

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

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 Cremona

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. 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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
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 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^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. 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 Dr. 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
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 Alborno – 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar 2 / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-561-7

DOI 10.22533/at.ed.617200911

1. Engenharia. 2. Metodologias e Práticas. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (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

APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente pelos engenheiros nos mais diversos ramos do conhecimento, é de saber ser multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber.

Para isso o mesmo foi dividido em dois volumes, sendo que o volume 1 apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica, química e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril.

Já o volume 2 traz, temas correlacionados a engenharia civil e de minas, apresentando estudos sobre os solos e obtenção de minérios brutos, bem como o estudo de construções civis e suas patologias, estando diretamente ligadas ao impacto ambiental causado e ao reaproveitamento dos resíduos da construção.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROPOSTA DE TELHA SOLAR PLANA INCORPORADA À CONSTRUÇÃO

Maria Magdalena Farina Martinez

Ronald Moises Hug Rojas

Matheus Vinicius Brandão

Oswaldo Barbosa Loureda

Oswaldo Hideo Ando Junior

DOI 10.22533/at.ed.6172009111

CAPÍTULO 2..... 15

APLICAÇÃO DE LAJES STEEL DECK EM EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS ANDARES

Elaine Garrido Vazquez

Renata Gonçalves Faisca

Stela Regina Magaldi Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.6172009112

CAPÍTULO 3..... 26

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA MARQUISE – ESTUDO DE CASO

Amanda de Moraes Alves Figueira

Carlos Fernando Gomes do Nascimento

Cynthia Jordão de Oliveira Santos

Débora Cristina Pereira Valões

Eliana Cristina Barreto Monteiro

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Mariana Santos de Siqueira Bentzen

Paula Gabriele Vieira Pedrosa

Vanessa Kelly Freitas de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.6172009113

CAPÍTULO 4..... 42

PROPOSIÇÃO DO PLANO DE MOBILIDADE URBANA AO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS – AMAZONAS, BRASIL

Iraúna Maiconã Rodrigues de Carvalho

Jussara Socorro Cury Maciel

DOI 10.22533/at.ed.6172009114

CAPÍTULO 5..... 53

ETANOL – COMBUSTÍVEL RENOVÁVEL EM MOTORES DO CICLO DIESEL – ESTUDO DE VIABILIDADE EM USINAS

Flávio Nunes do Prado

João Eduardo Rocha dos Santos

Edson Roberto da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6172009115

CAPÍTULO 6..... 61

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE METODOLOGIAS DE DESMONTE SECUNDÁRIO PARA UMA MINERAÇÃO DE AGREGADOS

Sílas Leonardo Dias Vasconcelos
Suelen Silva Rocha
Júlio César de Souza
Bruno Cordeiro Cerqueira das Neves

DOI 10.22533/at.ed.6172009116

CAPÍTULO 7..... 71

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE UM PROJETO DE MINERAÇÃO DE AGREGADOS ATRAVÉS DA TÉCNICA DE FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Raíza da Silva Juvenal
Jorge Luiz Valença Mariz
Artur Ângelo Alcântara de Assis
Suelen Silva Rocha
Júlio César de Souza

DOI 10.22533/at.ed.6172009117

CAPÍTULO 8..... 88

EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DE VIDA ÚTIL DE PROJETOS MINEIROS EM FASE INCIPIENTE CONSIDERANDO A REGRA DE TAYLOR E SUA ADERÊNCIA ÀS MINAS BRASILEIRAS

Jorge Luiz Valença Mariz
Rodrigo de Lemos Peroni
Carlos Otávio Petter
Júlio César de Souza
Jorge Dariano Gavronski

DOI 10.22533/at.ed.6172009118

CAPÍTULO 9..... 103

PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO DE UMA MINERAÇÃO DE AGREGADOS EM JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE

Andressa Ilana Soares Galdino
Jorge Luiz Valença Mariz
Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros
Suelen Silva Rocha
Robson Ribeiro Lima

DOI 10.22533/at.ed.6172009119

CAPÍTULO 10..... 119

AVALIAÇÃO DO DESMONTE DE ROCHAS COM USO DE EXPLOSIVOS EM UMA MINA DE AGREGADOS ATRAVÉS DE ABORDAGEM SISTÊMICA

Jorge Luiz Valença Mariz
Willams Bernardo de Lima Souza
Iury Araújo da Costa Leite
Márcio Luiz de Siqueira Campos Barros
Marinésio Pinheiro de Lima

DOI 10.22533/at.ed.61720091110

CAPÍTULO 11..... 133

COMPARAÇÃO DE COORDENADAS DE PONTOS LEVANTADOS POR METODOS TOPOGRÁFICO E GEODÉSICOS

Claudia Regina Grégio d'Arce Filetti
Adriano Antonio Tronco
Bianca Ferraz
Pedro Lonnie Inácio Salvador
Roney Berti de Oliveira
Marcelo Luis Chicati

DOI 10.22533/at.ed.61720091111

CAPÍTULO 12..... 145

INFLUÊNCIA DO PORTE DA ESCAVADEIRA NA VIABILIDADE ECONÔMICA DE UMA MINERAÇÃO DE AGREGADOS

Marília Silva Cavalcante
Jorge Luiz Valença Mariz
Artur Ângelo Alcântara de Assis
Suelen Silva Rocha
Júlio César de Souza

