



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:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7182009071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7182009072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>35</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7182009073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>49</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7182009074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>61</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7182009075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>79</b>
ESTUDO DO DESEMPENHO DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO LIGNOCELULÓSICO COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO	
Bruna Ferraz Carvalho Dantas Carlos Fernando de Araújo Calado Aires Camões	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7182009076</b>	



**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

<b>CAPÍTULO 21 .....</b>	<b>267</b>
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	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>280</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>281</b>

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

Data de aceite: 01/06/2020

**Gustavo da Silva Schiavon**

Graduado em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Estácio Ribeirão Preto – Ribeirão  
Preto/ SP.

gustavo-schiavon@hotmail.com

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo a realização de avaliação objetiva da superfície de pavimento flexível em trecho urbano de acordo com a NORMA DNIT 006/2003 – PRO, sendo analisada a distância entre as estações de avaliação em subtrechos homogêneos para posteriormente comparar os resultados dos Índices de Gravidade Global (IGG) encontrados com o Valor de Serventia Atual (VSA) obtido no mesmo trecho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação Objetiva; Avaliação Subjetiva; Pavimento Flexível.

### OBJECTIVE AND SUBJECTIVE EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT SURFACE IN URBAN AREAS - ANALYSIS OF THE DISTANCE BETWEEN EVALUATION STATIONS IN HOMOGENEOUS SUB- STRETCHES

**ABSTRACT:** The objective of this work is to

carry out an objective evaluation of the flexible pavement surface in an urban stretch in accordance with NORMA DNIT 006/2003 - PRO, doing the analysis about the distance between the evaluation stations in homogeneous sub-stretches, than to compare the results according to the Global Severity Index (IGG) found with the Current Service Value (VSA) obtained in the same section.

**KEYWORDS:** Objective Evaluation; Subject Evaluation; Flexible Pavement.

### 1 | INTRODUÇÃO

O conceito de uma via urbana com boa qualidade fundamenta-se, basicamente, em dois aspectos: conforto e segurança ao usuário. Quando o pavimento de uma via já alcançou o final da sua vida útil ou possui um valor de serventia muito aquém do esperado, isso acarreta em riscos de acidentes, prejuízos financeiros (ao usuário e ao Município) e constante desconforto.

São inúmeros os defeitos encontrados nas vias de Ribeirão Preto, e suas causas são as mais diversas, como final de vida útil do pavimento, má execução na construção, condições climáticas, carga excessiva de

tráfego etc.

É necessário que sejam feitas, regularmente, avaliações nessas vias, para que se possa determinar o grau de severidade em que seus defeitos se encontram; é preciso conhecer o seu verdadeiro estado superficial e estrutural, para que se possa acompanhar a serventia que esta via tem, bem como seu acompanhamento ao longo dos anos.

Neste sentido, cabe destacar o conceito de Gerência de Pavimentos, por onde são determinadas as corretas intervenções no pavimento, como estas intervenções devem ser executadas e o momento certo em que devem ser realizadas, visando o melhor retorno possível aos recursos investidos.

Este trabalho representa o ponto de partida para que seja iniciada uma Gerência do Pavimento de Ribeirão Preto, sendo realizadas duas avaliações básicas que servem como complemento para avaliações de severidade e estruturais. Estas avaliações, objetiva e subjetiva, servem para que se conheça o estado funcional da superfície do pavimento flexível, sendo os defeitos inventariados, gerando, ao final, o conceito da via; quanto à avaliação subjetiva, a informação, que diz respeito ao conforto ao rolamento da via, vem diretamente do usuário, que analisa a serventia que o pavimento ainda possui.

## 1.1 Defeitos em Pavimentos Flexíveis

Para que uma boa recuperação do pavimento de uma via seja executado, é preciso que sejam identificados os defeitos que esta possui, e, para este trabalho, foram utilizadas como referências apenas as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (terminologias e procedimentos) tanto para padronização de identificação de defeitos quanto para a realização das avaliações objetiva e subjetiva.

