



As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)


Ano 2021



As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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 – Instituto 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-769-7

DOI 10.22533/at.ed.697211102

1. Engenharia. I. Tullio, Franciele Braga Machado (Organizador). II. Machado, Lucio Mauro Braga (Organizador). III. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A obra “As Engenharias Agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento” contempla vinte capítulos em que os autores abordam suas pesquisas aplicadas nos mais diversos setores da engenharia.

Pesquisas relacionadas a propriedades físico-químicas de materiais e desenvolvimento de novos produtos com a finalidade de aplicar na indústria.

Desenvolvimento de novos materiais e aplicação de inteligência artificial para utilização na medicina também são abordados.

Geração de energia, desenvolvimento de projetos sustentáveis e tratamento de efluentes são assuntos em evidência no meio acadêmico.

Por fim, estudo sobre a gestão de projetos de obras de arte especiais com a finalidade de auxiliar os gestores na tomada de decisões e intervenções nas mesmas.

Esperamos que esta obra promova ao leitor o desejo de desenvolver ainda mais estudos, agregando mais conhecimento em setores de pesquisa e desenvolvimento. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CONSTRUÇÃO DE IMPELIDORES POR MANUFATURA ADITIVA: UMA METODOLOGIA PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS

Tadeu Henrique Aparecido da Silva

Monica Taís Siqueira D'Amelio

DOI 10.22533/at.ed.6972111021

CAPÍTULO 2..... 17

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ACIDEZ E PERÓXIDO NO ÓLEO DE FRITURA UTILIZADO NO REFEITÓRIO DO IFMT – CAMPUS CONFRESA

Fábio Gonçalves Marinho

Felipe Gimenes Rodrigues Silva

Ulisses Alberto Rodrigues da Silva

Milton Fantinell Junior

Carlos Bonfim Gonçalves Marinho

Geovana Rodrigues Soares

DOI 10.22533/at.ed.6972111022

CAPÍTULO 3..... 22

ESTUDO DA SEDIMENTAÇÃO DESCONTÍNUA DE CaCO_3 E Ca(OH)_2 EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES VISANDO A SEPARAÇÃO DE PARTICULADO

Dinalva Schein

Carolina Smaniotto Fronza

Gabriela Aline Kroetz Bremm

Isaac dos Santos Nunes

Andréia Monique Lermen

Naiara Jacinta Clerici

Paula Gabriela Dalla Porta

Suelyly Ribeiro Hollas

DOI 10.22533/at.ed.6972111023

CAPÍTULO 4..... 33

FUNCIONALIZAÇÃO DO TERPOLÍMERO ACRILONITRILA-BUTADIENO-ESTIRENO COM ANIDRIDO MALEICO – UMA REVISÃO DA LITERATURA

Carlos Bruno Barreto Luna

Danilo Diniz Siqueira

Eduardo da Silva Barbosa Ferreira

Edson Antonio dos Santos Filho

Edcleide Maria Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6972111024

CAPÍTULO 5..... 54

ANÁLISE DE DESGASTE NAS LASTRINAS DA CAIXA MATRIZ NA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Tiago da Silva Fernandes

Anderson Daleffe

DOI 10.22533/at.ed.6972111025

CAPÍTULO 6..... 68

ANÁLISE QUÍMICA E ÂNGULO DE CONTATO DE FILMES FORMADOS POR BLENDA DE POLIESTIRENO/POLI(CAPROLACTONA) FOTODEGRADADAS POR LUZ ULTRAVIOLETA

Catarina Barbosa Levy

Maria Oneide Silva de Moraes

Walter Ricardo Brito

João de Deus Pereira de Moraes Segundo

DOI 10.22533/at.ed.6972111026

CAPÍTULO 7..... 75

APLICAÇÃO DE NANOBIMATERIAIS NO TRATAMENTO DE FERIDAS

Rayanne Cornelio Silva Carvalho

Deuzuita dos Santos Freitas Viana

Vicente Galber Freitas Viana

DOI 10.22533/at.ed.6972111027

CAPÍTULO 8..... 87

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE FERROCARBONILA EM MATERIAIS ABSORVEDORES DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cecília Maia Corsato

Nicholas Eras Fonseca

Bruno Ferraz Donati

Gustavo Freitas de Souza

Rademaks Bento de Oliveira

Valdirene Aparecida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6972111028

CAPÍTULO 9..... 96

INCORPORAÇÃO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO RECICLADAS EM COMPÓSITO CONCRETO

Gabriela T. Santiago

Matheus Vosgnach

Vinício Ceconello

Edson Francisquetti

Mara Andrade Zeni

DOI 10.22533/at.ed.6972111029

CAPÍTULO 10..... 105

ANÁLISE DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO SOLAR DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS PARA LOCALIDADES NO BAIXO TOCANTINS – PA

Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues

Silvio Bispo do Vale

Tatiane Perna Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.69721110210

CAPÍTULO 11	117
SIMULAÇÃO ENERGÉTICA PARA RECUPERAÇÃO DE CALOR DO AR EM AGÊNCIAS BANCÁRIAS	
Alexandre Fernandes Santos	
Jeová Alves Diniz Junior	
Heraldo José Lopes de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.69721110211	
CAPÍTULO 12	131
USO DO SISTEMA DX (EXPANSÃO DIRETA) PARA SISTEMAS GEOTÉRMICOS EM CURITIBA	
Alexandre Fernandes Santos	
Paulo Henrique Colombo	
Heraldo José Lopes de Souza	
Fabio Francisco Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.69721110212	
CAPÍTULO 13	143
MÉTODOS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA APLICADOS NA CLASSIFICAÇÃO DE NÍVEIS DE APNEIA UTILIZANDO SINAIS DE ELETROCARDIOGRAMA	
João Pedro dos Santos Silva	
Pedro Henrique dos Santos Almeida	
Letícia Chaves Lima Cananéa	
Helder Alves Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.69721110213	
CAPÍTULO 14	153
ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE CONTROLE VOLUMÉTRICOS E DINÂMICOS EM SISTEMAS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS PETROLÍFEROS	
Juliana Gomes da Silva	
Savio Raider Matos Sarkis	
DOI 10.22533/at.ed.69721110214	
CAPÍTULO 15	173
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE DECISÃO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AMAZÔNIA AZUL	
Andrezza de Oliveira Agápito	
Dalessandro Soares Vianna	
Marcilene de Fátima Dianin Vianna	
Edwin Benito Mitacc Meza	
DOI 10.22533/at.ed.69721110215	
CAPÍTULO 16	185
IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM COMPLEXO ALIMENTÍCIO INDUSTRIAL	
Yuri de Oliveira Godoy	

