

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2020

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
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
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Elói Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

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

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

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: David Emanuel Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Franciele Braga Machado Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil
/ Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. –
Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-387-3

DOI 10.22533/at.ed.873202109

1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I.
Tullio, Franciele Braga Machado.

CDD 624

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Força, Crescimento e Qualidade na Engenharia Civil no Brasil” contempla dezesseis capítulos com pesquisas sobre temas da engenharia civil no país.

É sabido que a engenharia civil possui uma grande importância no contexto social no país, uma vez que através dela é possível projetar habitações com fins sociais.

Da mesma forma, a engenharia civil proporciona soluções sustentáveis, através de aplicações lean construction ou ainda no desenvolvimento de sistemas que garantem o saneamento básico, proporcionando qualidade de vida a comunidade.

Este livro aborda também pesquisas sobre o comportamento de materiais de construção, e proposta de novos materiais com a finalidade de avançar na construção civil ou conhecer seu comportamento em determinadas situações críticas.

Apresentamos também estudos sobre patologias na construção civil, a fim de entender seus efeitos e buscar alternativas para evitá-las.

Por fim, apresentamos um estudo sobre a forma de ensinar engenharia, de modo que esta área tão técnica seja valorizada como uma solução que pode transformar o país.

Desejo que esta obra proporcione uma leitura agradável e instigue o leitor a buscar e realizar novas pesquisas, contribuindo para a força, o crescimento e a qualidade da engenharia civil no Brasil.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA BIM E FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABITAÇÃO

Daniel Pacheco Albuquerque

José Luis Menegotto

DOI 10.22533/at.ed.8732021091

CAPÍTULO 2..... 18

LEAN CONSTRUCTION: VANTAGENS DE SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Marcos Vinicius Oliveira de Sá

Keven Costa Ribeiro

Marcela Andrade de Carvalho

Alexandre José de Andrade Malheiros

Wanderson Santos Silva

David Murad Col Debella

DOI 10.22533/at.ed.8732021092

CAPÍTULO 3..... 25

CRESCIMENTO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SINOP/MT E SUA RELAÇÃO COM OS PRINCIPAIS IMPOSTOS (ISSQN E INSS)

Fernando Dante Morari

Maria Fernanda Fávero Menna Barreto

DOI 10.22533/at.ed.8732021093

CAPÍTULO 4..... 39

DIAGNÓSTICO BÁSICO DO SISTEMA DE DRENAGEM EM PIUMHI – MG COM APLICAÇÃO DE MODELAGEM GIS

Gabriel Soares da Silva

Germano de Oliveira Mattosinho

Rafael Leonel de Castro

Vinny Yuri de Oliveira

Humberto Coelho de Melo

DOI 10.22533/at.ed.8732021094

CAPÍTULO 5..... 54

ANTROPIZAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANIZADAS DO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO: FATORES FÍSICOS E QUÍMICOS

Miréia Aparecida Bezerra Pereira

Rafaela Alves Dias Xavier

Hilda Rodrigues da Silva

Agatha Sousa Oliveira

Gabriella Nunes Cerqueira

Maira Cristina Fernandes Marinho Matos

Alessandra Gomes Duarte

Rise Consolação Luata Costa Rank

Nelita Gonçalves Faria de Bessa

DOI 10.22533/at.ed.8732021095

CAPÍTULO 6..... 69

CUSTO BENEFÍCIO NA UTILIZAÇÃO DE *MND TUNNEL LINER* EM SUBSTITUIÇÃO AO MÉTODO TRADICIONAL DE ABERTURA DE VALA EM PISTA DE ROLAMENTO

José Anderson de França
Kananda Raquel Manso da Silva França
Eduardo Cabral Silva

DOI 10.22533/at.ed.8732021096

CAPÍTULO 7..... 83

APLICAÇÃO DO DESIGN THINKING PARA O LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES DE UM PROJETO SOCIAL EM SÃO LUIS - MA

Marcos Vinicius Oliveira de Sá
Keven Costa Ribeiro
Marcela Andrade de Carvalho
Alexandre José de Andrade Malheiros
Wanderson Santos Silva
Thiago Ferreira Silva

DOI 10.22533/at.ed.8732021097

CAPÍTULO 8..... 92

ESTUDO DA FORMA DO AGREGADO GRAÚDO E SUA INFLUÊNCIA NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO

Danillo de Almeida e Silva
André Luiz Bortolacci Geyer
Guilherme de Sousa Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.8732021098

CAPÍTULO 9..... 116

IMPERIAL BLUE QUARTZITE CHARACTERIZATION PURPOSING THE REMOVAL OF STAINS IN NATURA

Juliano Tessinari Zagôto
Rogério Danieletto Teixeira
Bruno do Vale Miotto
Bárbara Gonçalves Rocha

DOI 10.22533/at.ed.8732021099

CAPÍTULO 10..... 123

USO DO METACAULIM NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS E SEUS EFEITOS SOBRE A DURABILIDADE USE OF METACAULIM IN COATING MORTARS AND THEIR EFFECTS ON DURABILITY

João Gabriel Souza dos Reis
Romilde Almeida de Oliveira
Leonardo José Silva do Vale
Klayne Kattiley dos Santos Silva
Guilherme Henrique Nascimento de Barros
Rayssa Valéria da Silva
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Pedro Daltro Macedo de Alencar

José Mateus Gomes Bandeira da Silva
Maria Eduarda Barbosa Ramos de Aguiar
DOI 10.22533/at.ed.87320210910

CAPÍTULO 11..... 136

VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DO LÁTEX DA SERINGA AMAZÔNICA (*HEVEA BRASILIENSIS*) COMO ADITIVO EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA MELHORA DE SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS

José Costa Feitoza
Natália da Mata Batista

DOI 10.22533/at.ed.87320210911

CAPÍTULO 12..... 145

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO CONVENCIONAL SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS

Débora Maria Schein
Rafaela Wagner
Caroline dos Santos Santa Maria
Nelson Seidler

DOI 10.22533/at.ed.87320210912

CAPÍTULO 13..... 158

QUANTIFICAÇÃO DE ENTULHO CLASSE A E C DESTINADO A ÁREA DE RCCD DE GURUPI-TO

Beatriz Cerqueira de Almeida
Lara Ferreira Assunção
Luiza Souza Magalhães
Ryhan Marcos Dias Batista
Victor de Aguiar Baldão
Asafe Gomes
Bárbara Gomes Ferreira
Antônio Parreira de Vasconcelos Neto
Daniel Ramos de Souza
Nelita Gonçalves Faria de Bessa

DOI 10.22533/at.ed.87320210913

CAPÍTULO 14..... 166

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

Ismael Marrathman Dias Costa
Marcos Augusto Barbosa de Amorim
Yuri Sotero Bomfim Fraga

DOI 10.22533/at.ed.87320210914

CAPÍTULO 15..... 178

PATOLOGIA DE FACHADAS: REVISÃO DE LITERATURA

Allefy Teles Sampaio
Jéssica Wanderley Souza do Nascimento
Domingos Sávio Viana de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.87320210915

CAPÍTULO 16.....	188
A ARTE DE ENGENHEIRAR – RELATO DE EXPERIÊNCIA Maria Aridenise Macena Fontenelle DOI 10.22533/at.ed.87320210916	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	201
ÍNDICE REMISSIVO.....	202

DIAGNÓSTICO BÁSICO DO SISTEMA DE DRENAGEM EM PIUMHI – MG COM APLICAÇÃO DE MODELAGEM GIS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 05/08/2020.

Gabriel Soares da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - IFMG
Piumhi – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1061564521582561>

Germano de Oliveira Mattosinho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - IFMG
Piumhi – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7428922825084519>

Rafael Leonel de Castro

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - IFMG
Piumhi – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/6896530078582623>

Vinny Yuri de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - IFMG
Piumhi – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3302787634425022>

Humberto Coelho de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - IFMG
Piumhi – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0354477595125971>

RESUMO: O padrão de urbanização brasileiro, convergiu para uma infraestrutura inconsistente e seus problemas crônicos são históricos devido

à expansão e transformação urbana entorno de córregos, ribeirões e rios. Dentro desses desafios surgem a oportunidade de inserção de conceitos de Engenharia para sanar essas deficiências. Neste estudo no município de Piumhi – Minas Gerais observa-se que os impactos sócio-ambientais ocasionados por meio do crescimento populacional desordenado e corroborado com uma antiga infraestrutura de drenagem levou alguns pontos localizados no município a não terem capacidade de suporte nos volumes de água escoados nos períodos chuvosos. Os bairros a serem considerados nessa análise são: Novo tempo, Pérola Negra, Nova Esperança e Bela Vista. Estes convergem para o exutório localizado na Ponte do Ribeirão do Corte, região que concentra maior volume d'água, pelas Ruas Amazonas e José Alvarenga (classificadas como coletora e arterial respectivamente, de acordo com Lei Complementar Municipal nº 70, de 18 de março de 2020). O estudo fornece elementos, oriundos dos dimensionamentos e hipóteses de cálculo, para tomada de decisão do poder público no que diz respeito a melhoria do sistema de drenagem da região e traz a luz do conhecimento público local os modelos contemporâneos de administração pública, conceituadas no mundo partindo do preceito de uma *Smart City*, ou seja, com a utilização de meios computacionais para monitoramento, como o GIS. Desse modo, o município estará preparado para atender a demanda de crescimento e expansão urbana, proveniente do turismo e exportação de café, obtendo uma melhor qualidade de vida no ponto social e minimizando gastos com obras emergências no ponto econômico.

BASIC DIAGNOSIS OF THE DRAINAGE SYSTEM IN PIUMHI – MG WITH GIS MODELING APPLICATION

ABSTRACT: The Brazilian urbanization pattern, converged to an inconsistent infrastructure and its chronic problems are historical due to the expansion and urban transformation surrounding streams, brooks and rivers. Within these challenges, there is an opportunity to insert engineering concepts to remedy these deficiencies. In this study in the municipality of Piumhi - Minas Gerais, it is observed that the socio-environmental impacts caused by the disordered population growth and corroborated with an old drainage infrastructure led some points located in the municipality to not have the capacity to support the drained water volumes. in rainy periods. The neighborhoods to be considered in this analysis are: Novo tempo, Pérola Negra, Nova Esperança and Bela Vista. These converge to the exutory located on the Ribeirão do Corte Bridge, a region that concentrates the largest volume of water, through the streets Amazonas and José Alvarenga (classified as collector and arterial, respectively, according to Municipal Complementary Law nº 70, of March 18, 2020). The study provides elements, derived from the sizing and calculation hypotheses, for decision-making by the public authorities regarding the improvement of the region's drainage system and brings the light of local public knowledge to contemporary models of public administration, renowned in the world starting from the precept of a Smart City, that is, with the use of computational means for monitoring, such as GIS. In this way, the municipality will be prepared to meet the demand for growth and urban expansion, arising from tourism and coffee exports, obtaining a better quality of life at the social point and minimizing expenses with emergency works at the economic point.

KEYWORDS: Urban infrastructure. Rain drainage. Smart City.