DOI 10.22533/at.ed.61720091112

CAPÍTULO 13..... 159

ELABORAÇÃO DE UM MAPA DE RISCO DO TRABALHO EM UMA MINA DE AGREGADOS

Débora Gomes Figueiredo
Jorge Luiz Valença Mariz
Robson Ribeiro Lima
Suelen Silva Rocha
Romildo Paulo Silva Neto

DOI 10.22533/at.ed.61720091113

CAPÍTULO 14..... 174

VIRTUALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO: APLICAÇÕES NA GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Adriano Macedo Silva
Carolina Martinez Vendimiati
Ricardo Egídio dos Santos Junior

DOI 10.22533/at.ed.61720091114

CAPÍTULO 15..... 196

ESTUDO DA VIABILIDADE DA ABERTURA DE UMA EMPRESA JÚNIOR NA ÁREA DE GEOTECNIA NO CEFET-MG UNIDADE VARGINHA

Emerson Ricky Pinheiro
Gustavo Ribeiro Paulino
Henrique Comba Gomes
Kezya Milena Rodrigues Pereira
Maria Rafaela da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61720091115

CAPÍTULO 16.....	211
PRÁTICA PROFISSIONAL SUPERVISIONADA: FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO	
Érica de Oliveira Araújo Nélio Ranieli Ferreira de Paula José Elias de Almeida José Vanor Felini Catânio Wagner Viana Andreatta	
DOI 10.22533/at.ed.61720091116	
CAPÍTULO 17.....	223
UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE EVENTOS EXTREMOS HIDROCLIMÁTICOS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO	
Maria Emanuela Lima Souza Cardoso Hernande Pereira da Silva Layane Maria Gomes de Lima Queylla Aparecida de Barros Oliveira Maria Aline Lopes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.61720091117	
CAPÍTULO 18.....	237
SYSTEMS CONCURRENT ENGINEERING TECHNIQUES APPLIED TO MAP AND TO MONITOR BRAZILIAN SHORE CORAL REEF BY USING A SATELLITE MISSION	
Isomar Lima da Silva Geilson Loureiro José Wagner da Silva Andreia Sorice Genaro Samara de Toledo Damião	
DOI 10.22533/at.ed.61720091118	
CAPÍTULO 19.....	254
A ARTE DE ENGENHEIRAR NO PERÍODO DA PANDEMIA DE COVID-19	
Maria Aridenise Macena Fontenelle Vinícius Navarro Varela Tinoco Leonardo Morais Silva Leandro Nogueira Valente	
DOI 10.22533/at.ed.61720091119	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265
ÍNDICE REMISSIVO.....	266

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA MARQUÍSE – ESTUDO DE CASO

Data de aceite: 01/11/2020

Amanda de Moraes Alves Figueira

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2056313174357416>

Carlos Fernando Gomes do Nascimento

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8084586098803603>

Cynthia Jordão de Oliveira Santos

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8440613787408534>

Débora Cristina Pereira Valões

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1696238743352782>

Eliana Cristina Barreto Monteiro

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3808888967301263>

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1220142820022318>

Mariana Santos de Siqueira Bentzen

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/7208234502266322>

Paula Gabriele Vieira Pedrosa

Centro Universitário Maurício de Nassau -
UNINASSAU
Recife-Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2262124484403231>

Vanessa Kelly Freitas de Arruda

Universidade de Pernambuco - UPE
Recife - Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/5030811352278704>

RESUMO: Considerada uma das mais vulneráveis estruturas, as marquises ganharam destaque midiático, devido aos vários acidentes ocorridos no território brasileiro, incluindo a capital pernambucana, que geraram danos físicos e materiais aos transeuntes. Neste trabalho, foi estudada e analisada a marquise de um edifício localizado em área litorânea do Recife que apresentava várias patologias, as quais foram se agravando no decorrer de seus quarenta anos de existência. Foram feitas visitas ao local, com o objetivo de obter registros fotográficos e ter acesso aos projetos arquitetônicos da estrutura. A partir daí, abordou-se um breve histórico e as funcionalidades das marquises, conceitos dos principais tipos de manifestações patológicas que podem vir a se instalar nesse sistema e seus mecanismos de ocorrência, histórico de acidentes em Recife e a importância da realização de manutenções periódicas nessas estruturas. Com base nas informações coletadas, foi analisado o grau de risco da estrutura a partir da evolução das patologias que se apresentaram. Espera-

se que, de alguma forma, as autoridades e a população das capitais brasileiras comecem a tomar consciência deste problema de segurança pública a fim de que futuras tragédias possam ser evitadas.

PALAVRAS-CHAVE: Marquises, Patologias, Manutenção.

ANALYSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF A MARQUISE - CASE STUDY

ABSTRACT: Considered one of the most vulnerable structures, marquees have been gaining prominence in the media due to recent accidents in Brazil, including the capital of Pernambuco, which have caused physical and material damages to passers-by. In this work the study of a building located in a coastal area of Recife was studied and analyzed, which presented several pathologies that were worsening during its forty years of existence. Visits were made to the site, with the objective of obtaining photographic records and access to the architectural projects of the structure. From there, a brief history and the functionalities of the marquees, concepts of the main types of pathological manifestations that may come to be installed in this system and its mechanisms of occurrence, historical of accidents in Recife and the importance of performing periodical maintenance Structures. Based on the information collected, the degree of risk of the structure was analyzed based on the evolution of the pathologies presented in it. It was also presented the solution used by the residents of the building to remedy the problem. It is hoped that the authorities and the population of Brazilian capitals will somehow begin to become aware of this problem of public safety so that future tragedies can be avoided.

