

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3



ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3



ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 Exatas e da Terra e Engenharias

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

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

Profª Drª 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D812 Coleção desafios das engenharias: engenharia civil 3 /
Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-639-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.390212610>

1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.
CDD 624

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que através dos resultados, possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no desenvolvimento profissional.

Os estudos apresentados, foram desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país e também um caso internacional. Em todos esses trabalhos foram apresentadas diversas problemáticas a respeito do estudo de interação solo-estrutura, orçamento de obras, desempenho de materiais, aditivos para materiais da construção civil, análises através da ferramenta Building Information Modelling (BIM), gestão de resíduos **sólidos**, entre outros. Os estudos presentes nos trazem à tona, temas interdisciplinares através da segurança de obras civis, aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Os temas discutidos nesta obra, possuem a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, com temáticas atuais e que são apresentadas como desafios enfrentados pelos profissionais e acadêmicos, deste modo a obra “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 3”, apresenta uma teoria fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos e pesquisas, os quais serão apresentados de maneira concisa e didática.

A divulgação científica é de suma importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, sendo a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulguem seus resultados.

Armando Dias Duarte


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA EM EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO SOBRE FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Mateus Lima Barros

Vinicius Costa Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126101>

CAPÍTULO 2..... 13

ANÁLISE DE HASTES DELGADAS EM GRELHAS HIPERESTÁTICAS

Antônio Luís Alves da Cunha

Luiz Carlos Mendes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126102>

CAPÍTULO 3..... 28

ANÁLISE DE SÓLIDOS INELÁSTICOS SOB DEFORMAÇÃO FINITA USANDO ELEMENTOS BIARTICULADOS 2D E 3D

William Taylor Matias Silva

Sebastião Simão da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126103>

CAPÍTULO 4..... 46


APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 16747 (2020) – INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS – ESTUDO DE CASO

Camilla Cristina Cunha Menezes

Marcos de Paulo Ramos

Thiago Pena Bortone

Rachel Jardim Martini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126104>

CAPÍTULO 5..... 58


APLICAÇÃO DE CURSO EXTENSÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS EM BIM COMPARANDO COM A METODOLOGIA ATUAL DA DISCIPLINA DE ORÇAMENTO DE OBRAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE – CAMPUS ESTÂNCIA

Anna Cristina Araujo de Jesus Cruz

José Carlos de Anunciação Cardoso Júnior

Mariana Silveira Araujo

Natália Ramos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126105>


CAPÍTULO 6..... 67

CORROSÃO NA ARMADURA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO AO ATAQUE DE SULFATOS

Henrique Resende dos Santos

Adriano de Paula e Silva


Eduardo Chahud
Cristiane Machado Parisi Jonov

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126106>

CAPÍTULO 7..... 78

DANOS PÓS INCÊNDIO NA ESTRUTURA DE UMA SUBESTAÇÃO ELÉTRICA. UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO


Rodolpho Medeiros Frossard
Anna Luiza Macachero Victor Rodrigues
Lara Sandrini
Matheus Carreiro Zani
Warribe Lima de Siqueira
Geilma Lima Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126107>

CAPÍTULO 8..... 90

DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE CONCRETOS CONVENCIONAIS SUBMETIDOS A ALTAS TEMPERATURAS E RESFRIAMENTO LENTO


Moacyr Salles Neto
Flávio Roldão de Carvalho Lelis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126108>

CAPÍTULO 9..... 103

DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES VIA DIMENSÕES MORFOLÓGICAS


Alyria Donegá
João da Costa Pantoja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126109>

CAPÍTULO 10..... 115

DIFICULDADE DOS DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL NA MATÉRIA DE MECÂNICA VETORIAL COMPARANDO OS PARÂMETROS DO ENSINO PRESENCIAL E DO ENSINO REMOTO