1 | INTRODUÇÃO

As demandas por obras de engenharia cada vez mais eficientes e menos impactantes são de grande notoriedade desta década e a adoção de medidas estruturais isoladas está cada vez mais perdendo espaço para soluções híbridas e mais tecnológicas, que faz o mercado ser desafiador. Um fator preponderante desta análise é que o Brasil historicamente possui em seu padrão de urbanização, uma condição de expansão urbana entorno de Córregos, Ribeirões e Rios. Com um crescimento urbano precário e desordenado, sendo autoproduzidos pelos próprios moradores.

O aumento das áreas urbanizadas e consequentemente, impermeabilizadas, ocorreu a partir das zonas mais baixas, próximas às várzeas dos rios ou à beira-mar, e direção às colinas e morros, em face da necessária interação da população com os corpos hídricos, utilizados como fonte de alimento e dessedentação, além de via de transporte. (CANHOLI, 2014, pág. 15)

Há relato datado 1575 (situação apresentada por padre José de Anchieta relatado em uma carta) que a má administração no uso e ocupação do solo já acarretava na

impermeabilização do terreno as margens do curso da água, no povoamento em morros ou trecho de grande declividade limitando o escoamento da água na superfície e dificultando a penetração no solo. Com o passar das décadas estes problemas de engenharia e infraestrutura ainda circundam nos debates políticos e sociais, haja vista que todos os anos se enfrentam desastres pelos efeitos da ação natural das chuvas.

Os desafios atuais em gestão pública são muitos, já que não se trata apenas de expandir a infraestrutura das cidades para suportar um crescimento futuro, uma vez que o processo político estabelecido se instituiu por um modelo marcado de disparidades socioespaciais, ineficiência e grande degradação ambiental. (ROLNIK e KLINK, 2011).

Carvalho *et al* (2018) pauta-se no conceito da necessidade de uma boa infraestrutura, entretanto compreende a dificuldade de uma gestão pública em projetos que se exigem um entendimento técnico-científico mais apurado.

As crescentes exigências por obras de infraestrutura nos países em desenvolvimento, associadas ao aumento da complexidade dos projetos, têm gerado importantes desafios para a gestão de obras públicas. [...]destaca-se a criação de formas de contratação e de administração dos projetos que evitem os aumentos de custo e prazo. (CARVALHO *et al*, 2018, p. 01)

Dentro do que é apresentado, observa-se que a ineficiência da infraestrutura é uma situação trivial vivenciada em municípios brasileiros, onde há falta de planejamento e execução adequada de projetos que não atendem a expansão urbana, acarretando em diversos problemas de gestão e planejamento. Rolnik e Klink (2011) citam que os recursos são disponibilizados para os governos estaduais e locais, entretanto não se observa mudança significativa nos processos de gestão e ordenamento do solo, assim como nos investimentos em desenvolvimento urbano.

Tal situação explicitada no trecho acima é uma realidade vivenciada no município de Piumhi, situado no centro-oeste do estado de Minas Gerais (Figura 1), que segundo dados Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) possui aproximadamente 34.600 habitantes, onde exerce uma grande influência na macrorregião principalmente no setor turístico sendo conhecida por porta de entrada da Serra da Canastra e um potencial econômico elevado com produção de café e leite. Em características geomorfológicas o município de Piumhi possui um vale interior de declividade acentuada, na localidade há existência do Ribeirão do Corte, (manancial que atravessa a cidade) situado em um vale central, que recebe grande parcela das águas pluviais tornando sua planície em zonas de inundação, locais onde hoje ainda possui trechos habitados, haja vista as constantes inundações nos últimos anos.

A rede de drenagem municipal apresenta-se ineficiente, o que se sobrecarrega, pelo fato da criação de novos loteamentos na região que se intensificaram, em grande parte os novos empreendimentos localizam-se em trechos de maior cota gerando-se uma alta impermeabilização do solo, que vai na contramão das premissas da recente lei de uso e

ocupação do solo municipal, implementada no Plano Diretor (atualmente é vigente da Lei Complementar Municipal nº 67 e sua emenda nº 70, de 18 de março de 2020 Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo que define a porcentagem de cobertura do terreno).

Após o tema de pesquisa ser proposto em 2018, verificou-se uma recorrência crônica de alagamentos nos mesmos pontos (Figura 2), a ausência de dados históricos acerca do conteúdo dificulta os registros acerca da temática, entretanto algo que foi registrado pela Rádio 104,3 FM e publicado em perfil na rede social (*Facebook*) auxiliou no enriquecimento e direcionamento do trabalho. No mês de fevereiro de 2019, após uma onda de intensas chuvas, a área de estudo mais uma vez não suportou a demanda e ocorreu inundação e em uma entrevista o secretário de obras do município falou sobre a situação.

Segundo o secretário de obras, Edson "Baiano", os serviços de manutenção estão sendo feitos em diversas ruas e avenidas da cidade, em trechos que se encontram com o asfalto danificado, dificultando a mobilidade urbana. A solução, segundo ele, é implementar um sistema de drenagem fluvial, que irá direcionar o acúmulo de água da chuva para a lateral dos passeios, aliviando o impacto no meio da via. (Reportagem da Rádio 104,3 FM, via *Facebook*, 2019).