Aldo Muro Júnior

DOI 10.22533/at.ed.69721110216

CAPÍTULO 17..... 196

AVANÇOS PARA MELHORIA DA RESISTÊNCIA À INCRUSTAÇÃO EM MEMBRANAS DE ULTRAFILTRAÇÃO COM POTENCIAL PARA APLICAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS OLEOSAS: uma revisão

Victor José Romão dos Santos

Suellen Cristine Meira

DOI 10.22533/at.ed.69721110217

CAPÍTULO 18..... 211

ANÁLISE PROBABILÍSTICA E DETERMINÍSTICA DA ESTABILIDADE DE TALUDES EM BARRAGEM DE TERRA DO ESTADO DO CEARÁ

Fernando Feitosa Monteiro

Andressa de Araujo Carneiro

Yago Machado Pereira de Matos

Giovanna Monique Alelvan

DOI 10.22533/at.ed.69721110218

CAPÍTULO 19..... 222

A GESTÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS MUNICIPAIS: CONCEPÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS APLICADO ÀS PONTES, VIADUTOS E PASSARELAS

André Felipe Bozio

Vivian da Silva Celestino Reginato

DOI 10.22533/at.ed.69721110219

CAPÍTULO 20..... 240

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO PORTO MARAVILHA, RIO DE JANEIRO: TRANSFORMAÇÕES URBANAS

Amanda Martins Marques da Silva

Gisele Silva Barbosa

Patricia Regina Chaves Drach

Eduardo Praun Machado

Victor Marques Zamith

DOI 10.22533/at.ed.69721110220

SOBRE OS ORGANIZADORES 255

ÍNDICE REMISSIVO..... 256

CAPÍTULO 19

A GESTÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS MUNICIPAIS: CONCEPÇÃO DE UM MODELO CONCEITUAL DE BANCO DE DADOS APLICADO ÀS PONTES, VIADUTOS E PASSARELAS

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 27/10/2020

André Felipe Bozio

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Programa de Pós-graduação em Engenharia de
Transportes e Gestão Territorial - PPGTG
Florianópolis – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/9852869548376378>
ORCID: 0000-0001-8670-5594

Vivian da Silva Celestino Reginato

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Programa de Pós-graduação em Engenharia de
Transportes e Gestão Territorial - PPGTG
Florianópolis – Santa Catarina
<http://lattes.cnpq.br/6603470387188708>
ORCID: 0000-0003-3543-7977

RESUMO: No nível municipal, a gestão de obras de arte especiais (OEA) ainda é incipiente no Brasil. De maneira a gerenciá-las é necessário conhecer suas tipologias, funcionamentos e anomalias, sendo estas, armazenadas de forma estruturada dentro de uma base de dados funcional. Por este objeto geográfico ser complexo, contendo dentro de uma mesma obra diversos atributos, surge a necessidade de utilizar ferramentas como a modelagem conceitual para definir classes, atributos, relacionamentos e demais padronizações referentes. Objetiva-se neste trabalho estruturar um modelo conceitual aplicado à gestão das OAE em âmbito municipal, contemplando prioritariamente as pontes,

viadutos e passarelas. A partir de uma análise de atributos, embasada pelas normas vigentes no Brasil, foram estruturados e produzidos, como resultados, um diagrama de classes e os dicionários de dados das classes, seguindo os estereótipos da *Object Modelling Technique – Geographic* (OMT-G). Desta forma foi possível especificar as abstrações realizadas por meio da modelagem conceitual e concluir que a estruturação de um banco de dados de forma padronizada é um importante instrumento de gestão territorial que pode ser utilizado por gestores e projetistas no controle e intervenção em OAE, se tornando um subsídio à tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: Obras de Arte Especiais (OEA); Modelagem Conceitual; Banco de Dados Geográfico (BDG); Gestão Territorial.

CONCEPTUAL MODEL APPLIED TO THE MANAGEMENT OF MUNICIPAL STRUCTURAL ART: CASE STUDY IN BRIDGES, VIADUCTS AND FOOTBRIDGES

ABSTRACT: At the municipal context, the management of Structural Art is still incipient in Brazil. In order to manage them, it is necessary to know their typologies, operations and anomalies, which are stored in a structured way within a functional database. Because this geographic object is complex, containing several attributes within the same point, there is a need to use tools such as Conceptual Modeling to define classes, attributes, relationships and other related standards. The objective of this work is to structure a conceptual model applied to

the management of Structural Art at the municipal context, priority to bridges, viaducts and walkways. Based on an analysis of attributes, on the norms in force in Brazil, a class diagram and its respective data dictionaries were structured and produced as results, following the Object Modeling Technique - Geographic (OMT-G) model. In this way it was possible to specify the abstractions carried out through conceptual modeling and conclude that the structuring of a database in a standardized way is an important territorial management tool that can be used by managers and designers in the control and intervention in Structural Art, becoming an aid to decision making.

KEYWORDS: Management of Structural Art; Conceptual Modeling; Geodatabase; Land Management.

1 | INTRODUÇÃO

As Obras de Arte Especiais (OEA) são elementos fundamentais na infraestrutura civil, haja vista que são necessárias para transpor barreiras da natureza, portanto são localadas em ambientes estratégicos e resultam em consequências desastrosas quando desmoronam ou suas estruturas são prejudicadas. Para isto, conhecer o objeto e aliá-lo à um preceito de gerenciamento é pré-requisito para um sistema de transporte horizontal bem-sucedido (OLIVEIRA; GRECO; BITTENCOURT, 2019). Um exemplo atual de desmoronamento devido a estrutura prejudicada ocorreu no viaduto *Polcevera* da Autoestrada A10, também conhecido como ponte *Morandi*, em Gênova em agosto de 2018, causando a morte de 43 pessoas.