Alessandro Leonardo da Silva
Emanuela dos Santos Gonzaga
Gustavo Neves Quintão Gonzales
Marcelo Robert Fonseca Gontijo
Thais Prado Vasconcelos Silva
Rodrigo Silva Fonseca
Heron Viterbre Debique Sousa
Ícaro Viterbre Debique Sousa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261010>

CAPÍTULO 11..... 125

EFEITO DO TEOR e TIPO de CIMENTO NO MÓDULO DE RESILIÊNCIA DE SOLO ARENOSO ESTABILIZADO QUIMICAMENTE

José Wilson dos Santos Ferreira
Michéle Dal Toé Casagrande

Raquel Souza Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261011>

CAPÍTULO 12..... 136

ESTUDIOS DE PELIGRO SÍSMICO EN EL MUNICIPIO DE IXHUACÁN DE LOS REYES, VERACRUZ

Gilbert Francisco Torres Morales

Ignacio Mora González

Saúl Castillo Aguilar

René Álvarez Lima

Raymundo Dávalos Sotelo

José Alberto Aguilar Cobos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261012>

CAPÍTULO 13..... 150

ESTUDO DA APLICAÇÃO DO LÁTEX DA SERINGUEIRA AMAZÔNICA (*HEVEA BRASILIENSIS*) COMO ADITIVO EM ARGAMASSA COM CIMENTO PORTLAND PARA MELHORA DE COMPORTAMENTO MECÂNICO

José Costa Feitoza

Natália da Mata Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261013>

CAPÍTULO 14..... 160


ESTUDO DE UMA CONTENÇÃO UTILIZANDO FERRAMENTA NUMÉRICA E MÉTODOS APROXIMADOS DE DIMENSIONAMENTO DE TIRANTES

Renathielly Fernanda da Silva Brunetta

Isabela Grossi da Silva

Leandro Canezin Guideli

Vitor Pereira Faro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261014>

CAPÍTULO 15..... 173

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO NO GNAISSE MILONÍTICO

Kelly de Oliveira Borges da Costa

Afonso Rangel Garcez de Azevedo

Carlos Maurício Fontes Vieira


Elaine Aparecida Santos Carvalho Costa

Geovana Carla Girondi Delaqua

Gustavo de Castro Xavier

Letícia Borges da Costa

Vinícius Alves Polinicola

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261015>


CAPÍTULO 16..... 183

VIGAS DE GRAN ALTURA DE HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE

Viviana Carolina Rougier

Miqueas Ceferino Denardi

Dario Orestes Vercesi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261016>

CAPÍTULO 17..... 195

GESTÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO: UMA NOVA ABORDAGEM USANDO MODELAGEM 6D

João Bosco Pinheiro Dantas Filho

Guilherme Bruno de Souza Ribeiro

Pedro Holanda

Bruna Vital Roque

Rodrigo G. Ribeiro

Artur de Almeida Evangelista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261017>

CAPÍTULO 18..... 206

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS GRAÚDOS COMERCIALIZADOS NOS MUNICÍPIOS DA CHAPADA DO APODI/RN – ANÁLISE COMPARATIVA COM A NORMA NBR 7211/2009

Renata Samyla Matias Nogueira

Clélio Rodrigo Paiva Rafael

Edna Lucia da Rocha Linhares

Ronald Assis Fonseca

Rokátia Lorrany Nogueira Marinho

Ligia Raquel Rodrigues Santos

Jaiana de Araújo Pinheiro

Carlos Eduardo Carvalho Oliveira

Edyelly Cristtian Galdino Fernandes

Francisco Felinto de Lima Neto

Luzianne Galvão Pimenta

Géssica de Moura Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261018>

CAPÍTULO 19..... 221


INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS APLICABILIDADE DA NBR 16747

Camilla Cristina Cunha Menezes

Marcos de Paulo Ramos

Thiago Pena Bortone

Rachel Jardim Martini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261019>

CAPÍTULO 20..... 232

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Wallace Ribeiro Nunes Neto

Camila Moraes Silva

Pedro Paulo Barbosa Nunes Sobrinho


Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego
Louryval Coelho Paixão
Marcio Mendes Cerqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261020>