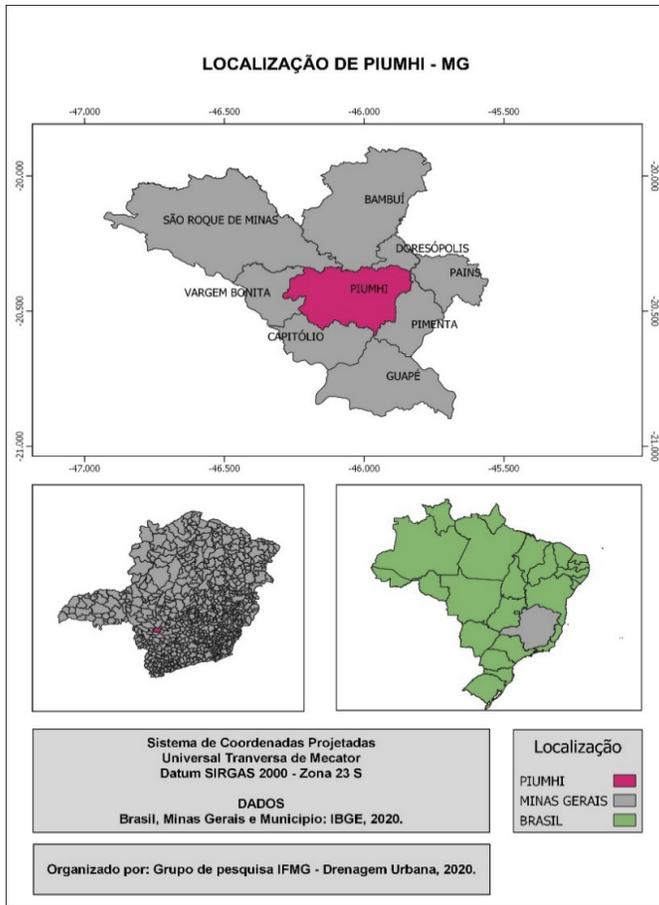


Figura 1: Representa a localização geral do município diante do estado

Fonte: Arquivo Pessoal, grupo de pesquisa IFMG, 2020.



Figura 2: Forte chuva atingida na Rua Amazonas dia 13/02/19.

Fonte: Publicado em grupo de rede social, 2019.

A abordagem executada pelo município mais uma vez mostrou-se ineficiente, já que em janeiro do ano corrente também se verificaram inundações. Desse modo, a publicização de medidas técnicas e viáveis com alto potencial de resolução da problemática faz se necessária e visa auxiliar o poder público a garantir mais segurança e conforto a população.

Assim exposto, o trabalho, estabelecendo um paralelo com o conceito abordado por Canholi (2014), executou uma metodologia utilizando a modelagem em *Geographic Information System* (GIS) para determinar a área de influência da “micro-bacia” de drenagem, com o objetivo de correlacionar o conceito GIS ao *Smart City* por meio de *software* livre *Quantum GIS* que facilitará aos gestores públicos replicar a metodologia para identificação de áreas que sofram impactos pela ineficiência da rede de drenagem, além de apresentar propostas de solução para a zona de estudo.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Os alagamentos urbanos causam diversos prejuízos, não apenas naturais, mas perdas econômicas e humanas de acordo com sua intensidade e volume (TUCCI, 2006). Dentre as soluções que podem ser empregadas em drenagem urbana, tem-se duas divisões características de acordo com sua natureza, as medidas estruturais e as não estruturais.

Partindo do princípio de medidas não estruturais, onde busca-se evitar grandes intervenções, são empregados por conceitos básicos e inovadores de drenagem, com a metodologia empregada por Canholi (2014).

Os conceitos “inovadores” mais adotados para a readequação ou o aumento da eficiência hidráulica dos sistemas de drenagem tem por objetivo promover o retardamento dos escoamentos, de forma a aumentar os tempos de concentração e reduzir as vazões máximas; amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios; e contar, tanto quanto possível, o run-off no local da precipitação, pela melhoria das condições de infiltração, ou ainda em tanques de contenção. (CANHOLI, 2014, pag 16)

Já no ponto de vista tecnológico, sendo está uma medida de gerenciar, quantificar e qualificar os pontos de interesse, Afaneh e Shahrour (2017) expressam a importância do conceito de *Smart City* com modelagem GIS, na qual o estudo realizado foi proferido na Universidade de Lille na França, onde mostra aplicação do GIS sendo utilizada para um gerenciamento de dados operacionais de um projeto *Smart City* sendo feito da seguinte forma: cadastramento e georreferenciamento das redes de água potável, esgoto, rede elétrica e aquecimento urbano. O que torna a modelagem em GIS um recurso muito eficiente para o cadastramento destes ambientes para que possa (em uma linguagem simplória) esboçar uma mapa com todos os pontos de interesse urbano, algo que vem sendo amplamente debatido por meio do *ArcGIS Urban* que possui recursos de direcionamento habitável e até de previsão de crescimento demográfico e suas implicações diante do

ambiente selecionado, mundialmente trabalhos e pesquisas semelhantes estão envolvidos neste tipo de nicho, e/ou que envolvam caracterização de ambientes.

Como uma metodologia similar à apresentada por Afaneh e Shahrour, dentro deste projeto utilizou-se de um *software* livre para uma aplicação de tais técnicas visando, quantificar os problemas e após suas interpretações dos dados obtidos apontar possíveis medidas de correção, que podem ser estruturais ou não.

3 | METODOLOGIA

O processo de modelar é de certa forma interpretado como “lapidar algo bruto” ou seja, decompor dados reais e gerais em sistemas simplificados, usando como suporte diversos tipos de linguagem para unificar em único dado em forma de camadas. (FILHO, 2000).

A utilização do *software* livre *Quantum GIS* possibilitou a execução de mapas iniciais e finais do estudo, a partir dos dados coletados.