### 1.1.1 Fenda

É qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob diversas formas. Sejam elas:

#### 1.1.1.1- Fissura

Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível a vista desarmada de uma distância inferior a 1,50 m (ainda não causam problemas funcionais ao revestimento, não sendo assim consideradas quanto à gravidade nos métodos atuais de avaliação das condições de superfície.)

#### 1.1.1.2- Trinca

Fenda existente no revestimento, facilmente visível a vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca

interligada.

#### 1.1.1.2.1- Trinca Isolada

- a. Trinca Transversal: trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca transversal longa.
- b. Trinca Longitudinal: trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa.
- c. Trinca de Retração: trinca isolada não atribuída aos fenômenos de fadiga e sim aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semi-rígida subjacentes ao revestimento trincado.

#### 1.1.1.2.2- Trinca Interligada

- a. Trinca tipo “Couro de Jacaré”: conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.
- b. Trinca tipo Bloco: conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas.

### 1.1.2 Afundamento

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.

#### 1.1.2.1- Afundamento Plástico

Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda.

#### 1.1.2.2- Afundamento Consolidado

Afundamento de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento de consolidação local; quando a extensão for superior a 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda

é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda.

### *1.1.3 Ondulação ou Corrugação*

Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento.

### *1.1.4 Escorregamento*

Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.

### *1.1.5 Exsudação*

Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

### *1.1.6 Desgaste*

Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego.

### *1.1.7 Panela ou Buraco*

Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.

### *1.1.8 Remendo*

Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento. Os remendos podem ser profundos ou superficiais.

#### *1.1.8.1- Remendo Profundo*

Aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular. Geralmente são realizados após intervenções nos sistemas de saneamento.

#### *1.1.8.2- Remendo Superficial*

Correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa. Processo mais utilizados nas operações “tapa- buracos”.

## 1.2 Avaliação Objetiva de superfície de pavimento flexível pelo cálculo do IGG

A avaliação objetiva compreende no levantamento dos defeitos superficiais do pavimento, ou seja, avalia a condição da superfície da via, e, atribuindo a estes defeitos valores numéricos, é possível que se classifique o estado geral da superfície do pavimento.

A Norma DNIT 006/2003 – PRO, estabelece um método de levantamento dos defeitos e atribuição do Índice de Gravidade Global (IGG), que precede avaliações com relação à estrutura do pavimento.

Para o levantamento dos defeitos, que é feito de forma amostral, são utilizadas planilhas para anotações das ocorrências, material de demarcação e treliça metálica para medida dos afundamentos em trilhas de roda dos trechos demarcados.

A divisão dos trechos e subtrechos homogêneos a serem avaliados, bem como as demarcações das superfícies de avaliação, são realizadas de acordo com a Norma DNIT 007/2003 – PRO.

Depois de levantados os defeitos no pavimento (suas frequências absolutas) e medidos os afundamentos nas trilhas de roda, os tipos diferentes de defeitos recebem um fator de ponderação (relacionado ao seu peso para a avaliação, conforme mostra a Tabela 1), gerando, para cada tipo de defeito estabelecido, sua frequência relativa na via e, como resultado, o Índice de Gravidade Individual (IGI), que, somados, resultam no Índice de Gravidade Global (IGG).

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER “Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia” (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de Ponderação fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA:Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da frequência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Tabela 1 – Fator de Ponderação  
Fonte: Norma DNIT 006/2003 – PRO(2003)

A Tabela 2 mostra a planilha de calculo do IGG conforme Norma DNIT 006/2003 – PRO.

Importante destacar que o calculo do IGG não leva em consideração a severidade



em que os defeitos se encontram, ele apenas os quantifica.