CAPÍTULO 21..... 241

LOCUS SAECULARIS: MATERIAIS QUE CONSTRÍRAM UMA TRADIÇÃO


João Hermem Fagundes Tozatto
Crystian André Montozo Botelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261021>

CAPÍTULO 22..... 253

MODELAGEM NUMÉRICA DE PAREDE DIAFRAGMA ATIRANTADA EM ÁREA URBANA


Isabela Grossi da Silva
Renathielly Fernanda da Silva Brunetta
Leandro Canezin Guideli
Vitor Pereira Faro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261022>

CAPÍTULO 23..... 266

NOVA TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DE TORRES EÓLICAS

Ilo Borba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261023>

CAPÍTULO 24..... 273

O CORREDOR BIOCEÂNICO: REESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL DE NOVAS HINTERLÂNDIAS


Carlos Andrés Hernández Arriagada
Teo Felipe Bruder Gouveia




 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261024>

CAPÍTULO 25..... 287

O MAPA DE DANOS COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO E RESTAURO DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO LITERÁRIA

Lucas Rodrigues Cavalcanti
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Catharina Silveira Rodrigues
Fabrício Fernando de Souza Lima
Amanda de Moraes Alves Figueira
José Maria de Moura Júnior
Sabrina Santiago Oliveira
Roberto Revoredo de Almeida Filho
Flávio Matheus de Moraes Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261025>

CAPÍTULO 26	302
TREINAMENTO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA O DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
João Victor Fernandes Masalkas	
Emerson Felipe Felix	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261026	
CAPÍTULO 27	316
UMA FORMULAÇÃO ANALÍTICA PARA DETECÇÃO DE PONTOS LIMITES E DE BIFURCAÇÃO	
William Taylor Matias Silva	
Sebastião Simão da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261027	
CAPÍTULO 28	333
UTILIZAÇÃO DO CARVÃO OBTIDO A PARTIR DA PIRÓLISE DA CASCA DE ARROZ PARA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO	
Camila Ribeiro Rodrigues	
Marcelo Mendes Pedroza	
Mayara Shelly Miranda Bequimam	
David Barbosa Dourado	
Danielma Silva Maia	
Marcel Sousa Marques	
Hellen Dayany Barboza Barros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261028	
SOBRE O ORGANIZADOR	338
ÍNDICE REMISSIVO	339

INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS APLICABILIDADE DA NBR 16747

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Camilla Cristina Cunha Menezes

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais
Curvelo – MG
<http://lattes.cnpq.br/5384823205789747>

Marcos de Paulo Ramos

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais
Curvelo – MG
<http://lattes.cnpq.br/6704718932869954>

Thiago Pena Bortone

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais
Curvelo – MG
<http://lattes.cnpq.br/4886517347549807>

Rachel Jardim Martini

Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais
Curvelo – MG
<http://lattes.cnpq.br/4832840362231495>

RESUMO: A organização orientada à exploração extrativa, agrícola ou agroindustrial para fins de beneficiamento social é denominada empreendimento rural. As construções rurais relacionadas às unidades de produção desses empreendimentos são de grande relevância e, devem atender as legislações vigentes, oferecer condições de salubridade aos colaboradores