O trabalho de sensoriamento remoto inicia-se com a delimitação da região da bacia (Figura 3) por meio de um Modelo Digital de Elevação (MDE) disponível pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com a base de dados atualizada em novembro de 2011, através da sua plataforma chamada Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), onde foi possível adquirir folhas cartográficas de declividade e altitude (podendo realizar mapas de curvas de níveis e declividade), aliado a esse, a base do sistema do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), presente na sua plataforma do IDE-Sisema (*Web GIS*) fornece mapa hidrográfico da região. Outro passo importante para análise da ocupação do solo é o resultado conteúdo disponível pelas imagens de satélite da missão espacial *Landsat*, adquiridas na base de dados Norte Americana da *United States Geological Survey* (USGS) neste processo é trabalhado com imagens multiespectrais irradiadas, que em formatos de bandas geram uma composição de características RGB (*Red, Green e Blue*), realizando o processo de unificação da mesma (tecnicamente chamado de miscelânea) é possível contrastar a coloração de vegetação perímetro urbano e corpo hídrico, efeito deste processo estão expresso nos resultados.

Tais arquivos extraídos possuem formato Vetorizado em forma de *Shapefile* e camada *Raster* georreferenciada o que permite a utilização de *softwares* a base do sistema GIS para modelagem local destes documentos, realizando delimitação da bacia e utilizando o que foi observado em trabalho de campo (entretanto com utilização de GPS de alta precisão os resultados obtidos teria maior acurácia) além anotação das variações topográficas e pelo QGIS acompanhado a curvas de níveis e suas convergências. O resultado está contido no mapa da Figura 3 reunindo os dados topográficos de curvas de nível, as variações de declividade e a bacia delimitada. Ressalva-se que é imprescindível a execução de georreferenciamento com GPS de alta precisão, o que não foi possível nessa

primeira abordagem. Todavia, as análises globais não foram prejudicadas e os pontos críticos foram localizados e validados com observações em campo.

Outro processo que compõe esse estudo, sendo este o mais importante, realizou-se com trabalho de campo coletando dados de quantidade, situação e dimensionamento das bocas de lobos (BL) (Figura 4 apresenta as BL existentes que estão distribuídas pela área de contribuição), além da geometria das vias, calçadas e sarjetas.

Com os dados adquiridos utilizou-se tabela de cálculo baseada no manual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para dimensionamento de quantidade e geometria de BL a partir dos dados de vazão, declividade da via, altura e capacidade da sarjeta, quantidade mínima de boca de lobo e sua capacidade, todas essas estão apresentadas abaixo. Ademais, foram confrontados a quantidade e localização das BL do projetado nesse estudo com o disponível em campo.

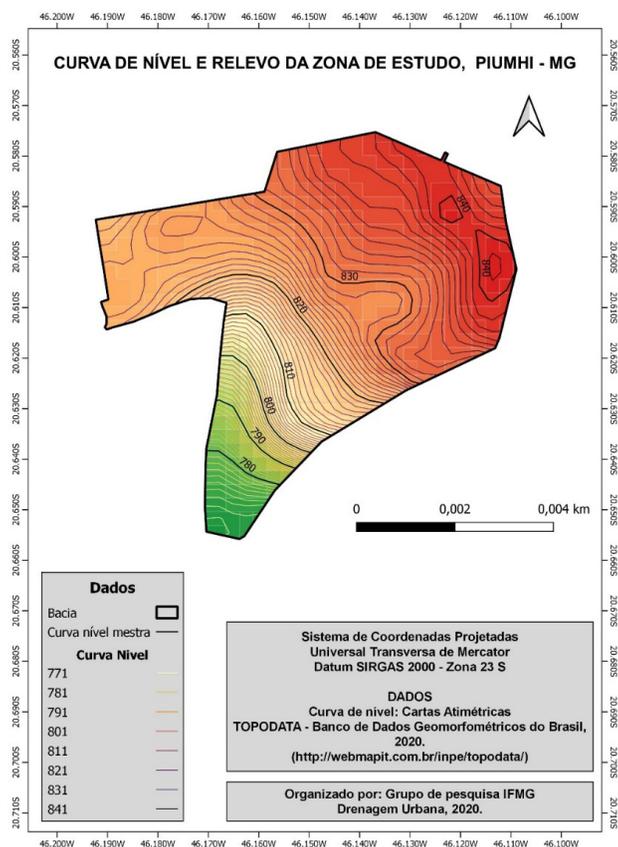


Figura 3: Mapa Curvas de Nível da Bacia.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2020.

MAPA BACIA HIDROGRÁFICA - BOCAS DE LOBO LOCADAS EM TRABALHO DE CAMPO

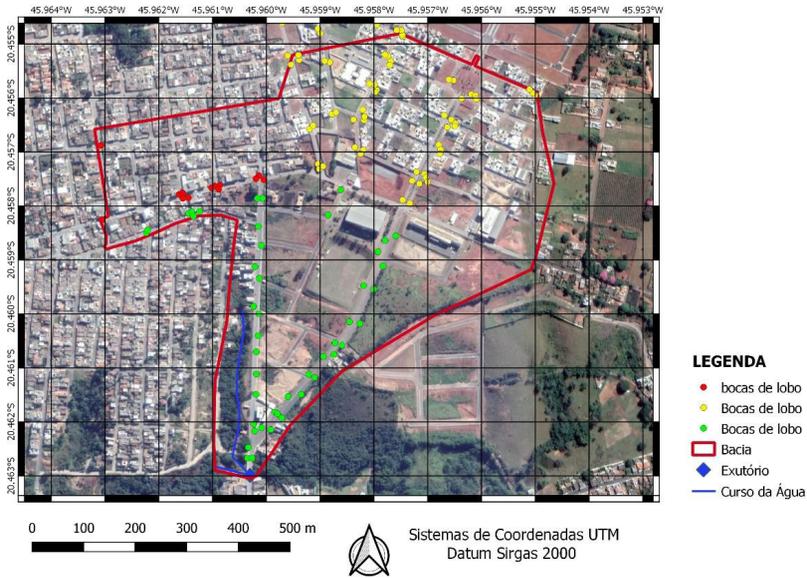


Figura 4: Mapa da Bacia com as bocas de lobo localizadas.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

Vazão da Chuva

$$Q = \frac{(C \times i \times A)}{360} \quad \text{Equação 01}$$

Q : vazão de precipitação (m^3/s); C : Coeficiente de escoamento superficial; i : intensidade pluviométrica (mm/h); A : área de contribuição acumulada (ha).