KEYWORDS: Marquees, Pathologies, Maintenance.

1 | INTRODUÇÃO

As marquises são estruturas de concreto armado que apresentam características peculiares, por serem elementos estruturais em balanço que se projetam sobre calçadas. Suas características as enquadram em grupos normativos, manifestações patológicas e sistemas estruturais especiais. Melo (2011) resalta a importância do tema, destacando que:

“Os centros urbanos, representam o maior risco para as marquises, pois além de possuir um ambiente nocivo ao concreto, elas encontram-se em locais com grande circulação de pessoas. Nos grandes centros urbanos o meio ambiente é bastante agressivo, tanto pela emissão de gases poluentes, como pelas chuvas ácidas e também pela presença de névoa salina, quando em cidades litorâneas como o Recife e a maioria das capitais dos estados brasileiros. Sendo assim, os aspectos inerentes à durabilidade das estruturas, classes ambientais, cobrimentos de armaduras, detalhes executivos e sistemas de proteção estão previstos nas novas normas técnicas relacionadas ao concreto (Melo, 2011, p. 22).”

Neste trabalho foram apresentadas as manifestações patológicas na marquise de um edifício localizado na área litorânea do Recife. Destacando e analisando os problemas comuns neste tipo de estrutura.

2 | CONCEITOS BÁSICOS

2.1 Marquises

Conforme Gonçalves (2011), é possível conceituar marquises como sendo elementos constituintes de uma edificação que se projetam, em sua maioria, sobre logradouros públicos para proteção dos que transitam nos passeios, além de contribuírem para a arquitetura da fachada, possuindo características vantajosas para o imóvel. As suas formas de apresentação mais comuns nas edificações, de acordo com Anjos Filho (2007), são as lajes em balanço vinculadas por engaste ou dando continuidade à laje interna, esquematizados na figura 1.

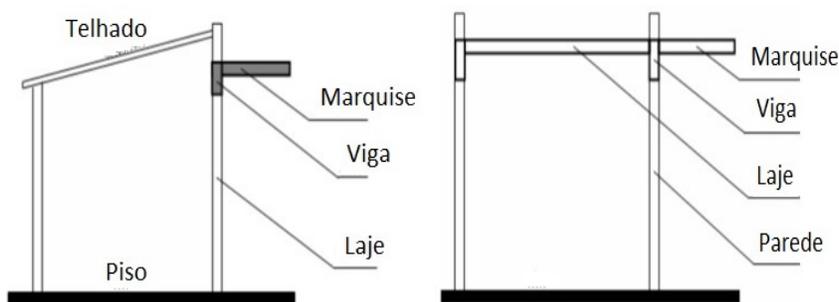


Figura 1 – Tipos de vinculação das marquises

Fonte: Anjos Filho (2007)

Segundo Felten *et al.* (2013), o concreto armado suporta elevadas deformações antes de fissurar e entrar em colapso total, porém, por possuírem apenas um apoio, as marquises podem sofrer uma ruptura brusca e sem avisos, gerando acidentes inesperados geralmente de grande porte e com vítimas. Na Tabela 1 são apresentados os acidentes causados pelo desabamento de marquises na Região Metropolitana do Recife nos últimos dois anos. Estes, em sua grande maioria, se deram por conta da falta de manutenção agravada pela elevada idade das construções e do uso inadequado destas estruturas.

Uso da edificação	Ano do acidente	Vítimas	Idade aproximada da edificação
Hospitalar	2015	3	40 anos
Acadêmico	2015	2	50 anos
Residencial	2015	2	40 anos
Comercial	2015	-	40 anos
Residencial	2015	1	50 anos

Comercial	2016	3	40 anos
Residencial	2016	-	50 anos
Monumento Histórico	2016	-	70 anos

Tabela 1 – Lavantamento dos desabamentos de marquises em Recife 2015-2016

Fonte: Autores (2017)

As normas atuais da ABNT não apresentam critérios específicos para marquises, no entanto, por serem estruturas de concreto armado em balanço, se enquadram nas considerações especiais das normas. Sendo assim, apresentam tempo de vida útil diferenciado em relação ao restante da estrutura, exigindo maior atenção, necessitando de vistorias frequentes para acompanhamento estrutural e suas devidas manutenções. Basso; Soares (2014) defendem a necessidade da implantação de planos obrigatórios específicos de fiscalização preventiva e manutenção predial para marquises. Com isso visa-se obter boa aparência e bom desempenho ao longo da vida útil destas estruturas, considerando que precisam apresentar segurança e estabilidade aos usuários.

2.2 Manutenção

A NBR 5674 sugere que durante a organização do sistema de manutenção se faz necessária a previsão dos gastos financeiros com materiais e recursos humanos atendendo aos três tipos de manutenção previstos.