e usuários, permitindo assim a eficiência das atividades produtivas. A inspeção predial auxilia na preservação do imóvel, associada ao melhor desempenho da edificação, procurando identificar possíveis anomalias e falhas construtivas nos sistemas constituintes. Publicada em maio de 2020, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, a norma NBR 16747 apresenta as orientações para a execução de inspeções prediais das edificações. O presente trabalho discute a importância da aplicação da norma técnica de Inspeção Predial (ABNT NBR 16747) em Empreendimentos Rurais. O processo de Inspeção Predial contribui na identificação precoce de manifestações patológicas nas edificações. Dessa forma, evita que anomalias; falhas construtivas; ausência de manutenções ou manutenções inadequadas; uso de materiais de qualidade inferior; não cumprimento das normas técnicas; tragam prejuízos financeiros, comprometimento da saúde e segurança da edificação e atrasos na produção. Em relação ao emprego da ABNT NBR 16747 em empreendimentos rurais, observa-se que a norma supracitada contribui fortemente na análise da situação administrativa e técnica da edificação uma vez que, em seu Anexo A, consta uma lista de itens a serem inspecionados que normalmente passam despercebidos em vistorias de manutenção. Observou-se ainda, que a etapa metodológica preconizada pela norma contribui na melhor compreensão dos problemas presentes no empreendimento rural, além cumprir com eficiência seu papel de auxiliar na gestão da edificação e na mitigação de riscos técnicos e econômicos associados à perda de

desempenho.

PALAVRAS - CHAVE: Empreendimentos rurais, manifestações patológicas, inspeção predial.

BUILDING INSPECTION IN RURAL ENTERPRISES APPLICABILITY OF NBR 16747

ABSTRACT: The organization oriented to extractive, agricultural or agro-industrial exploitation for the purpose of social improvement is called rural enterprise. Rural buildings related to the production units of these projects are of great relevance and, must comply with current legislation, offer health conditions to employees and users, allowing the efficiency of productive activities. Building inspection assists in the preservation of the property, associated with the better performance of the building, seeking to identify possible anomalies and construction failures in the constituent systems. Published in May 2020, by the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT, NBR 16747 standard presents guidelines for carrying out building inspections of buildings. This paper discusses the importance of applying the Building Inspection technical standard (ABNT NBR 16747) in Rural Enterprises. Building Inspection processes contribute to the early identification of pathological manifestations in buildings. That way, it prevents anomalies, construction failures, absence or inadequate maintenance, use of inferior quality materials, non-compliance with technical standards, bring financial losses, compromised building health and safety and production delays. In relation to the use of ABNT NBR 16747 in rural enterprises, it is observed that the aforementioned standard strongly contributes to the analysis of the administrative and technical situation of the building since, in its Annex A, there is a list of items to be inspected that normally pass unnoticed in maintenance inspections. It was also observed that the methodological step recommended by the standard contributes to a better understanding of the problems present in the rural enterprise, in addition to efficiently fulfilling its auxiliary role in the management of the building and mitigation of technical and economic risks associated with the loss of performance.

KEYWORDS: Rural enterprises, pathological manifestations, building inspection.

1 | INTRODUÇÃO

As organizações rurais surgem frente a necessidade de suprir demandas do mercado consumidor, visando a diminuição dos custos de produção e aumento do faturamento. Conforme Garrido (2006), no Brasil é comum encontrar empreendimentos rurais em vários estágios de desenvolvimento, grande parte destes são embasados na agricultura tradicional com aplicação mínima de tecnologias construtivas.

Considerando essa baixa aplicação de tecnologias construtivas nos empreendimentos rurais, as Inspeções Prediais surgem como ferramenta na prevenção de acidentes, gestão da qualidade das edificações e redução de custos. Estas inspeções, segundo Verzola (2014), devem ser realizadas a partir de uma lista de verificações, de caráter preditiva, que registre o diagnóstico das falhas constatadas.

As falhas construtivas são decorrentes da ineficiência das definições de projeto, aplicação de materiais de baixa qualidade ou erros de execução, afetando a vida útil da

edificação e seu desempenho no uso e operação. Outros fatores como eventos climáticos, poluição e nível de agressividade do ambiente podem acarretar na redução do prazo teórico de vida útil projetado para a edificação (ABNT, 2020).

De modo geral, a Inspeção Predial atua como um processo de constatação de falhas e manifestações patológicas, classificando-as quanto a sua gravidade e orientando o cliente quanto as ações de manutenção da edificação (ABNT, 2020). De acordo com Pujadas (2006), a Inspeção Predial deve atuar em dinâmica tríplice, averiguando aspectos (i) técnicos, de (ii) uso e (iii) manutenção da edificação.