Pelo fato de este tipo de objeto geográfico ser complexo, contendo dentro de uma mesma obra diversos atributos, surge a necessidade da utilização de ferramentas como a modelagem conceitual, de forma a definir as classes, atributos, relacionamentos e demais padronizações referentes. Segundo a literatura, é incipiente o desenvolvimento de sistemas contendo banco de dados (BD) relacionados a este contexto, mais precisamente no âmbito municipal. As diretrizes que são embasadas pelas normas restringem-se apenas ao aspecto rodoviário, justificando a falta de legislação na esfera municipal. Desta forma, a carência no domínio dos dados e informações relacionadas às OAE por meio dos órgãos públicos municipais torna-se uma limitação nas tomadas de decisão acerca de melhorias pontuais em cada obra, planejamento viário e composição de custos de manutenção.

Destarte, o objetivo deste artigo é estruturar um modelo conceitual de banco de dados de forma a subsidiar a gestão de Obras de Artes Especiais no contexto municipal, sintetizando os principais atributos relacionados às inspeções e ao gerenciamento deste tipo de obra. Este estudo contribui no campo da engenharia ao apresentar um modelo padronizado e organizado por meio de técnicas consolidadas na literatura, as quais facilitarão os gestores municipais e entidades governamentais nas fases de diagnóstico, planejamento e gestão do território, podendo ser propulsor e exemplo para diversos outros bancos de dados geográficos relacionados à obras dentro de uma cidade.

21 GESTÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

O impulso para o surgimento de legislações acerca das inspeções e gestão das OAE ocorreu em 1967, nos Estados Unidos, mais precisamente na ponte *Silver Bridge* em seus 40 anos de vida útil, que ao desmoronar deixou 46 pessoas mortas (SMALL; PHILBIN; FRAHER; ROMACK, 1999). A partir dos anos 80, com o advento da informática, estes sistemas de gerenciamento saíram do analógico e migraram para o meio digital, melhorando os níveis e a velocidade na qualidade dos dados e nas suas análises (RYALL e RYALL, 2001).

Diante disso as OEA, sendo as pontes, viadutos e passarelas as mais conhecidas, são objetos geográficos de grande importância para o desenvolvimento econômico e social de um país, estando sujeitas a todos os tipos de esforços e ações deteriorantes do meio ambiente, exemplificados por desgastes naturais e acidentais durante toda a sua vida útil (ARAÚJO, 2017).

As atividades de gerenciamento e programação de inspeções deste tipo de obra com os devidos registros dos dados para posterior análise, acarretando tomadas de decisões acerca de sua manutenção, é conhecida como gestão de pontes, ou *management bridge* (HURT e SCHROCK, 2016). Atualmente no Brasil existem diversos métodos de inspeção de pontes, em paralelo aos múltiplos modelos criados por empresas terceiras contratadas para este tipo de inspeção (OLIVEIRA; GRECO; ROMEIRO; LIMA; COUTO, 2019).

De acordo com as legislações vigentes em âmbito nacional, com maior utilização no Brasil, contemplam-se as normas de inspeção de OAE, a NBR 9452 (ABNT, 2016) a qual estabelece um conjunto de diretrizes para as atividades de inspeções, facilitando a interpretação dos dados levantados e subsidiando de forma eficaz as tomadas de decisões a respeito das manutenções (ARAÚJO, 2017). A norma PRO 010 (DNIT, 2004) estabelece igualmente condições para a realização deste tipo de serviço, trazendo ainda um conjunto de tabelas de inspeção acerca dos principais atributos que devem ser levados em consideração neste contexto de aplicação (DNIT, 2004), sendo esta utilizada pelo próprio órgão e pela Agência Nacional de Infraestrutura e Transporte (ANTT).

Além destas normas nacionais, são criados, a partir de empresas terceiras, procedimentos próprios de inspeção e/ou para complementar estas análises exigidas. De acordo com Oliveira (2013), que analisou diversos relatórios provenientes destas empresas, constatou-se uma ausência de padronização relacionada ao registro destas informações e falta de uniformização acerca dos critérios adotados, acarretando um grande viés qualitativo com diferentes níveis de detalhamentos dos dados. Já de acordo com Almeida (2013), as metodologias para implementação de um sistema que gerencie este tipo de obra são bastante diversificadas, fato explicado pela dependência com o contexto do parque de OAE, pelo país em que se está aplicando e também pelos tipos de entidades que os desenvolvem.

3 | MODELAGEM GEOGRÁFICA CONCEITUAL

Diante do contexto de aplicação em OEA, onde inúmeros objetos geográficos são especializados dentro de um sistema, o processo de abstração inerente é denominado modelagem geográfica (COUGO, 1997). Por meio desta abstração da realidade, um modelo de dados subsidia a descrição e a representação destes tipos de objetos em ambiente digital, acarretando inúmeros benefícios relacionados às formas de armazenamento e controlando significativamente as operações analíticas realizadas (LONGLEY; GOODCHILD; MAGUIRE, 2005). Por conseguinte, um modelo de dados geográficos objetiva trazer um significado capaz de representar de forma digital um determinado dado que represente um fenômeno (COUTO; BRITES; BIAS; TEIXEIRA; SOUSA, 2017).

Dentro de um projeto de BD, existem três grandes níveis de modelagem: conceitual, lógico e físico, sendo o universo conceitual o que permite a maior abstração dos dados geográficos, tornando-os independentes de critérios de armazenagem e *softwares* para implementação (ELMASRI e NAVATHE, 2015).

A primeira etapa da modelagem conceitual consiste na “análise de requisitos” para definir o objetivo do BD (TEOREY; LIGHTSTONE; NADEAU, 2014). Para descrever o conteúdo, as estruturas e regras a eles aplicáveis é necessária a segunda etapa, que é o “esquema conceitual” ou “diagrama de classes”, construído por meio de uma linguagem que demonstra como os dados devem ser coletados, organizados e relacionados entre si, para atender a uma determinada demanda (QUEIROZ e FERREIRA, 2006). A terceira etapa é composta pela escrita do dicionário de dados que é a estruturação das representações dos atributos de cada classe e seus domínios, organizados através de tabelas (REGINATO; HUBNER; ABATI, 2020).

Existem diversos modelos conceituais para diferentes exigências. Todavia, os modelos Orientados à Objeto (OO) são utilizados quando é necessário: suportar a diferenciação entre fenômenos geográficos e convencionais e seus relacionamentos; modelar as visões de campo e objeto; modelar as características espaciais dos dados; representar a topologia e suas propriedades (associações); organizar os fenômenos por níveis de informação e; ser independente de implementação (*software*). Tendo em vista estas premissas, o modelo OO mais utilizado é o OMT-G (BORGES; DAVIS JR; LAENDER, 2001).