- a) Manutenção rotineira, caracterizada por um fluxo constante de serviços simples e padronizados, para os quais somente são necessários equipamentos e pessoal permanentemente disponíveis nas edificações;
- b) Manutenção planejada, caracterizada por serviços cuja realização é organizada antecipadamente, tendo por referência solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos componentes das edificações em uso ou relatórios de inspeções periódicas sobre o seu estado de deterioração;
- c) Manutenção não planejada, caracterizada por serviços não previstos na manutenção planejada, incluindo a manutenção de emergência, caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade do uso das edificações ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus usuários ou proprietários. (NBR 5674, 2012, p.4)

A norma recomenda utilizar a manutenção rotineira e planejada de modo que se possa minimizar a ocorrência e necessidade da manutenção não planejada. Durante as manutenções, deve-se proporcionar o mínimo possível de interferência aos usuários. Nas inspeções, é importante analisar o uso e exposição ambiental da estrutura, a fim de prever seu comportamento.

Helene (1992), conceitua dois tipos de manutenções com informações que complementam os conceitos normativos, correlacionando com o aumento progressivo dos custos para cada tipo de intervenção.

Manutenção preventiva: toda medida tomada como antecedência e previsão, durante o período de uso e manutenção da estrutura, pode ser associada a um custo 5 (cinco) vezes menor que aquele necessário à correção dos problemas gerados a partir de uma intervenção preventiva tomada com antecedência à manifestação explícita de patologias. Ao mesmo tempo estará associada a um custo 25 (vinte e cinco) vezes superior àquele que teria acarretado uma decisão de projeto para obtenção do mesmo “grau” de proteção e durabilidade da estrutura. Como exemplo pode-se citar a remoção de fuligem ácida e limpeza das fachadas, estucamento ou reestucamento das superfícies aparentes, pinturas com vernizes e hidrofugantes, renovação ou construção de rufos, pingadeiras, beirais e outras medidas de proteção.

Manutenção corretiva: correspondem aos trabalhos de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas que já apresentam manifestações patológicas, ou seja, correção de problemas evidentes. A estas atividades pode-se associar um custo 125 (cento e vinte e cinco) vezes superior ao custo das medidas que poderiam ter sido tomadas a nível de projeto e que implicariam num mesmo “grau” de proteção e durabilidade que se estime da obra a partir da correção. (HELENE, 1992, p.25)

2.3 Principais manifestações patológicas

A partir do estudo das manifestações patológicas no Recife feito por Melo (2011), foi possível obter o gráfico da figura 2 com a incidência das principais manifestações patológicas existentes nas marquises da região.

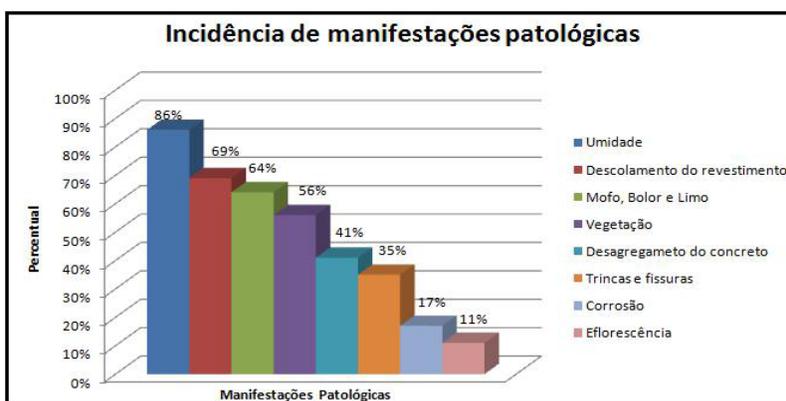


Figura 2 – Incidência de manifestações patológicas nas marquises do Recife

Fonte: Melo (2011)

2.3.1 Carbonatação

Gonçalves (2011) explica o efeito da carbonatação como sendo a penetração do gás carbônico, abundante na atmosfera, por meio de fissuras e poros no concreto que, ao entrar em contato com o aço da armadura, desencadeia um processo de despassivação, provocando corrosão. A velocidade deste processo depende do tamanho da fissura/poro, da relação água/cimento e da umidade do ambiente. A profundidade da carbonatação funciona como um indicador da durabilidade do concreto e da armadura.

2.3.2 Contaminação por cloretos

Melo (2011) afirma que a maior preocupação em meios litorâneos é a presença de névoa salina, também conhecida como maresia, que concentra alto teor de íons cloreto que, por meio das falhas de impermeabilização e fissuras, podem vir a penetrar e atingir a armadura provocando corrosão localizada, despassivação da armadura e desagregação superficial, como mostrado na figura 3. Esse fenômeno é visualmente percebido através de manchas brancas oriundas das grandes concentrações salinas na estrutura.

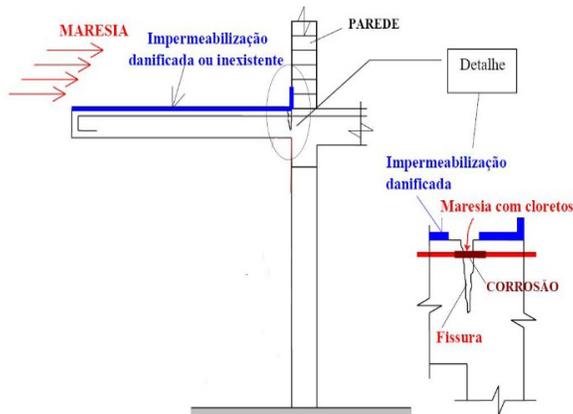


Figura 3 – Esquema de contaminação por cloretos em marquise

Fonte: IME (2008) apud Melo (2011)

2.3.3 Corrosão da armadura

Diversos agentes patológicos já citados ocasionam e contribuem para este fenômeno. Para Melo (2011) o concreto se apresenta como um sólido compacto e denso, porém com elevada porosidade, que permite a penetração dos agentes agressivos, provocando uma interação destrutiva do aço com o ambiente por processos químicos ou eletroquímicos, gerando a corrosão. Iniciado esse fenômeno, o aço tende a perder a aderência com o concreto e expandir chegando a alcançar oito a dez vezes do seu volume inicial. Sinharelli

(2016) classifica e conceitua os tipos de corrosões, quanto à sua morfologia em três categorias, conforme figura 4.

