a norma 009 (DNIT, 2003) como regular.

4.1.4.2 Rua Eliézer Levy

As condições de rolamento da Rua Eliézer Levy provocaram desconforto durante o trajeto de avaliação, pois a maior parte do trecho avaliado contava com ondulações, significando condições ruins de tráfego. Portanto, ao se realizar o cálculo, foi obtido como resultado o valor de 0,74, sendo o VSA da via classificado como péssimo. A Figura 22 mostra o trecho avaliado.

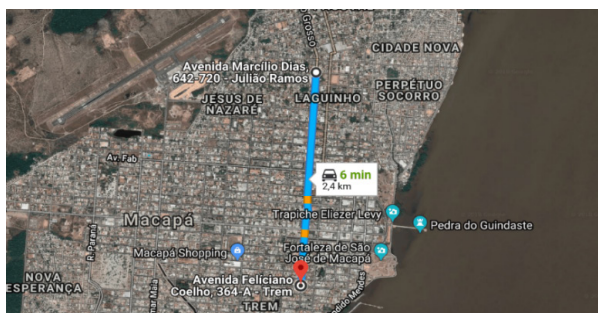


Figura 22 – Trajeto Percorrido na Rua Eliézer Levy (Google Earth (2018))

4.1.4.3 Rua Odilardo Silva

A Rua Odilardo Silva está entre as que mais apresentaram desconforto durante o trajeto de avaliação, pois se averiguou que, na maior parte do trajeto, a via apresentou ondulações, bem como pequenas “painelas”. Sendo assim, no cálculo do Valor de Serventia Atual o resultado obtido foi de 0,62 classificando-o, portanto, como péssimo. A Figura 23 mostra o trecho percorrido.

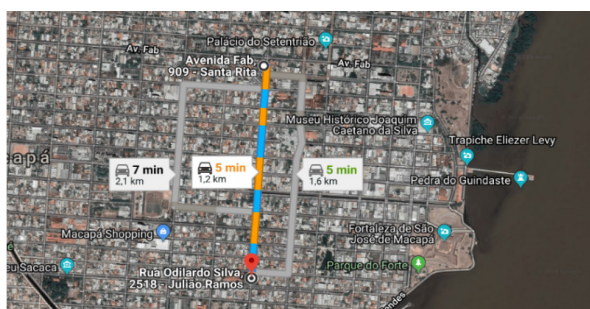


Figura 23 – Trajeto Percorrido na Rua Odilardo Silva (Google Earth (2018))

No geral, nota-se que a situação de serventia das vias da cidade de Macapá é bem crítica, pois as vias encontram-se com péssimas condições de tráfego e proporcionam desconforto aos utentes, fato este comprovado na averiguação das patologias mostradas anteriormente.

4.2 Levantamentos do Sistema de Drenagem

Com relação ao sistema de drenagem na zona central de Macapá, fazendo-se análise visual, dos locais examinados, pôde-se observar que a mesma é regular, pois há poucos pontos de alagamento no decorrer das vias em questão, que contam com bocas de lobo nas laterais. Além das bocas de lobo, observou-se a presença de poços de visita ao longo dos trechos avaliados, que objetivam fazer a ligação das bocas de lobo à rede coletora, permitindo as mudanças de direção, declividade e diâmetros dos tubos da rede, facilitando, o acesso para realização de possíveis limpezas e inspeções.

As Zonas Norte e Sudoeste também possuem pontos onde há sistema de drenagem, porém ainda se observou que a drenagem nestas áreas é precária, encontrando-se alguns locais de alagamentos em períodos chuvosos.

É importante mencionar também que, o fato de Macapá possuir um sistema de drenagem deficiente pode facilitar o surgimento de patologias, pois o acúmulo de água nessas vias juntamente com as solicitações vindas da movimentação de veículos acarreta a infiltração das camadas inferiores, provocando desta forma, o aparecimento de trincas, fissuras e etc.

5 | CONCLUSÃO

Diante dos levantamentos e análises realizadas, a cidade de Macapá necessita evoluir com relação à funcionalidade das vias, dado que muitas apresentam as mais variadas patologias, sendo algumas destas responsáveis por afetar estruturalmente as camadas inferiores. É importante que a construção e manutenção das ruas, avenidas e rodovias acompanhem o crescimento populacional e ofereçam segurança aos usuários, tanto na parte de pavimentação em si como com relação ao sistema de drenagem adequado e eficaz.

Os levantamentos mostraram que há um número considerável de patologias na cidade apesar de serem realizados serviços de manutenção das vias como o de tapa buracos, por exemplo, mas ainda assim estes serviços são inadequados. Os valores de serventia confirmaram que é importante que essas vias passem por reparos visando a correção das patologias ou, principalmente, haja um novo serviço de asfaltamento, pois muitas das ruas e avenidas apuradas, passaram por esse serviço na época em que o Amapá era território federal e a partir daí só aconteceram correções. Por isso, sugere-se que sejam feitas análises para saber quais serviços realmente devem ser efetuados

nas vias e, principalmente, sejam seguidas as recomendações normativas, o que dará durabilidade aos serviços.

REFERÊNCIAS

ADLINGE, S. S; GUPTA, A.K. **Pavement Deterioration and its Causes. Journal of Mechanical & Civil Engineering (IOSR-JMCE)**. Shivaji University: India, 2015.

BERNUCCI, Liedi et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Petrobrás/Abeda, 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005 – Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos (Terminologia)**. Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 009 – Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos (Procedimento)**. Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 061 – Pavimento Rígido: defeitos (Terminologia)**. Rio de Janeiro, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT – Manual de pavimentação**. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT – Manual de pavimentos rígidos – versão preliminar**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT – Manual de restauração de pavimentos asfálticos**. Rio de Janeiro, 2006.

MACHADO, Denise. **Avaliação de normas de identificação de defeitos para fins de gerência de pavimentos flexíveis**. Dissertação EESC. USP. São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, Natália. **Saneamento ambiental no estado do Amapá e a ocorrência de Doenças**. Trabalho de conclusão de curso apresentado Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2013.

RIBEIRO, Thiago. **Estudo descritivo das principais patologias em pavimento flexível**. Revista científica multidisciplinar núcleo do conhecimento. 4ª ed. Ano 02, vol. 01. pp 733-754, Julho, 2017.

SILVA, Paulo. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2ª ed. São Paulo: PINI, 2005.

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