O OMT-G é baseado em três conceitos básicos: classes, relacionamentos e restrições de integridade espacial. Por meio das classes e relacionamentos, estrutura-se os diagramas de classes que consistem em esquemas estáticos de aplicação. A partir do diagrama de classes, deve-se determinar as possíveis restrições de integridade espaciais, as quais devem ser consideradas na fase de implementação do Banco de Dados Geográficos (BDG) (BORGES *et al.*, 2001).

São dois os tipos de classes possíveis: georreferenciadas e convencionais. As

classes georreferenciadas possuem localização geográfica na superfície terrestre (BORGES *et al.*, 2001), representando a visão de campos e objetos. Já as classes convencionais têm a função de descrever um conjunto de objetos, com propriedades, comportamento, relacionamentos e semânticas semelhantes e que, conseqüentemente, possuem uma relação com os objetos espaciais das classes georreferenciadas (BORGES *et al.*, 2001).

4 | MATERIAIS E MÉTODO

Com o intuito de responder aos objetivos da pesquisa, foram definidos alguns procedimentos metodológicos. Primeiramente foram levantados as variáveis e atributos necessários à inspeção das OEA, baseados na norma de inspeções de pontes e viadutos de concreto armado e protendido PRO 010 (DNIT, 2004). Com o auxílio das tabelas estabelecidas por esta norma foram descritas as principais classes e seus atributos, por meio de um inventário dos itens que devem ser levantados acerca de uma OAE. Assim foi possível: analisar e estabelecer os requisitos básicos para o levantamento, catalogação e gestão de OEA e estruturar o modelo conceitual, onde foram utilizados parâmetros OMT-G. Para o desenho do diagrama de classes foi utilizado o *Stencil OMT-G* do *Microsoft Visio* 2010. O modelo foi diagramado em classes: Município; OAE; características funcionais; características estruturais; tabela de inspeção e; tabela de registro fotográfico.

A partir da definição das classes e seus atributos, seus relacionamentos e, por fim, sua diagramação, os dados foram detalhados e padronizados por meio de dicionários. Para a elaboração deste documento foram contempladas as seguintes informações: nome da classe e sua descrição, primitiva geométrica e sua representação, seus atributos, tipo de dados, tamanho, precisão, possibilidade de valores nulos, domínios, descrições e exemplos.

5 | RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados da pesquisa na forma de produtos. Mostra-se que o desenvolvimento do modelo conceitual permitiu uma análise dos requisitos básicos e uma padronização dos tipos de dados que estruturaram um sistema de gestão de OEA em um contexto municipal.

O diagrama de classes foi produzido com seis classes, sendo duas georreferenciadas (objetos) e quatro convencionais (tabelas). A Figura 1 apresenta o diagrama de classes proposto de forma a delimitar os relacionamentos e as cardinalidades entre os objetos, onde a partir da classe “MUNICIPIO” estão contidas as “OAE” e que, a partir delas são integradas quatro tabelas: “TB_INSPECAO_PERIODICA” (elementos acerca das inspeções de forma a construir-se um BD que servirá de base para possíveis intervenções); “TB_CHARACTERISTICAS ESTRUTURAIIS” (elementos técnicos da ponte); “TB_CHARACTERISTICAS_FUNCIONAIS” (funcionalidade de determinada OAE) e;

“TB_IMAGEM” (registro fotográfico). A cardinalidade apresenta a quantidade de objetos que podem estar contidos dentro de uma mesma classe, por exemplo, existem muitas características estruturais para cada OAE. Assim como para cada município (1) existem de 1 a muitas OEA (1*).

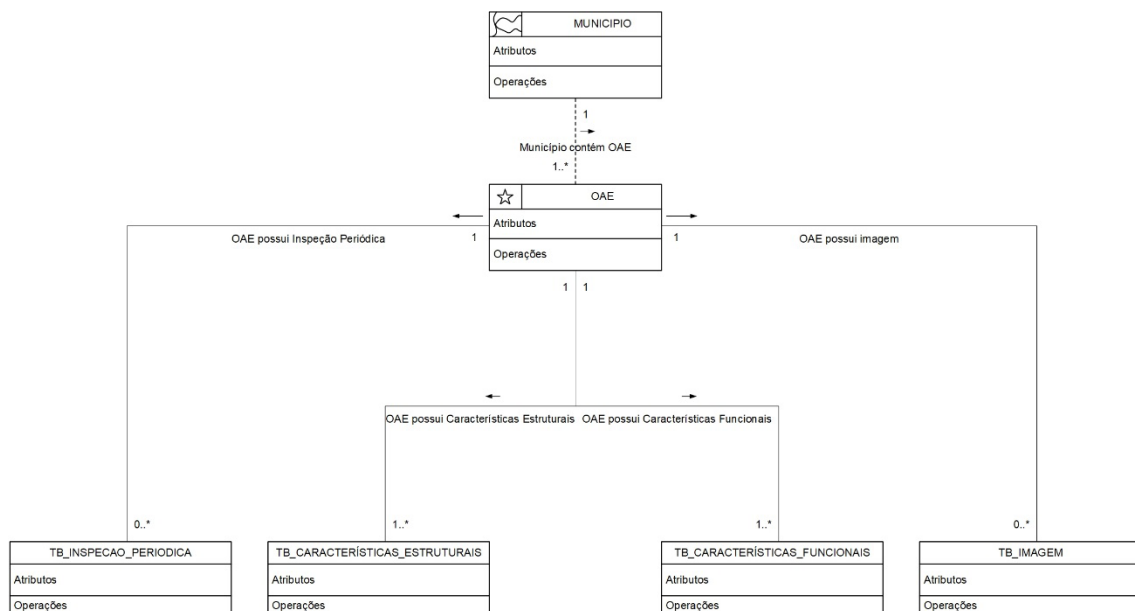




Figura 1 - Diagrama de Classes produzido para o modelo conceitual proposto

Foram produzidos seis dicionários de dados para as classes modeladas no diagrama de classes apresentado na Figura 01. Foram detalhados os tipos de dados (*String*, *Boolean*, *Float*, *Date*, *Integer*, entre outros.), o tamanho (quantidade de caracteres alfanuméricos permitidos dentro do BD), possibilidade de valores nulos, breve descrição acerca do atributo, modo de preenchimento no banco (automático, a ser preenchido, a ser selecionado), e um exemplo norteador. Ver os dicionários de dados produzidos nos Quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6, por meio dos quais foi possível estruturar para cada classe, os atributos contidos dentro das mesmas, de maneira a detalhar a forma pela qual o dado será armazenado ou como o objeto geográfico será abstraído da realidade, transformando-o em uma linguagem computacional.