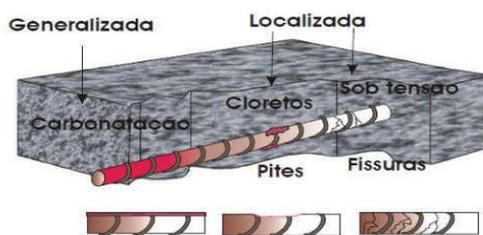


Figura 4 – Tipos de corrosão

Fonte: Cascudo (1997) apud Sinharelli (2016)

- a) Generalizada: é comum em vários tipos de estrutura e não apresenta uma gravidade acentuada, podendo ser uniforme ou não uniforme.
- b) Puntiforme: caracteriza-se por ser localizada, podendo aprofundar-se e causar ruptura pontual. A corrosão é tão intensa quanto maior a relação área catódica/anódica, tendendo assim a ser gravíssima.
- c) Sob tensão: localizada como a corrosão por pite, típica em armadura sob alta tensão fissurando a estrutura do aço. Sua gravidade se deve ao fato de não apresentar sintomas visuais, mas pela ocorrência de rupturas bruscas. (Sinhorelli, 2016, p. 35)

Nas marquises a corrosão sob tensão é o tipo mais veloz e arriscado para a estrutura, pois cria uma macro célula de corrosão gerando uma fragilização local do aço ocasionando o rompimento brusco da estrutura.

2.3.4 Eflorescência

Este fenômeno é o resultado de um processo de lixiviação, o qual a NBR 6118 (2014) conceitua como o mecanismo encarregado de transportar os compostos hidratados da pasta de cimento para o exterior da estrutura através de águas puras, carbônicas agressivas, ácidas e outras. Os sais presentes no material transportado formam um produto insolúvel e esbranquiçado. O agravamento do caso ocorre se a armadura for exposta a esse fenômeno, por isso é indicado sempre anular a percolação da água pela estrutura.

2.3.5 Fissuras

De acordo com a NBR 6118 (2014), fissuras são inevitáveis em estruturas de concreto armado, dado sua alta variabilidade e baixa resistência à tração, porém é necessário ter

controle de modo que não venha a ocorrer comprometimento em sua durabilidade. Melo (2011) classifica as fissuras como sendo proveniente de variação térmica, sobrecargas, deformações excessivas, retração e alteração química dos materiais. Grochoski; Medeiros (2008), afirmam que as microfissuras que tendem a aparecer na parte superior da vinculação geram uma zona crítica como ilustrado na Figura 5 e contribuem para a ruptura abrupta das marquises, pois geram acessos a armadura principal, proporcionando a entrada de agentes patológicos que provocam oxidação.

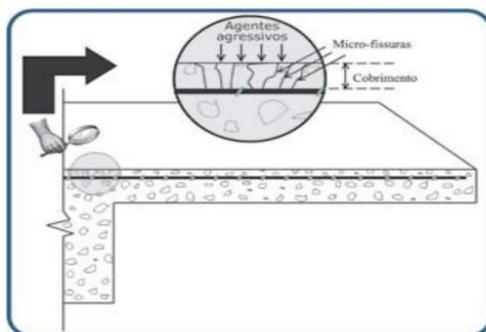


Figura 5 – Zona crítica de fissuração
Fonte: Grochoski; Medeiros (2008)

A NBR 6118 (2014), ainda estabelece aberturas máximas para as fissuras. São aceitáveis valores que não excedam 0,2 mm a 0,4 mm, visando garantir a proteção adequada das armaduras à corrosão.

3 | METODOLOGIA

Foram utilizadas como base deste estudo as plantas do edifício, laudo técnico de empresa especializada e acervo fotográfico da estrutura. Foi realizada uma comparação entre as medidas utilizadas na execução da obra, concluída há mais de quarenta anos, e as normas atuais para estruturas de concreto, classificando a agressividade ambiental, cobrimento nominal, tipo de concreto e a fissuração máxima aceitável.

Para análise e classificação do grau de risco das patologias e de seus fatores de degradação foi utilizado o método, criado por Correa (2013), que consiste em classificar as patologias encontradas e posteriormente enquadrá-las em seu grupo de risco, conforme apresentado na figura 6.