RODOVIA: PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)						Data:	Folha:
TRECHO:						Estaca ou Quilômetro	Estaca ou Quilômetro
SUB-TRECHO:						REVESTIMENTO TIPO:	
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR				0,2		
2	(FC - 2) J, TB				0,5		
3	(FC - 3) JE, TBE				0,8		
4	ALP, ATP, ALC, ATC		X		0,9		
5	O, P, E		X		1,0		
6	EX		X		0,5		
7	D		X		0,3		
8	R		X		0,6		
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE =	TRI =	F =	1 A ( ) 1 B ( )		
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv =	TRIV =	FV =	2 A ( ) 2 B ( )		
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		n =	Σ IND. GRAVID. IND. = IGG				Conceito
1A) IGI = $\bar{F} \times 40$ quando $\bar{F} \leq 30$						2A) IGI = $\bar{FV}$ quando $\bar{FV} \leq 50$	
1B) IGI = 40 quando $\bar{F} > 30$						2B) IGI = 50 quando $\bar{FV} > 50$	
						Operador	
						Cálculo	
						Visto	

Tabela 2 – Planilha Calculo do IGG

Fonte: Norma DNIT 006/2003 – PRO(2003)

Obtido o valor do IGG, é possível que se classifique o estado geral da superfície do pavimento, tomando como referência os indicadores estabelecidos pelo DNIT, como mostra a Tabela 3.

Conceitos	Limites
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

Tabela 3 – Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG

Fonte: Norma DNIT 006/2003 – PRO(2003)

### 1.3 Avaliação Subjetiva de superfície de pavimento flexível e o Valor da Serventia Atual (VSA)

Esta avaliação é baseada na serventia que o pavimento apresenta aos usuários, ou seja, a apreciação da superfície que influencia seu conforto ao rolamento. A avaliação para determinação do VSA é feita a partir de entrevista com usuários, através de fichas

padronizadas pela Norma DNIT 009/2003 – PRO que estão totalmente conscientes do propósito e das normas da avaliação. Enquanto o cálculo do IGG é realizado com dados coletados a pé, o VSA é obtido com a avaliação do usuário após percorrer o trecho em veículo de passeio padrão à velocidade próxima da permitida na via. Esta avaliação não leva em consideração defeitos que não afetem o conforto ao rolamento do usuário.

Todo pavimento quando da sua construção, apresenta seu máximo valor de serventia, que vai decrescendo ao longo do tempo devido ao próprio tempo, tráfego, clima, presença de água, má conservação etc. Muitos fatores contribuem para que este valor decresça de forma acentuada e prematura, como, por exemplo, entrada de água da chuva em pavimento que apresenta fissuras. Após manutenção, o VSA tem seu valor elevado e vai decrescendo novamente.

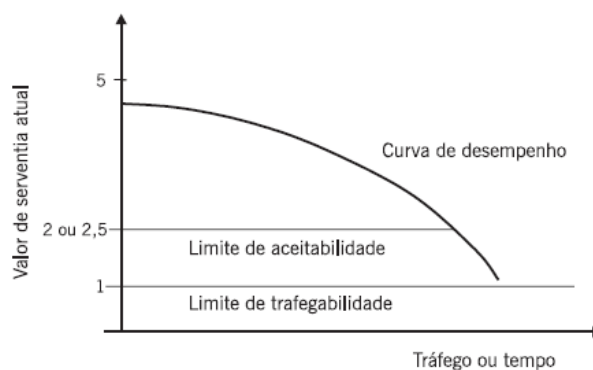


Gráfico 1 – Curva de desempenho da superfície do pavimento em função do tempo e tráfego

Fonte: Bernucci et al (2007)

O valor do VSA deve ser constantemente verificado para que se acompanhe a serventia que o pavimento vai perdendo ao longo do tempo.

Assim como o IGG, o VSA apresenta, como consta na Norma DNIT 009/2003 – PRO, os intervalos para que se classifique a serventia do pavimento da via. A Tabela 4 mostra os conceitos relacionados aos valores obtidos.

O valor final de VSA é obtido a partir da média aritmética dos valores coletados pelos usuários.