Classe	Descrição					Primitiva Geométrica	Representação
MUNICÍPIO	Classe geográfica correspondente à divisão político-administrativa municipal do Brasil, de acordo com a estrutura político-administrativo vigente em 30/04/2018 publicada pelo IBGE					Polígono Adjacente	
Atributo	Tipo de dado	Tamanho	Precisão	Null Values	Descrição	Domínio	Descrição
GEOCODIGO_MUNICÍPIO	Text	7	-	NO	Código numérico do município atribuído pelo IBGE utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	Automático	Ex.: 4202008
NOME_MUNICÍPIO	Text	50	-	NO	Nome do município por extenso	Automático	Ex.: Lages
POPULACAO_MUNICÍPIO	Integer	7	-	NO	População estimada pelo IBGE em 2019 (habitantes)	Automático	Ex.: 108089
AREA_MUNICÍPIO	Double	6	3	NO	Área total do município expressa em quilômetros quadrados (km ²)	A ser calculado	Ex: 45,214
PERIMETRO_MUNICÍPIO	Float	8	2	NO	Perímetro do município expresso em metros (m)	A ser calculado	Ex: 5000,00
COORDENADA N	Float	7	2	NO	Coordenada Norte do ponto referente a Sede do Município na Projeção <i>Universal Transversa de Mercator</i> (UTM) em metros (m)	A ser calculado	Ex.: 7000000
COORDENADA E	Float	6	2	NO	Coordenada Leste do ponto referente a Sede do Município na Projeção UTM em metros (m)	A ser calculado	Ex.: 700000
LATITUDE	Float	2	4	NO	Latitude Geográfica do ponto referente a Sede do Município em graus decimais	Automático	Ex.: -26,3525
LONGITUDE	Float	2	4	NO	Longitude Geográfica do ponto referente a Sede do Município em graus decimais	Automático	Ex.: -48,5525
DENSIDADE_DEMOGRAFICA	Double	8	2	NO	População dividida pela área do município	A ser calculado	Ex.: 2337,67

Quadro 1 - Dicionário de dados da classe “MUNICÍPIO”.

O Quadro 1 retrata a abstração acerca do município que contemplará o parque de OAE e, para isto, foram levantados 10 atributos que caracterizam o mesmo. Os atributos contidos nesta classe caracterizam a área de estudo em que o parque de OAE está delimitado. O atributo “GEOCODIGO_MUNICÍPIO” objetiva tornar-se chave primária para relacionamentos com as outras classes e é automaticamente relacionado aos atributos do IBGE.

Classe	Descrição					Primitiva geométrica	Representação
OAE	Classe geográfica correspondente à Obra de Arte Especial contida dentro do município					Ponto	
Atributo	Tipo de dado	Tamanho	Precisão	Null Values	Descrição	Domínio	Descrição
GEOCODIGO_MUNICÍPIO	Text	7	-	NO	Código numérico do município atribuído pelo IBGE utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	A ser preenchido	Ex: 4202008
CODIGO_OAE	Text	20	-	NO	Código numérico da Obra de Arte Especial utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	A ser preenchido	Ex.: 4202008PO01
NOME_OAE	Text	50	-	NO	Nome da Obra de Arte Especial por extenso	A ser preenchido	Ex.: Mario Olinger
TIPO ESTRUTURAL	Text	32	-	NO	Tipo da estrutura básica da Obra de Arte Especial	A ser selecionado	Viga de Concreto Armado
							Viga de Concreto Protendido
							Viga e Laje Metálicas
							Mista (Viga Metal e Laje Concreto)
							Arco Inferior de Concreto Armado
							Arco Inferior de Concreto Protendido
							Arco Inferior Metálico
							Arco Superior de Concreto Armado
							Arco Superior de Concreto Protendido
							Arco Superior Metálico
							Arco de Alvenaria de Pedra
							Treliça Metálica
							Laje de Concreto Armado
							Laje de Concreto Protendido
							Madeira
Estaiada com Vigamento Metálico							
Estaiada com Vigamento de C. Protendido							
Pênsil							
Não Informado							

NAT_ TRANSPOSICAO	Text	28	-	NO	Tipo de Obra de Arte Especial	A ser selecionado	Ponte
							Pontilhão
							Viaduto de Transposição de Rodovia
							Viaduto sobre Ferrovia
							Viaduto sobre Rodovia / Rua
							Viaduto em Encosta
							Passagem Inferior
							Passagem de Pedestre
Não Informada							
SISTEMA_ CONSTRUTIVO	Text	35	-	NO	Tipo de sistema construtivo da Obra de Arte Especial	A ser selecionado	Moldado no Local
							Pré-moldado de Concreto Armado
							Pré-moldado Protendido (Pós-tensão)
							Pré-moldado Protendido (Pré-tensão)
							Balanços Progressivos c/ Continuidades
							Balanços Progressivos c/ Articulações
							Aduelas Pré-moldadas
							Viga Calha Pré-moldada (Sist. Protótipo)
							Ponte Empurrada
							Estaiado em avanços progressivos
Não Informado							
RIO_RUA	Text	30	-	NO	Nome do rio ou rua/ rodovia pela qual a Obra de Arte Especial está construída, por extenso	A ser preenchido	Ex.: Rio Itajaí Mirim
COORDENADA N	Float	7	2	NO	Coordenada Norte do ponto referente a Obra de Arte Especial na Projeção UTM em metros (m)	A ser calculado	Ex.: 700000
COORDENADA E	Float	6	2	NO	Coordenada Leste do ponto referente a Sede do Município na Projeção UTM em metros (m)	A ser calculado	Ex.: 700000
LATITUDE	Float	2	4	NO	Latitude Geográfica do ponto referente a Sede do Município em graus decimais	Automático	Ex.: -26,3525

LONGITUDE	Float	2	4	NO	Longitude Geográfica do ponto referente a Sede do Município em graus decimais	Automático	Ex.: -48,5525
ANO_CONSTRUCAO	Integer	4	-	NO	Ano de construção (inauguração) da Obra de Arte Especial	A ser preenchido	Ex: 1995
CONSTRUTORA	Text	40	-	NO	Nome da empresa contratada para os serviços de construção da Obra de Arte Especial	A ser preenchido	Ex: Construtora Engendorff
COMPRIMENTO	Float	4	2	NO	Comprimento total da pista do tabuleiro da ponta (entre as cabeceiras) em metros	A ser preenchido	Ex: 80,00
LARGURA	Float	2	2	NO	Largura total (entre os guarda-corpos) em metros	A ser preenchido	Ex: 10,00

Quadro 2 - Dicionário de dados da classe “OAE”.