Figura 6 – Classificação das patologias

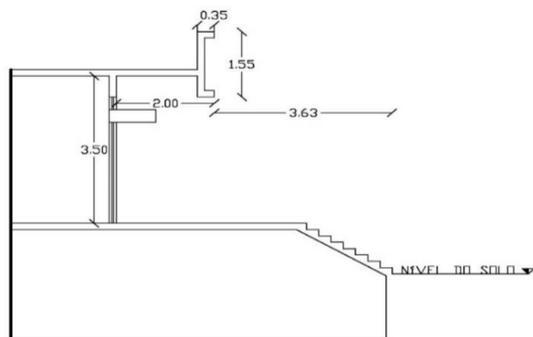
Fonte: Correa (2013)

Os níveis apresentados na figura 6 classificam-se como:

- Nível satisfatório (verde): estruturas sem indícios de problemas estruturais ou de durabilidade, com padrão de construção visualmente satisfatório, porém não isentas do emprego de vistorias para assegurar sua durabilidade e vida útil. Corresponde ao período de vida útil de projeto, em que a estrutura não apresenta manifestações patológicas.
- Nível tolerável (amarelo): estruturas sem indícios de problemas estruturais, mas com presença de anomalias de pequena monta e de fácil recuperação que, se não forem tratadas, tendem a causar problemas maiores no futuro.
- Nível alerta (laranja): estruturas em estado de durabilidade duvidosa, com presença de anomalias reveladas em que seria recomendável uma avaliação pormenorizada, podendo ser programada em médio prazo. Representa a fase em que a estrutura atingiu algum limite de serviço ou possui manifestações patológicas.
- Nível crítico (vermelho): estruturas com evidências nítidas de problemas estruturais e de durabilidade, necessitando de verificação imediata ou em curto prazo. Representa a proximidade com a vida útil última da estrutura, com manifestações patológicas graves e comprometimento estrutura. (Correa, 2013, p. 4)

4 | ANÁLISE DOS DADOS

A marquise em questão apresenta um sistema estrutural constituído por uma laje em balanço vinculada à edificação por continuidade da laje interna, que se projeta sob o recuo frontal do imóvel, como é possível observar no corte C-D que consta na figura 7.



CORTE C-D

Figura 7 – Corte com perfil da marquise estudada

Fonte: Autores (2017)

Analisando a classe de agressividade ambiental, segundo os parâmetros da NBR-6118 (2014), e as condições de exposição encontradas, a marquise se enquadraria no meio urbano, tabela 2, porém devido sua proximidade ao mar considerou-se uma classificação mais agressiva, marinha, passando de uma agressividade moderada para forte, com índice de alta gravidade ambiental, CAA tipo III. O laudo da marquise do edifício, vem para comprovar, através da opinião de especialista, a eficiência da metodologia utilizada e da inspeção visual, na conclusão do estado de risco e da necessidade urgente de intervenção da estrutura.

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1), 2)}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1), 2)}	
IV	Muito forte	Industrial ^{1), 3)}	Elevado
		Respingos de maré	

¹⁾ Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

²⁾ Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

³⁾ Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela 2 – Classes de agressividade ambiental

Fonte: NBR 6118 (2014)

A partir da classe de agressividade ambiental esta norma faz correspondência com três parâmetros essenciais na concepção de um projeto: a espessura mínima do cobrimento nominal, qualidade do concreto de cobrimento e os valores limites das aberturas das fissuras. Além disso, institui um valor mínimo para o cobrimento nominal de acordo com o tipo da estrutura. No caso da marquise com laje de concreto armado, este valor não deve ser inferior a 35 mm e a classe mínima do concreto indicado é CA-30. Quanto ao terceiro parâmetro, de acordo com os critérios já classificados, as exigências relativas à fissuração exigem que o valor da abertura máxima de fissura deve ser menor ou igual a 0,3 mm.

A fiscalização e utilização destes parâmetros, garantem uma vida útil satisfatória e durabilidade a estrutura, não excluindo a necessidade de manutenções rotineiras. Por se tratar de uma edificação antiga, na época de sua construção a norma vigente não exigia tais especificações técnicas, presume-se que, a partir da inspeção visual, que esses valores não foram respeitados, o que agrava ainda mais o risco da armadura ser exposta aos agentes patológicos, e que a qualidade do concreto utilizado seja inferior à exigida.

4.1 Manifestações patológicas

Foram encontradas diversas manifestações patológicas na marquise estudada. A estrutura apresentava um concreto aparentemente poroso que facilitou a entrada de agentes agressivos, colocando em risco a integridade da armadura. Tendo em vista que a área possui agressividade forte, apresenta maior risco de deterioração da estrutura. Sem a proteção do concreto a armadura fica ainda mais vulnerável à ação da névoa salina, cloretos e outros mecanismos de deterioração, agravados pelo fato de o imóvel se encontrar em área litorânea. Foi possível observar um cobrimento nominal abaixo do exigido, até mesmo inexistente, quando retirado o revestimento, em alguns pontos da laje principal, para inspeção do estado das ferragens do edifício, como é possível verificar na figura 8.



Figura 8 – Ausência de cobrimento

Fonte: Autores (2017)

Foi possível identificar manchas, decorrente do acúmulo de água pluvial, em razão da ausência de um sistema de drenagem eficiente na edificação, causando, ao longo do tempo, aumento da umidade na região em balanço da marquise, como mostra a figura 9, dando condições para a infiltração de água pluvial, que alcança a armadura pelas microfissuras e poros do concreto.