Padrão de conforto ao rolamento	Avaliação (faixa de notas)
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1



as subdivisões desses trechos. De acordo com o DNIT, os subtrechos homogêneos devem ser avaliados em seu início, meio e fim, logo, como a divisão dos trechos homogêneos de 300m foram de três subtrechos de 100m, os trechos homogêneos foram avaliados por inteiro.

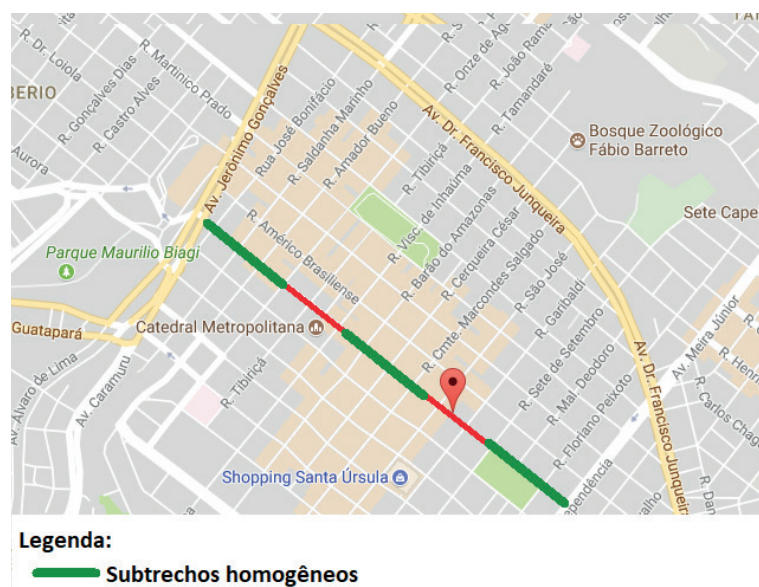


Figura 3 – Divisão dos subtrechos homogêneos

Fonte: Google Earth (2012)

## 2.6 Marcação das Superfícies de Avaliação

As superfícies de avaliação foram delimitadas, seguindo a Norma DNIT 007/2003 – PRO, pelas bordas da faixa de tráfego e por suas seções transversais, situadas, respectivamente a 3,0m antes e 3,0m após a estação considerada. A marcação de cada estação foi representada por um traço de 0,300m x 0,025m, coincidente com a seção transversal, tendo sua extremidade externa distante 0,06m da borda do revestimento da pista de rolamento.

O trecho escolhido, por se tratar de uma via urbana com faixa dupla e sentido único, é avaliado como sendo uma pista dupla, portanto, as estações foram distanciadas 20m entre si na faixa mais solicitada pelo tráfego, conforme descreve o DNIT.

Para análise destas distâncias e verificação se as mesmas são suficientes para que se avalie bem o pavimento de uma via urbana, já que a Norma DNIT se refere à trechos rodoviários, foram incluídas, para a pesquisa, estações de avaliação a cada 10m, ou seja, uma estação entre cada duas estações pré- estabelecidas por norma.

O levantamento dos defeitos e medidas dos afundamentos nas trilhas de roda, foram efetuados para os dois casos, a fim de se comparar os Índices de Gravidade Global (IGG) em cada situação e posterior comparação dos resultados. As marcações foram feitas com gesso para que a sinalização viária não fosse comprometida. A Figura 4 mostra como as marcações (desenhadas digitalmente para melhor visualização) para distâncias de 20m

e 10m, foram feitas.



Figura 4 – Marcação das estações (e superfícies) de avaliação distanciadas a cada 20m (em vermelho) e a cada 10m (em amarelo)

Fonte: Arquivo pessoal (2017)

## 2.7 Medidas das flechas nas trilhas de roda

As flechas nas trilhas de roda foram medidas, em milímetros, sendo considerado o ponto de máxima depressão no sulco formado em cada trilha (internas – TRI e externas – TRE). Foram medidos sob o centro de uma régua de 1,20m padronizada pelo DNIT, cujas especificações podem ser vistas na Figura 5.