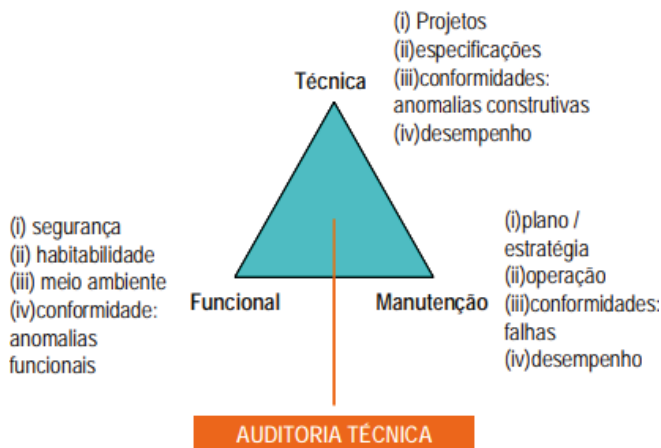


Figura 1 – Visão tríplice da Inspeção Predial

Fonte: PUJADAS (2006).

A NBR 16747 (ABNT, 2020), apresenta as diretrizes, conceitos e terminologias referentes ao procedimento utilizado na Inspeção Predial, itens que antes não eram normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, o que ocasionava discrepâncias na execução dos processos de inspeções prediais.

O objetivo deste trabalho é expor a metodologia da recente ABNT NBR 16747 (ABNT, 2020), analisando sua abrangência quanto a tipologia dos imóveis de empreendimentos rurais. A pesquisa também apresenta algumas recomendações para adaptação do *check-list* convencional utilizado nas vistorias, para que melhor represente a realidade da edificação rural inspecionada quanto a sua finalidade e uso.

2 | METODOLOGIA DE INSPEÇÃO EM EDIFICAÇÕES

A Inspeção Predial trata-se de uma ferramenta da Engenharia que visa detectar determinado fato ou condição, mediante a verificação *in loco*. Na execução da inspeção de caráter diagnóstico, são identificadas eventuais anomalias e falhas construtivas. A averiguação quanto ao desempenho dos sistemas, subsistemas e componentes construtivos

de uma edificação tem ganhado enfoque frente a preservação patrimonial e segurança do indivíduo.

De acordo com as necessidades de segurança, salubridade e economia são determinadas as condições mínimas de desempenho e qualidade que a edificação deve atender, verificando a adequação a utilização e ao funcionamento, independente das técnicas construtivas adotadas (ABNT, 2013).

2.1 ABNT NBR 16747 – Inspeção Predial

O exercício da verificação predial objetiva assessorar na gestão das edificações, onde é realizada uma análise sensorial das condições técnicas de uso, operação, manutenção e funcionalidade, observando a presença de problemas e agentes de degradação que acarretam a redução do desempenho do imóvel.

A metodologia da Inspeção Predial, conforme NBR 16747 (ABNT, 2020), abrange fatores técnicos de uso, operação e manutenibilidade. A norma apresenta as seguintes etapas:

- a. Levantamento de dados e documentação;
- b. Verificação dos dados e documentação disponibilizada;
- c. Anamnese;
- d. Vistoria sensorial do imóvel e das instalações;
- e. Análise e classificação das anomalias levantadas;
- f. Instrução quanto às ações de reparação,
- g. Organização das ações de manutenção e reparo em patamares de urgência, considerando o nível de prioridade das intervenções;
- h. Avaliação da manutenção;
- i. Avaliação de uso da edificação;
- j. Elaboração e emissão do laudo técnico.

No ramo da construção civil, a anamnese trata-se do estudo prévio realizado a partir de uma entrevista com o proprietário e usuários do local, buscando coletar dados e informações que retratem o histórico do local, referente a manutenções e reformas, que possam contribuir no diagnóstico assertivo de falhas e anomalias identificadas na edificação (ABNT, 2020).