O Quadro 2 detalha a classe “OAE” que representa as construções propriamente ditas e seus atributos compõem características básicas, segundo a Norma PRO 010 (DNIT, 2004). É uma classe que permite a geoespacialização da OAE dentro do recorte municipal por meio de coordenadas. A chave que irá ligá-la à classe de município é o “GEOCODIGO_MUNICIPIO”. Os demais atributos caracterizam de forma básica a estrutura.

A partir do Quadro 3, são representadas as classes relacionadas às tabelas que serão agregadas dentro de cada OAE, especificando informações acerca das inspeções destas obras, garantindo um gerenciamento otimizado, de forma a facilitar o acesso à informação dos agentes públicos nos setores de planejamento e gestão territorial.

Classe	Descrição					
INSPEÇÃO_PERIODICA	Relacionamento entre a classe de Obras de Artes Especiais e as Inspeções Periódicas realizadas em casa obra					
Atributo	Tipo de dado	Tamanho/Precisão	Null Values	Descrição	Domínio	Descrição
CODIGO_OAE	Text	3	NO	Código numérico da Obra de Arte Especial utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	A ser preenchido	Ex.: 4202008PO01
DATA_INPECAO	Date	-	NO	Data em que foi realizada a visita <i>in loco</i> para inspeção da Obra de Arte Especial	A ser preenchido	Ex: 21/04/2020

COND_ ESTABILIDADE	Text	10	NO	Condições de estabilidade	A ser selecionado	Boa
						Sofrível
						Precária
COND_ CONSERVACAO	Text	10	NO	Condições de conservação	A ser selecionado	Boa
						Regular
						Sofrível
NIVEL_VIBRACAO	Text	10	NO	Nível de vibração do tabuleiro	A ser selecionado	Ruim
						Normal
						Intenso
INSP_REALIZADA	Text	20	NO	Necessidade de inspeção realizada por Engenheiro de Estruturas	A ser selecionado	Exagerado
						SIM sem urgência
						SIM com urgência
SIT_LAGES	Text	20	NO	Situação das lajes	A ser selecionado	NÃO
						Buraco existente
						Buraco iminente
						Armadura Exposta muito oxidada
						Armadura Exposta em grande incidência
						Concreto Desagregado muita intensidade
						Concreto Desagregado em grande incidência
						Fissuras com forte infiltração
						Fissuras em grande incidência
						Marcas de Infiltração fortes
						Marcas de Infiltração em grande incidência
						Aspecto do Concreto com má qualidade
Ausência de cobrimento / pouco cobrimento						

SIT_VIGAMENTO	Text	20	NO	Situação dos vigamentos principais	A ser selecionado	Fissuras finas em algumas partes
						Fissuras finas em grande incidência
						Trincas em algumas partes
						Trincas em grande incidência
						Armadura principal exposta
						Armadura principal muito oxidada
						Desagregação do concreto com muita intensidade
						Desagregação do concreto em grande incidência
						Dente Gerber quebrado/ deslocado
						Dente Gerber trincado
						Deformação (flecha) exagerada
						Aspecto do concreto com má qualidade
						Cobrimento pouco/ausente
SIT_MESOESTRUTURA	Text	20	NO	Situação da mesoestrutura	A ser selecionado	Armadura Exposta muito oxidada
						Armadura Exposta em grande incidência
						Concreto Desagregado com muita intensidade
						Concreto Desagregado em grande incidência
						Fissuras com forte infiltração
						Fissuras em grande incidência
						Aparelho de apoio danificado
						Aspecto do Concreto com má qualidade
						Cobrimento ausente/pouco
						Desaprumo
						Deslocamento dos pilares
SIT_INFRAESTRUTURA	Text	20	NO	Situação da infraestrutura	A ser selecionado	Recalque das fundações
						Deslocamento das fundações
						Erosão do terreno de fundação
						Estacas desenterradas

SIT_PISTA_ACESSO	Text	20	NO	Situação das pistas e acessos	A ser selecionado	Irregularidade no pavimento com muita intensidade
						Irregularidade no pavimento em grande incidência
						Juntas de dilatação faltante/inoperante
						Juntas de dilatação muito problemática
						Acessos com degrau acentuado
						Acesso com concordância problemática
						Acidentes com veículos frequente
						Acidentes com veículos eventuais

Quadro 3 - Dicionário de dados da classe "INSPECAO_PERIODICA".

No Quadro 4 são descritas informações das características estruturais da OAE, trazendo ao BD um rigor técnico qualitativo em relação aos materiais, seções tipo, da superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura.