Figura 9 – Manchas de umidade provenientes do acúmulo de água

Fonte: Autores (2017)

Na figura 10, identifica-se a presença de várias manifestações, tais como desprendimento do concreto, eflorescência, carbonatação, exposição e corrosão da armadura. Assim, ficou visto que as patologias se comportam de forma evolutiva, ou seja, quando não tratadas em seu estágio inicial tendem a se agravar e provocar outras. Verificou-se desse modo, que não se trata apenas de um agente patológico, mas sim de um conjunto deles, associados, devido a não solução imediata dos defeitos construtivos iniciais



Figura 10 – Desagregação do concreto, manchas de umidade e corrosão da armadura

Fonte: Autores (2017)

Na figura 11 é possível observar a presença de uma fissura bastante significativa, encontrada no parapeito da marquise na zona de vinculação com o restante da estrutura, responsável pelo desconforto e insegurança dos moradores.



Figura 11 – Fissura na vinculação da marquise com a laje interna

Fonte: Autores (2017)

A figura 12 apresenta o estado de degradação em que o concreto da viga principal se encontrava, e da exposição de sua armadura, agravadas pelas manchas de umidade. As fissuras encontradas excedem os valores previstos pela norma, gerando risco à estabilidade da estrutura responsável pela vinculação da marquise ao resto do edifício, o que agrava ainda mais o risco de uma ruptura abrupta. Conclui-se que houve perda na resistência inicial da viga aos esforços solicitantes. Quanto à armadura, o laudo indica um elevado grau de oxidação, como podemos observar na imagem. As infiltrações e exposição da armadura agravam ainda mais o risco e a perda de resistência dos materiais.



Figura 12 – Esmagamento da viga principal devido à sobrecarga

Fonte: Autores (2017)

A figura 13 permite a visualização de manchas de umidade, eflorescências e descolamento do revestimento argamassado, que provavelmente ocorreu devido a problemas na impermeabilização, permitindo a percolação da água através das fissuras localizadas na face superior da marquise.



Figura 13 – Bolor e mancha de umidade

Fonte: Autores (2017)

A maior parte das patologias, encontradas na marquise do edifício, poderia ser evitada caso houvesse manutenção rotineira, como indica a NBR 5674 (2012). No entanto, como as manutenções não foram realizadas em tempo oportuno, os problemas encontrados, degradaram tanto a estrutura, que tornariam a sua recuperação, sem demolição, onerosa e lenta, gerando grandes transtornos aos condôminos. Em reunião, estes, optaram pela substituição da marquise em concreto por uma em policarbonato alveolar e recuperação da estrutura restante (vigas e pilares).

5 | CONCLUSÕES

Neste trabalho se tem um panorama da importância das manutenções e vistorias serem constantes e obrigatórias para evitar o surgimento de manifestações patológicas, e consequente nível de deterioração. Esses cuidados são intensificados quando se trata de marquises, devido suas particularidades apresentadas.

Foi possível também comprovar a eficácia da inspeção visual das patologias, como método para determinação do grau de risco da estrutura, a partir da metodologia criada por Correa (2013). Apesar de não descartar a necessidade de uma inspeção mais detalhada da estrutura.

Concluiu-se que o cobrimento insuficiente das armaduras e o sistema ineficiente de drenagem das águas pluviais, foram as causas principais das patologias encontradas. A detecção destas falhas, e suas devidas correções, poderiam ter evitado grande parte dos problemas.

Como continuação do tema abordado, podem ser sugeridos estudos dos métodos de recuperação, aspectos de durabilidade e sistemas de drenagem e impermeabilização das marquises.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002b.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 6118**: Projetos de estrutura de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

ANJOS FILHO, R.N. **Marquises – Acidentes estruturais**. Salvador, dezembro. 2007.

BASSO, T.M; SOARES, E.G.A. **Problemas de patologias em marquises na região central da cidade de Ubatã/PR**. Revista Thêma ET Scientia. Ubatã, Jan/jun. 2014.

CARMO, M.A. **Deterioração de marquises de concreto armado nas cidades de Bambuí MG**. Revista Técnica. São Paulo. Editora Pini, 2009.

CASTRO, E.K. **Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado**. Brasília, dezembro. 1994.

CORREA, M.F.I. **Implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva em estruturas de concreto armado**. João Pessoa, junho. 2013.

FELTEN, D; GRAHL, K.F.S; LONDERO, C. **Levantamento de manifestações patológicas em marquises de concreto armado**. Revista Thêma ET Scintia. Paraná, jan/jun. 2013.

GONÇALVES, M.O. **Marquises de concreto armado da cidade de Viçosa-MG: Manifestações patológicas, inspeção e avaliação de grau de deterioração**. Minas Gerais, fevereiro. 2011.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2 ed, São Paulo, 1992.

MEDEIROS, H.F.M; GROCHOSKI, M. **Marquise: por que algumas caem?**. Revista CONCRETO & Construções. Manaus, junho. 2008.

MELO, A.C.A. **Estudo das manifestações patológicas nas marquises de concreto armado do Recife**. Recife, Escola politécnica de Pernambuco, programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. 2011.

PEDROSA, P.G.V. **Análise das patologias da marquise do edifício santa tereza**. Recife, Centro Universitário Maurício de Nassau, Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. 2016.