Para uma execução adequada, a norma enfatiza que os profissionais habilitados a exercer a avaliação devem estar inteirados das regras vigentes. Segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020), após a inspeção, as informações coletadas devem ser confrontadas com as exigências de projeto e execução disponibilizadas durante a fase de verificação da

documentação.

Quanto a conformidade perante ao plano de manutenção, são verificados a coerência em relação as orientações técnicas, especificações do fabricante e manuais elaborados conforme ABNT NBR 14037 (ABNT, 2014), que trata das diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações.

Em relação ao uso, as condições podem ser regulares ou irregulares quando analisadas frente aos projetos, normas vigentes, especificações do fabricante, manuais de utilização e funcionamento.

2.2 Check-list de verificação

Os empreendimentos rurais possuem em sua arquitetura características específicas de acordo com a atividade desenvolvida. O local deve manter a infraestrutura necessária para que os colaboradores desempenhem suas funções com saúde e segurança. Para que haja produção contínua, produtos e serviços de qualidade, a edificação deve manter a funcionalidade perante a eventos climáticos e meteorológicos.

Segundo IBAPE (2012), o *check-list* de verificação deve abranger os sistemas, subsistemas, equipamentos e componentes construtivos, a serem vistoriados, sendo apropriada à complexidade do imóvel. Portanto, o *check-list* trata-se de um aparato que deve ser empregado nas vistorias visando a manutenção do desempenho destes empreendimentos rurais, onde verifica-se os elementos que serão vistoriados considerando o estado de preservação dos componentes. Na vistoria recomenda-se que sejam avaliadas as peças construtivas, esquadrias, sistema de vedação externos e internos, sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), sistema de combate a incêndio, revestimentos internos e externos, cobertura, condições de uso de instalações elétricas, instalações hidráulicas e hidrosanitárias, considerando o grau de exposição ambiental, agentes externos atuantes e procedimentos operacionais.

Em relação as condições de salubridade do local, devem ser analisados os sistemas de impermeabilização, climatização, ventilação e exaustão. Estes fatores também podem interferir nas condições de trabalho dos colaboradores.

De caráter informativo, a NBR 16747 (ABNT, 2020) exibe uma tabela com os principais documentos técnicos, administrativos, de operação e manutenção que se recomenda analisar na etapa de verificação, conforme resumo apresentado no Quadro 1, porém, a norma não apresenta um *check-list* específico para tipologia rural, assim como os diversos modelos encontrados que apenas possuem embasamento no ambiente urbano.

Documentos administrativos e técnicos
Manual de uso, operação e manutenção da edificação
Manual técnico de equipamentos instalados
Alvará de funcionamento
Auto de vistoria do corpo de bombeiros (AVCB)
Projetos legais aprovados
Projetos executivos
Licenças ambientais
Atestado de Brigada de Incêndio
Certificado de teste dos equipamentos de combate à incêndio
Relatório de manutenção da estação de tratamento de efluentes
Relatório de manutenção da estação de tratamento de água
Atestado do sistema de proteção a descarga atmosférica (SPDA)

Quadro 1 – Documentação a ser analisada na etapa b)

Fonte: Adaptado da NBR 16747 (2020)

Ao se inspecionar as edificações de áreas rurais, o profissional pode se deparar com realidades distintas do meio urbano, além de infraestrutura precária, ineficiência dos processos e, em alguns casos, escassez de recursos básicos que são previstos por lei para a população. De acordo com Sarmiento (2015), “A população rural vive em condições de desigualdade socioeconômica, motivadas por vários problemas entre eles a insuficiência de sistemas de esgoto e abastecimento de água”. Como proposta de integração aos *check-list*s normalmente encontrados na literatura, são recomendados a seguir alguns itens de verificação de estruturas que integram alguns empreendimentos rurais.