Classe	Descrição					
CARACTERISTICA_ESTRUTURAI	Relacionamento entre a classe de Obras de Artes Especiais e as características estruturais da obra					
Atributo	Tipo de dado	Tamanho/Precisão	Null Values	Descrição	Domínio	Descrição
CODIGO_OAE	Text	20	NO	Código numérico da Obra de Arte Especial utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	A ser preenchido	Ex.: 4202008PO01
MAT_LAJES	Text	20	NO	Material constituinte das lajes	A ser selecionado	Concreto Armado
						Concreto Protendido
						Aço
						Madeira
						Pedra Argamassada
MAT_VIGAS_PRINCIPAIS	Text	20	NO	Material constituinte das vigas principais	A ser selecionado	Concreto Armado
						Concreto Protendido
						Aço
						Madeira
						Pedra Argamassada

MAT_PILARES	Text	20	NO	Material constituinte dos pilares	A ser selecionado	Concreto Armado
						Concreto Protendido
						Aço
						Madeira
						Pedra Argamassada
MAT_FUNDACOES	Text	20	NO	Material constituinte das fundações	A ser selecionado	Concreto
						Estaca Moldada "in situ"
						Estaca Pré-moldada
						Estaca de Perfil Metálico
						Estaca Tubular Metálica
						Estaca de Madeira
						Ignorada
SECAO_TIPO_VIGAS_PRINCIPAIS	Text	10		Seção tipo das vigas principais	A ser selecionado	2 Vigas "T"
						3 Vigas "T"
						4 ou mais Vigas "T"
						2 Vigas "I"
						3 Vigas "I"
						4 ou mais Vigas "I"
						Viga Caixão
						Laje Maciça
						Vigas Invertidas
						Vigas Calhas
						Tipo Especial
SECAO_TIPO_PILARES	Text	20	NO	Seção tipo dos pilares	A ser selecionado	Único Tipo Parede ou Encontro
						Único Seção Vazada
						Único Vazada com Travessa
						2 Colunas Isoladas
						2 Colunas Contraventadas
						2 Colunas com Travessas
						3 ou mais Colunas Isoladas
						3 ou mais Colunas Contraventadas
						3 ou mais Colunas com Travessas
						Tipo Especial

SECAO_TIPO_FUNDACOES	Text	20	NO	Tipo de fundação	A ser selecionado	Direta
						Bloco de Estacas
						Bloco de Tubulões
						Tubulões Contraventados
						Estaca Escavada
						Ignorada
APARELHO_APOIO	Text	20	NO	Tipo de aparelho de apoio	A ser selecionado	Freyssinet
						Neoprene
						Teflon
						Placa de Chumbo
						Rolo Metálico
						Articulação Metálica
						Pêndulo
						Ligação Pórtico
						Tipo Especial
Não Informado						
N_VAOS	Integer	2	NO	Número total de vãos da Obra de Arte Especial	A ser preenchido	Ex: 02
N_JUNTAS_GERBER	Integer	2	NO	Número total de juntas do tipo Gerber	A ser preenchido	Ex: 04
COMP_MAIOR_VAO	Float	3/2	NO	Comprimento do maior vão, em metros	A ser preenchido	Ex: 25,41

Quadro 4 - Dicionário de dados da classe “CARACTERISTICAS ESTRUTURAIIS”.

O Quadro 5 busca retratar por meio de seus atributos, características relacionadas à funcionalidade da OAE, distinguindo o pavimento, o número de vias, existência de acostamento, guarda-corpo, entre outros.

Classe	Descrição					
CARACTERISTICAS_FUNCIONAIS	Relacionamento entre a classe de Obras de Artes Especiais e as características funcionais da obra					
Atributo	Tipo de dado	Tamanho/Precisão	Null Values	Descrição	Domínio	Descrição
CODIGO_OAE	Text	20	NO	Código numérico da Obra de Arte Especial utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	A ser preenchido	Ex: 4202008PO01
RELEVO	Text	10	NO	da região em que a Obra de Arte Especial está implantada	A ser selecionado	Plana
						Suavemente ondulada
						Ondulada
						Montanhosa
						Escarpada

TRACADO	Text	8	NO	Tipo do traçado da Obra de Arte Especial	A ser selecionado	Tangente
						Curvo
TRAVESSIA	Text	9	NO	Natureza da travessia da ponte	A ser selecionado	Ortogonal
						Esconsa
LARG_TOTAL_PISTA	Float	2/2	NO	Largura total da pista em metros	A ser preenchido	Ex: 14,00
N_FAIXAS	Integer	2	NO	Número total de faixas da Obra de Arte Especial	A ser preenchido	Ex.: 6
ACOSTAMENTO	Boleano	3	NO	Existência de acostamento	A ser selecionado	SIM
						NÃO
LARG_ACOSTAMENTO	Float	1/2	YES	Largura do acostamento	A ser preenchido	Ex: 1,80
PAVIMENTO	Text	8	NO	Tipo de material de pavimentação	A ser selecionado	Asfalto
						Concreto
PASSEIO	Boleano	3	NO	Existência de passeio	A ser selecionado	SIM
						NÃO
GUARDA_RODAS	Text	15	NO	Tipo de guarda-rodas	A ser selecionado	P. antigo
						N. Jersey
						Outro
DRENOS	Boleano	3	NO	Existência de drenos	A ser selecionado	SIM
						NÃO
PINGADEIRA	Boleano	3	NO	Existência de pingadeiras	A ser selecionado	SIM
						NÃO
JUNTA_DILATAÇAO	Integer	2	NO	Número total de juntas de dilatação	A ser preenchido	Ex: 4
VED_JUNTA_DILATAÇAO	Text	15	NO	Tipo de vedação das juntas de dilatação	A ser preenchido	Ex: Metálica

Quadro 5 - Dicionário de dados da classe “CARACTERISTICAS_FUNCIONAIS”.

Por fim, o Quadro 6 traz as especificações do registro fotográfico acerca de cada OAE.

Classe	Descrição					
IMAGEM	Relacionamento entre a classe de Obras de Artes Especiais e os registros fotográficos de cada obra					
Atributo	Tipo de dado	Tamanho/Precisão	Null Values	Descrição	Domínio	Descrição
CODIGO_OAE	Text	20	NO	Código numérico da Obra de Arte Especial utilizado para relacionamentos no banco (chave primária)	A ser preenchido	Ex.: 4202008PO01
DATA_IMAGEM	Date	-	YES	Data em que foi gerada a imagem da Obra de Arte Especial	A ser preenchido	Ex: 21/04/2020
ANEXO-IMAGEM	Text	30	YES	Link de acesso à imagem relacionada ao Código da Obra de Arte e a data da geração	A ser preenchido	Ex.: Vista lateral, vista frontal, vista superior, panorâmica, geral, outros

Quadro 6 - Dicionário de dados relacionado à classe “IMAGEM”.

6 I CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

O presente estudo permitiu alcançar aos objetivos estabelecidos, pois revelou aspectos organizacionais relevantes ao gerenciamento de obras públicas, no contexto das OEA municipais, por meio de uma modelagem de BD.