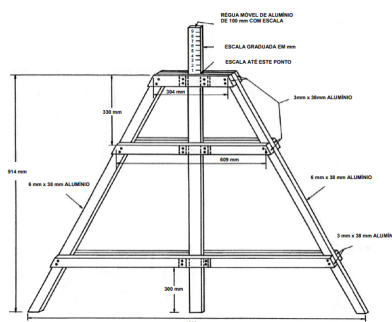


Figura 5 – Treliza para medição das flechas das trilhas de roda

Fonte: Norma DNIT 007/2003 – PRO (2003)

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG)

Após inventariar os defeitos da superfície do pavimento da Rua Florêncio de Abreu, suas frequências absolutas, isto é, a quantidade de vezes que cada defeito foi verificado em cada uma das estações, foram lançadas na planilha de cálculo do IGG, obtendo suas

frequências relativas, que, multiplicadas por seus respectivos fatores de ponderação, resultaram no Índice de Gravidade Individual (IGI). Para os afundamentos nas trilhas de roda, foram calculadas a média dos valores encontrados e a variância desses valores. Somados os IGI's, foi obtido o IGG.

O cálculo da frequência relativa, média e variância dos valores das flechas TRI e TRE, bem como o cálculo do IGI e IGG, foram feitos a partir das fórmulas estabelecidas na Norma DNIT 006/2003 PRO, conforme mostrado abaixo.

**a) Calculo da Frequência Relativa:**

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n}$$

onde:

$f_r$  - frequência relativa;

$f_a$  - frequência absoluta;

$n$  - número de estações inventariadas.

**b) Calculo da média dos valores das flechas das trilhas de roda e variância desses valores:**

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

em que:

$\bar{x}$  - média aritmética dos valores das flechas medidas (TRI e TRE);

$x_i$  - valores individuais;

$s$  - desvio padrão dos valores das flechas medidas (TRI e TRE);

$s^2$  - variância.

**c) Calculo do IGI:**

$$IGI = f_r \times f_p$$

onde:

$f_r$  - frequência relativa;

$f_p$  - fator de ponderação, obtido de acordo com a Tabela 1.

**d) Calculo do IGG:**

$$IGG = \sum IGI$$

Abaixo, resultado do IGG para estações distanciadas a cada 20 metros:

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)					DATA: JUNHO/2017	FOLHA:
TRECHO: RUA FLORÊNCIO DE ABREU, ENTRE AS AVENIDAS INDEPENDÊNCIA E JERÔNIMO GONÇALVES - RIBEIRÃO PRETO SP					ESTACA OU QUILOMETRO	
TIPO DE REVESTIMENTO: FLEXÍVEL					0 ao 1400	
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Fator de Ponderação	Índice de Gravidade Individual	Observações
1	Trincas Isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	32	74,42	0,2	14,88	
2	(FC-2) J, TB	10	23,26	0,5	11,63	
3	(FC-3) JE, TBE	2	4,65	0,8	3,72	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	18	41,86	0,9	37,67	
5	O, P, E	17	39,53	1,0	39,53	
6	EX	16	37,21	0,5	18,60	
7	D	16	37,21	0,3	11,16	
8	R	18	41,86	0,6	25,12	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TER	6,12	-----	1,33	8,14	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	1,91	-----	1,0	1,91	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		43	Σ IND.GRAVID. IND. = IGG		<b>172,38</b>	Conceito
						<b>PÉSSIMO</b>

Tabela 5 – IGG obtido pela avaliação das estações distanciadas a cada 20 metros

E seguida, foi obtido o resultado do IGG para estações distanciadas a cada 10 metros, conforme mostra a Tabela 6.