Declividade da via

$$I = \frac{(Cot_m - Cot_j)}{L} \quad \text{Equação 02}$$

Cot_m : Cota montante (m); Cot_j : Cota jusante (m); L : comprimento da via (m).

Capacidade da sarjeta

$$Q_s = 0,375 \times \left(\frac{z}{n}\right) \times \sqrt{I} \times y_0^{8/3} \quad \text{Equação 03}$$

Q_s : Capacidade de uma sarjeta (L/s); y_0 : Altura máxima de água na guia (m); z : $\tan(\theta) = x_0/y_0$; I : inclinação longitudinal da sarjeta (greide da rua); n : coeficiente de rugosidade de Manning.

Largura de água na sarjeta

$$L_s = z \times y_c$$

Equação 04

L_s : largura de água na sarjeta (m); y_c : altura de água calculada na sarjeta sem boca de lobo (m).

4 | RESULTADOS

Através da imagem simplificada do satélite *Landsat 8 OLI* e *Landsat 5 TM* feito pelo download da USGS, é possível identificar que grande parte da zona de estudo é ocupada por área urbana, ou seja, quase toda impermeabilizada (Figura 7) quanto ao uso e ocupação do solo somente na região de estudo, que devido a essa aproximação feita do *Landsat* os pixel geram uma distorção. Sub dividido entre 3 características distintas, Áreas Urbanas, Pasto e Vegetação nativa, o que geral resultados satisfatórios quando comparados Figura 5 com a Figura 6 onde é nítido o crescimento urbano.



Figura 5: Mapa satélite de 2013

Fonte: Google Earth, 2019.



Figura 6: Mapa satélite de 2019

Fonte: Google Earth, 2019.

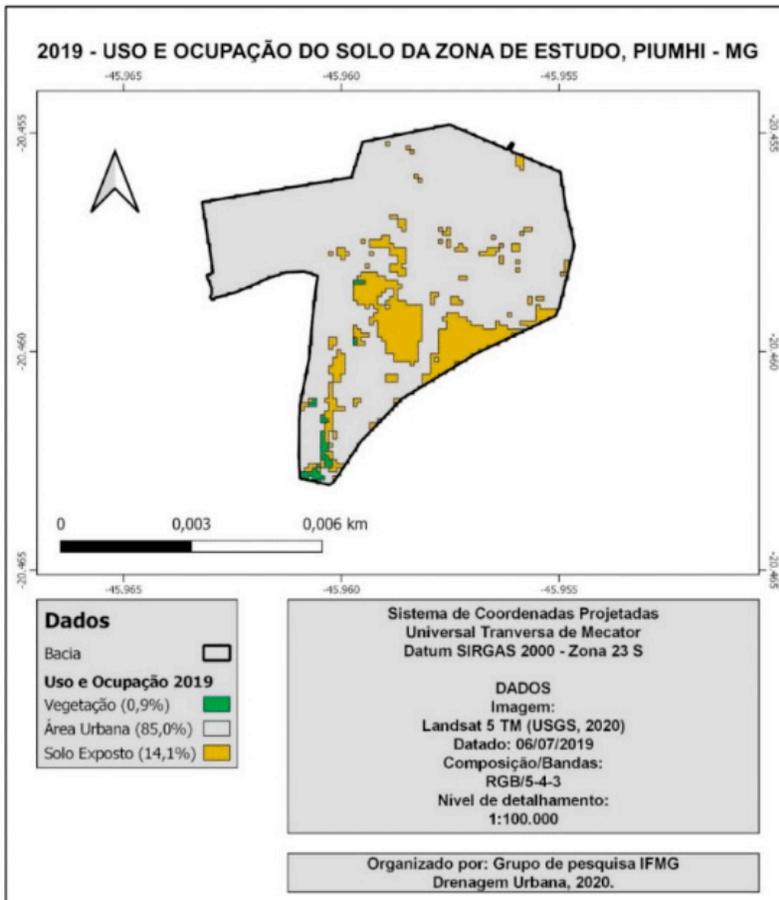


Figura 7: Mapa de Uso e Ocupação do Solo somente na zona de estudo 2019.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2020.

Observa-se que existe grande convergência de um alto fluxo de água e da rede drenagem indo da região de maior declividade para menor, ocasionando um baixo tempo de concentração e uma alta velocidade de vazão, ou seja o curso d'água a jusante é altamente influenciado pela declividade da via, altura da sarjeta, além dos parâmetros discutidos como topografia e expansão urbana desordenada que reduz área de permeabilidade do solo.

O que intensifica o escoamento superficial são as obstruções das bocas de lobo (Figuras 8 e 9) onde basicamente impede quase que por completo a entrada de água, ou seja, a boca de lobo perde sua função que era auxiliar na drenagem da água escoada pela sarjeta e/ou via, condicionando o fluxo da água a persistir em um escoamento superficial, sendo um problema condicionado à uma ineficiência da manutenção pública no setor de limpeza urbana.