SINHORELLI, K.S. **Estudo do desenvolvimento de patologias nas marquises da região central de João Pessoa – PB**. Araruna, maio. 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem Sistêmica 119, 120, 121, 131

Agregados 12, 16, 61, 62, 69, 71, 72, 73, 79, 83, 85, 86, 87, 103, 104, 105, 117, 119, 121, 145, 148, 158, 159, 161

Agropecuária 211, 212, 213, 214, 217, 218, 219, 222

Análise de Risco 117, 145, 147, 150, 154, 157, 158

Arte 212, 254, 255, 256, 263, 264

B

BIM 174, 175, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 262

C

Células Fotovoltaicas 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8

Construção Civil 15, 16, 24, 25, 62, 63, 69, 72, 73, 79, 83, 85, 86, 87, 103, 104, 105, 117, 148, 150, 159, 161, 174, 181, 192, 254, 255, 258, 260, 262, 263

D

Desmonte 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 83, 112, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 152, 168, 169, 170

Dimensionamento 5, 69, 145, 147, 148, 157, 158, 196

E

Economia 16, 18, 42, 58, 69, 72, 75, 76, 86, 131, 147, 172, 198, 212, 232, 259

Edificações 15, 16, 17, 28, 29, 40, 148, 175, 177, 178, 180, 181, 192, 194, 198

Empresa Junior 198, 199

Energia Solar 1, 2, 3, 14

Engenharia Civil 41, 133, 138, 185, 194, 197, 254, 256, 258, 263

Equipamentos 3, 29, 53, 55, 58, 59, 63, 64, 65, 69, 74, 75, 80, 81, 82, 84, 85, 119, 122, 133, 134, 135, 138, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 156, 157, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 188, 189, 190, 199, 200, 203, 206, 207, 209

Etanol 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

Eventos Extremos 223, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 233, 234, 235

Explosivos 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 75, 119, 123, 131, 132, 164, 168, 170

F

Fluxo de Caixa 71, 72, 73, 76, 77, 79, 84, 85, 86, 87, 90, 150

Formação Técnica 211, 213, 218

G

Geodésico 133, 134, 135, 138

Geotecnia 12, 196, 197, 199, 200

Geotecnologias 223, 225, 235

Gestão de Projetos 174, 181

GNSS 133, 134, 135, 138, 139, 142, 143, 144

Granulometria 62, 119, 121

I

Impactos Ambientais 53

Interdisciplinaridade 211, 213, 216, 217, 221, 222

L

Lajes 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 28

Lavra 62, 69, 73, 74, 82, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 145, 146, 147, 149, 157, 158, 164, 166, 168, 170

M

Macizo Rochoso 71, 72, 73, 80, 81, 85, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 121, 130

Manutenção 4, 27, 28, 29, 30, 39, 40, 53, 55, 56, 59, 64, 67, 122, 164, 165, 167, 170, 180, 185, 190, 191, 194, 199, 206, 207

Mapa de Risco 12, 159, 161, 165, 166, 170, 171, 172

Marquises 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 39, 40, 41

Mineração 12, 61, 62, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 91, 102, 103, 104, 105, 107, 117, 118, 120, 121, 132, 145, 148, 158, 159, 160, 165, 172, 173

Mineral 61, 69, 72, 73, 74, 75, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 116, 117, 118, 158, 159, 160, 161, 171, 172, 173

Mobilidade Urbana 42, 43, 44, 45, 49, 51

O

Otimização 1, 51, 119, 120, 121

P

Pandemia 254, 256, 257, 258, 263

Pedagogia 222, 254, 255, 263

Pedreira 61, 63, 64, 65, 81, 84, 105, 106, 119, 122, 125, 127, 132, 148, 150, 152, 157, 159, 161, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172

Planejamento 86, 88, 103, 104, 105, 117, 145, 160, 173, 176, 177, 178, 182, 185, 187, 212, 220, 225, 236, 256, 265

Poluentes 27, 53, 54, 55, 57, 59, 60

Posicionamento 18, 22, 123, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 187, 189

Prática 44, 78, 144, 172, 191, 192, 197, 198, 211, 212, 213, 214, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 256, 257, 258, 263

Processo Construtivo 15, 16, 20, 21, 24, 198

R

Recursos Hídricos 223, 224, 225, 227, 235

Rochas 61, 62, 83, 94, 103, 105, 119, 121, 122, 131, 132, 168, 169, 171, 197

Rompedor 61, 63, 66, 67, 68, 69

S

Saúde 12, 160, 161, 162, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 181, 193, 194, 224, 233, 256

Secundário 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 93, 94, 98, 169, 170

Segurança no Trabalho 160, 175, 176

Semiárido 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

Sequenciamento 103, 104, 105, 108, 109, 111, 112, 116, 117

Solo 3, 44, 63, 164, 196, 197, 200, 204, 206, 209, 235, 236

Sondagem 196, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 209, 210

Suframa 42, 44, 45, 46, 51, 52

Sustentável 2, 14, 53, 54, 71, 73, 105

T

Taylor 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 98, 102

Telha 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13

Teoria 74, 144, 211, 213, 216, 217, 222, 257

Topografia 63, 79, 110, 134, 135, 144, 148

V

Viabilidade 12, 1, 24, 53, 54, 55, 59, 60, 64, 71, 72, 73, 74, 75, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 103, 104, 117, 145, 146, 148, 158, 179, 182, 186, 190, 191, 192, 196, 198, 199, 200, 208, 223

Vida Útil 4, 29, 34, 36, 53, 54, 64, 67, 71, 74, 79, 80, 81, 88, 89, 90, 91, 111, 117, 145, 146, 150, 175, 180, 206

W

Waldorf 254, 255, 256, 263

Z

Zona Rural 200

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de
Caráter Multidisciplinar

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 