Por intermédio da estruturação proposta, com enfoque em seu universo conceitual, a produção não se restringiu a nenhum sistema ou *software* de implementação específico e considera-se que os resultados produzidos têm uma contribuição gerencial notória no âmbito da Engenharia Civil.

Conclui-se que este estudo contribui na sintetização dos dados e informações relacionadas ao parque de OEA no contexto municipal, de forma a permitir aos gestores públicos, projetistas e planejadores, rápidas tomadas de decisão acerca das inspeções e quantificações relacionadas a este tipo de obra. Contribui igualmente na criação de um acervo patrimonial, propondo o resgistro de forma organizada, sistematizada e geograficamente referenciada.

As produções aqui desenvolvidas podem ser aplicadas em gestão de OEA tanto por empresas privadas quanto instituições públicas e órgãos de planejamento e gestão territorial no momento de realizar inspeção.

Como recomendações para pesquisas futuras, seria contributivo aplicar este modelo em uma área de estudo, de forma a validá-lo. Não obstante, faz-se necessário a utilização da tecnologia para a alimentação do BD, de forma automatizada.

Por fim, o estudo evidenciou a necessidade da estruturação para a organização e padronização de dados para uma gestão territorial otimizada. De forma a contribuir com a temática, o estudo poderá servir como propulsor e exemplo de modelo para banco de dados para organizar de diversos objetos ou fenômenos geográficos dentro da estrutura organizacional de um município.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. M. M. R. M. O. **Sistema de gestão de pontes com base em custos de ciclo de vida**. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2013. 380 p.

ARAUJO, C. J. R.V. Principais aspectos abordados na ABNT NBR 9452: 2016 e a importância das condições de acesso às inspeções e das atividades de manutenção em pontes e viadutos. **Revista IPT: Tecnologia e Inovação**, v. 1, n. 5, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452: **Vistorias de pontes, viadutos e passarelas de concreto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016. 48 p.

BORGES, K. A.V; DAVIS, C. A.; LAENDER, A. H. F. OMT-G: an object-oriented data model for geographic applications. **Geoinformatica**, v. 5, n. 3, p. 221-260, 2001.

COUGO, P. S. **Modelagem Conceitual de Dados e Projetos de Bancos de Dados**. 1997.

COUTO, R. S. BRITES, R. S. BIAS, E. S. TEIXEIRA, A. A. SOUSA, R. B. Proposição de Modelo Conceitual de Banco de Dados Geoespacial para o Cadastro Ambiental Rural. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 7, 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido - Procedimento**. Rio de Janeiro: DNIT, 2004. 18 p.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. Fundamentals of Database Systems. Chap. 23-24. Pearson Education, 5ª Ed. 2015.

HURT, M. A.; SCHROCK, S. D. **Highway bridge maintenance planning and scheduling**. Butterworth-Heinemann, 2016.

LONGLEY, P. A. GOODCHILD, M. F. MAGUIRE, D.J. **Geographic information systems and science**. John Wiley & Sons, 2005.

OLIVEIRA, C. B. GRECO, M. ROMEIRO, C. E. LIMA, J. V. S. COUTO, R. A. Eficácia da gestão de pontes rodoviárias à luz das práticas de inspeção brasileiras. **TRANSPORTES**, v. 27, n. 4, p. 172-186, 2019b.

OLIVEIRA, C. B. L.; GRECO, M.; BITTENCOURT, T. N. Analysis of the brazilian federal bridge inventory. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 12, n. 1, p. 1-3, 2019.

OLIVEIRA, Caroline Buratto de Lima e. **Análise da Eficácia de Métodos de Reforço de Pontes Rodoviárias em Concreto Armado**. 2013. 215 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: São José dos Campos**, 2006.

REGINATO, V. S. C.; HUBNER, C. E.; ABATI, S. RECONSTRUÇÃO CADASTRAL DE PROPRIEDADES ATINGIDAS POR LINHAS DE TRANSMISSÃO DA EMPRESA CGT ELETROSUL. **As engenharias e seu papel no desenvolvimento autossustentado 2** [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Viviane Teleginski Mazur. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. P.: 296-307.

RYALL, M. J.; RYALL, M. **Bridge management**. Elsevier, 2001.

SMALL, E. P. PHILBIN, T. FRAHER, M. ROMACK, G. P. Current status of bridge management system implementation in the United States. *In: 8th International Bridge Management Conference*. 1999.

TEOREY, T.; LIGHTSTONE, S.; NADEAU, T. Projeto e modelagem de banco de dados. **Campus**, 5o edição. 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

ABS 7, 12, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Agitação 1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 20, 69, 203, 204, 207

Ângulo de inclinação 105, 106, 107, 111, 114

Anidrido maleico 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Aspersão térmica 54, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 66

B

Banda larga 87, 94, 95

Blenda PS/PCL 68

C

Cicatrização 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Concreto 96, 97, 98, 100, 103, 104, 136, 226, 229, 230, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 239

Construção civil 96, 97, 103

D

Desgaste abrasivo 54, 58, 59, 60, 63, 65, 66

E

Ensino 1, 6, 8, 10, 21, 255

F

Feridas 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Ferrocarbonila 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Filme fino 68

Fotodegradação UV 68

I

Impressão 3D 1, 15

Índice de acidez 17, 18, 19, 20, 21

Índice de peróxido 17, 19, 20, 21

M

Materiais absorvedores de radiação eletromagnética 87, 88, 95

Matlab 105, 106, 107

Mecanismo de reação 33, 35, 39

Medicina regenerativa 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84

Mistura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 15, 34, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 51, 69, 97, 99, 203, 204

Modificação química 33, 38, 39, 40, 41, 46

N

Nanobiomateriais 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

O

Óleo de soja 17, 19, 21

Operação unitária 2, 23

P

Painéis solares fixos 105

Polipropileno 96, 97, 99, 104

R

Reciclagem 96, 97, 186, 189, 192, 194

Refletividade 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Reutilização 17, 18, 19, 96, 186, 189, 191, 194

Revestimentos cerâmicos 54, 55, 56, 60, 67

S

Sedimentação 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Separação de partículas 22, 23

Sistemas fotovoltaicos 105, 106

Suspensão 4, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 32, 203, 204

T

Teste de proveta 22, 23, 24

As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021

As Engenharias agregando Conhecimento em Setores Emergentes de Pesquisa e Desenvolvimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021