Figura 8: Boca de Lobo completamente obstruída

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019



Figura 9: Boca de lobo com Resíduos.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019

No trabalho técnico-científico verificou-se que há trechos sobrecarregados e em desacordo com o dimensionamento convencional, uma vez que há menos bocas de lobo do que o calculado e devido à obstrução em algumas boca de lobo o volume que seria drenado é repassado para o trecho seguinte. Essa contribuição de fluxo de água que as bocas de lobo anteriores não drenaram faz com que o volume quase dobre na segunda e assim sequentemente, que por ventura gera inundações já que não há capacidade de suporte. No trabalho de campo foi executada a locação e identificação das bocas de lobos e se observou ao todo 125 bocas de lobo, que setorizadas por bairros condicionou-se a nomenclatura de setor 1, 2, 3 e 4 (Figura 10), que trabalhado nas planilhas verificou-se no **setor 1** uma baixa drenagem.

Entretanto historicamente o **setor 1** já exista em relação aos demais e a rede atual tinha capacidade para tal vazão. Todavia, como já mostrado anteriormente o processo de urbanização acarretou uma alta impermeabilização do solo e ao mesmo tempo não foi aplicado melhorias no sistema de drenagem, sendo que o mesmo hoje em dia precisa suportar uma vazão muito superior do que antes, com a mesma estrutura de quando foi projetado, assim como visto nas Figuras 6 e 7. Aos demais locais como **setor 2** (Pérola Negra) apresentou uma certa consistência em quantidade observada e dimensionada, mas se observou que falta uma manutenção as bocas de lobos existentes, pois grande parte se encontra com excesso de sujeira e resíduos de construção civil que obstrui a entrada de fluxo de água e aumenta o escoamento superficial.

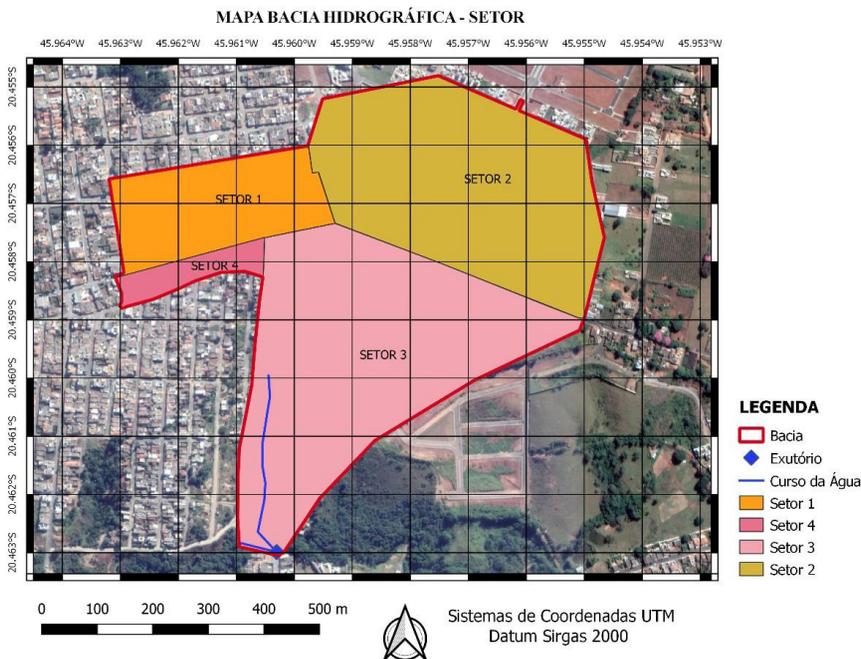


Figura 10: Mapa por Setores

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

Diante deste trabalho foi possível traçar e sistematizar regiões que geram conflito de drenagem urbana dentro dos bairros estudados. Por meio das planilhas de cálculo, apresentou como resultado a escassez de bocas de lobo no **setor 1** e geometria deficiente das vias entre os **setores 1 e 4**. Observou-se a ausência de manutenção sanitárias no **setor 4**. Que na soma destes fatores corrobora para alto volume da vazão nas vias de maior declividade.

Este trabalho busca-se contribuir aos gestores públicos, desse modo, apresenta-se algumas medidas paliativas não estruturais, outrossim tal situação requer modernização, que visam mitigar os transtornos causados por essas inundações, definido por Canholi (2014) as medidas não estruturais sendo eficazes e de custos mais baixos como exemplo: ações de regularização do uso e ocupação do solo, assim como sistemas de alerta de chuvas. A aplicação da Lei Municipal 2019-067 possui dificuldades por conta de sua aprovação por estar em revisão mesmo após o decreto (o que alterou-se recentemente através da Lei Complementar nº 70, de 18 de março de 2020), de fato uma cobrança dos gestores, pode-se apontar soluções uma melhor ocupação territorial, o que complementa o discurso de uma não intervenção estrutural a Lei Municipal 2018-57 apresenta na seção II em seu artigo sexto que a conservação e limpeza de passeios e sarjetas é de responsabilidade do proprietário/possuídos, sendo expressamente proibido destinar esses resíduos aos bueiros

e bocas de lobo, resultando passivelmente a multa.

No primeiro momento é necessária a manutenção do sistema existente com maior periodicidade a fim de garantir o fluxo contínuo das águas das chuvas (sem obstruções), estabelecendo compromisso público dessa verificação sempre que anteceder períodos chuvosos, o que aliviará a falta de planejamento urbano. No segundo momento medidas estruturais deverão ser aplicadas já que aponta no **setor 1** (Nova Esperança/Novo Tempo) ausência de sistema de drenagem e no **setor 1 e 4** (Novo Tempo e parte do Totonha Tomé) geometrias irregulares: vias, sarjetas e calçadas. Busca-se como sequência da pesquisa elaborar Manual de Drenagem para que seja feito levantamento detalhado do sistema existente das suas tubulações subterrâneas e suas ramificações, para dimensionamento detalhado visando atualização da rede de drenagem. Outro ponto fundamental que convergirá para uma cidade de status *Smart City* é implementação de sistemas de alertas e previsões de inundações. Catalogando todos os pontos de drenagem existentes e gerenciando remotamente a qualidade do sistema através de uma modelagem em GIS delimitando áreas sujeitas a inundações em função do risco, que apontará eventuais locais onde fatidicamente ocorrem falhas no sistema de drenagem.