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)					DATA: JUNHO/2017	FOLHA:
TRECHO: RUA FLORÊNCIO DE ABREU, ENTRE AS AVENIDAS INDEPENDÊNCIA E JERÔNIMO GONÇALVES - RIBEIRÃO PRETO SP					ESTACA OU QUILOMETRO	
TIPO DE REVESTIMENTO: FLEXÍVEL					0 ao 1400	
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Fator de Ponderação	Índice de Gravidade Individual	Observações
1	Trincas Isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	60	71,43	0,2	14,29	
2	(FC-2) J, TB	21	25,00	0,5	12,50	
3	(FC-3) JE, TBE	6	7,14	0,8	5,71	
4	ALP, ATP, ALC, ATC	35	41,67	0,9	37,50	
5	O, P, E	28	33,33	1,0	33,33	
6	EX	31	36,90	0,5	18,45	
7	D	31	36,90	0,3	11,07	
8	R	35	41,67	0,6	25,00	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TER	8,22	-----	1,33	10,93	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	4,56	-----	1,0	4,56	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		84	Σ IND.GRAVID. IND. = IGG		<b>173,35</b>	Conceito
						<b>PÉSSIMO</b>

Tabela 6 – IGG obtido pela avaliação das estações distanciadas a cada 10 metros

Como pode ser observado, o IGG, tanto para distâncias de 20 metros quanto para distâncias de 10 metros entre as estações de avaliação, resultou no mesmo conceito para a superfície do pavimento da Rua Florêncio de Abreu, que foi classificado como péssimo. Nota-se, ainda, que a diferença no valor do IGG, mesmo avaliando uma área muito maior do que a imposta pelo DNIT, foi mínima.

### 3.2 Verificação do Valor da Serventia Atual (VSA)

Após entrevista com cinco usuários, foi obtido o valor médio de VSA, conforme mostra a Tabela 7.

AVALIADORES					VSA MÉDIO	CONCEITO
1º	2º	3º	4º	5º		
3,00	2,00	2,50	2,00	2,70	2,44	<b>REGULAR</b>

Tabela 7 – Valores de VSA e conceito obtido para o pavimento

Nota- se que, através do valor do VSA do pavimento da Rua Florêncio de Abreu, o mesmo foi conceituado como regular.

## 4 | CONCLUSÕES

A distância entre as estações de avaliação estabelecida pelo DNIT é aplicável em trechos urbanos tanto quanto é para trechos rodoviários, não se fazendo necessária a cobertura de uma maior área de avaliação, desde que os subtrechos homogêneos sejam determinados corretamente. Com relação à avaliação subjetiva, alguns defeitos inventariados em avaliação objetiva com alta frequência relativa, não são perceptíveis ao usuário, como trincas e exsudação, por exemplo, não afetando o conforto ao rolamento, o que resultou em um melhor conceito nesta avaliação.

Apesar do valor do VSA ter resultado em um conceito regular para o pavimento, este valor está no limite de aceitabilidade, o que significa que, de qualquer forma, já é tempo de ações corretivas na via, já não sendo mais possível qualquer medida preventiva, e, caso nenhum tipo de manutenção seja realizado, o VSA irá atingir seu limite de trafegabilidade, o que significa que a única solução para melhora do estado deste pavimento será sua reconstrução.

É necessário que se tenha um plano estratégico periódico para a realização da manutenção, não somente nesta via, mas em todas as vias do Município, antes mesmo que se alcance seu limite de aceitabilidade. Manutenções preventivas garantem o retardo do decréscimo das condições da superfície do pavimento.

Vale lembrar que o valor de IGG é um critério complementar às outras avaliações necessárias para que se trace um bom projeto de restauração.

## REFERÊNCIAS

Bernucci, L.B.; MOTTA, L.M.G.; CERATTI, J.A.P.; Soares, J.B. Pavimentação Asfáltica, Formação Básica para Engenheiros. Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfalto, ABEDA, 2007.

NORMA DNIT 005/2003- TER – Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, 2003.

NORMA DNIT-006/2003 – PRO – Avaliação objetiva da superfícies de pavimentos flexíveis e semi- rígidos. Procedimento. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, 2003.

NORMA DNIT-007/2003 - PRO– Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho



homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi- rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos. Procedimento. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, 2003.

NORMA DNIT-009/2003 – PRO – Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi- rígidos. Procedimento. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, 2003.

## 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**