5 | CONCLUSÃO

Diante deste estudo identificou-se alguns entraves acerca da legislação municipal, na qual era branda no ponto de vista do zoneamento urbano (o que alterou-se durante a pesquisa), contudo o trabalho pode aferir tópicos importantes que precisam de uma atenção dos gestores públicos, tais como: limpeza urbana, regularização das geometrias de sarjetas e calçadas além de um trabalho de conscientização social para que tenha-se uma destinação correta dos resíduos (seja eles sólidos ou de construção civil).

A pesquisa realizada poderá proporcionar atuação no nicho científico acadêmico, além de uma progressão no mercado de trabalho, com uma maior visibilidade para questão socio-ambiental em torno de drenagem urbana e suas consequências. Consequentemente beneficiando o bem-estar social da população de Piumhi, acrescentando a isso uma proposta ao poder público, assim como nas grandes cidades, um manual de drenagem urbana para uma melhor qualidade de gestão.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Câmpus Avançado Piumhi pelo o apoio ao trabalho desenvolvido.

REFERÊNCIAS

104, Rádio. Chuvas deixam a Rua Severo Veloso em estado crítico. 21 de Fev 2019. Post do Facebook. Disponível em: <https://www.facebook.com/search/top/?q=104%20fm&epa=SEARCH_BOX>. Acesso em: 01/03/19.

AFANEH, A., SHAHROUR, I. **Use of SunRise Smart City project, large-scale demonstrator of the Smart City**. Conference: 2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies (SENSET). 2017.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CARVALHO, M. T. M; PAULA, J. M. P; GONÇALVES, P. H. **Gerenciamento de obras públicas e as políticas de infraestrutura do Brasil contemporâneo** - Governança da Política de Infraestrutura: condicionantes institucionais ao investimento 2018.

FILHO, B.S.S. **Modelagem de Dados Espaciais: Curso de Especialização em Georreferenciamento. Departamento de Cartografia Centro de Sensoriamento Remoto**. Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG Belo Horizonte, 2000.

ROLNIK, R; KLINK, J. **Crescimento econômico e desenvolvimento urbano**. Novos estud. – CEBRAP no.89 São Paulo Mar. 2011.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://ibge.gov.br/> Acesso em: 29 de Fevereiro de 2020.

TUCCI, C.E.M. **Inundações Urbanas**. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T (Eds.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade/UFRGS, cap. 1, p. 15-36, 2006.

SNIS - **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/> Acesso em: 25 de Abril de 2020.

ZHANG, G, JIE, F; **Application of BIM in Urban Rainwater Operation and Maintenance**. International Seminar on Automation, Intelligence, Computing, and Networking (ISAICN 2019)

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregado 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 128, 143, 146, 147, 149, 150, 159, 160, 162

Alvará 25, 27, 28, 32, 34, 35

B

Bim 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 53, 197, 198

C

Concreto 9, 22, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 104, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 124, 125, 128, 129, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 152, 155, 156, 157, 173, 176, 177, 182, 187, 192

Construção Civil 1, 2, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 50, 52, 88, 114, 124, 125, 126, 128, 137, 139, 143, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 172, 176, 177, 179, 180, 185, 187, 190, 192, 193, 199

D

Design Thiking 83, 84

Drenagem Pluvial 39

Durabilidade 92, 93, 100, 111, 123, 124, 128, 129, 133, 135, 170, 175, 181, 182

E

Elasticidade 92, 98, 101, 103, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 140

Enxuto 18

Escavação 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81

F

Forma 3, 7, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 43, 44, 45, 65, 69, 70, 74, 79, 84, 85, 86, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 123, 126, 143, 145, 146, 159, 161, 163, 166, 169, 170, 174, 175, 179, 189, 194, 195, 197

H

Habitação 1, 2, 3, 4, 25, 26, 80, 197

Habite-se 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36

I

Impostos 15, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 35

Influência 41, 43, 57, 92, 93, 99, 100, 101, 111, 115, 128, 133, 134, 135, 138, 144, 146,

174, 175, 181

Infraestrutura Urbana 39

Interdisciplinar 55, 159, 163

L

Lean Construction 1, 2, 3, 6, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23

M

MND 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79

N

Necessidades 6, 9, 21, 83, 85, 86, 87, 88, 89

O

Ornamental Stones 116

P

Personas 83, 84, 85, 87, 89, 90

PMCMV 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 16

Pozolanas 124, 127, 129

Projeto Social 83, 84, 85, 88

Q

Qualidade da Água 55, 56, 57, 59, 60, 63, 65, 66, 68

Quartzite 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

R

Recursos Hídricos 55, 66, 67

Removal 116, 118

Revestimentos 123, 124, 125, 127, 133, 135, 140, 162, 179, 181, 182, 184, 186, 187

S

Saneamento Básico 54, 55, 56, 59, 65, 66, 68, 88

Saúde Pública 55, 65, 66, 68

Smart City 39, 40, 43, 44, 52, 53

Stains 116, 118, 122

T

Technological Characterization 116

Tunnel Liner 69, 70, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 81

V

Vala Método Tradicional 69

Vantagens 18, 19, 22, 74, 75, 77, 78, 138

Viabilidade Técnico-Econômica 1, 16

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br