2.3 Sistemas de captação de água subterrânea

Como item essencial do *check-list* proposto para empreendimentos rurais, devem ser analisados os sistemas de captação de água conforme os itens exibidos no Quadro 2. Este quadro verifica as condições do reservatório frente as condições de uso e potabilidade da água, conforme a Portaria nº 2914, do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, que apresenta os procedimentos de controle e gestão de qualidade da água para consumo, padronizando o nível de potabilidade, onde emprega-se o recurso como solução alternativa para abastecimento de água (BRASIL, 2011).

Descrição	
Estado de conservação das estruturas, equipamentos e dispositivos de Captação.	REGULAR () IRREGULAR ()
Estado de conservação das bombas e equipamentos elétricos.	REGULAR () IRREGULAR ()
Manutenção periódica dos dispositivos e equipamentos.	REGULAR () IRREGULAR ()
Sistema de bombeamento reserva.	REGULAR () IRREGULAR ()

Quadro 2 – Verificação de sistemas de captação subterrânea

Fonte: Autores (2021)

2.4 Esgotamento sanitário

O saneamento básico, promove a prevenção de doenças e de proteção à saúde populacional, sendo constitucionalmente integrado ao campo da saúde e, conseqüentemente, ao âmbito da política social (SILVA, 2017). Observamos que, mesmo com um histórico de políticas e medidas voltadas ao desenvolvimento do saneamento básico no meio rural, muitas propriedades ainda não possuem um sistema eficiente e, em alguns casos, despejam os efluentes em locais indevidos, comprometendo mananciais superficiais e subterrâneos.

Em áreas rurais, a técnica utilizada para disposição do esgoto doméstico é a fossa séptica, que são unidades que tratam o esgoto doméstico, porém não é uma opção adequada, tendo eficiência baixa e limitada. Os itens mínimos que recomendamos para análise dos sistemas de esgotamento sanitário em empreendimentos rurais estão descritos no Quadro 3.

Descrição	
Caixas de gordura adequadas	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Tubulações de saída e chegada	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estado de conservação da tampa da fossa	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estrutura da fossa	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estanqueidade da fossa	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estado de conservação do sumidouro	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estrutura do sumidouro	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estado de conservação da vala de infiltração	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Não conformidade no despejo de efluentes	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()

Escoamento em calha e ralos	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estado de conservação das tubulações	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()

Quadro 3 – Verificação do sistema de esgoto

Fonte: Autores (2021)

2.5 Criadouros

Alguns empreendimentos têm como atividade a criação de animais, que demanda uma infraestrutura que favoreça o bem-estar dos animais durante a criação, funcionalidade e versatilidade na limpeza, conservação, além de proporcionar ao criador melhores índices de produtividade. As inspeções desses locais devem averiguar a conservação dos elementos estruturais, peças da cobertura, estanqueidade do local e as manifestações patológicas presentes, conforme destacado no Quadro 4.

Descrição	
Condição dos pilares estruturais	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Condição das vigas aparentes	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Condição da laje de cobertura	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estado de conservação dos elementos estruturais	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Peças da cobertura (estrutura e telhado)	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Sistemas de climatização	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Estanqueidade do local	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()

Quadro 4 – Verificação de criadouros

Fonte: Autores (2021)

2.6 Postos de abastecimento

Os postos de abastecimento armazenam líquidos inflamáveis que podem acarretar grandes riscos à saúde dos usuários, ao meio ambiente e toda comunidade em seu entorno. Segundo Menezes (2011), o vazamento destes tanques onde se armazenam os combustíveis pode provocar a contaminação dos solos e fontes de água, contribuindo para o risco iminente de explosões e incêndios. Por este motivo, nesse tipo de edificação devemos avaliar com cautela seu estado de preservação, para que evite qualquer exposição ao calor ou chamas, verificando também as condições das instalações elétricas, de acordo com o Quadro 5.

Descrição	
Coberturas	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Presença de vazamentos	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Odor característico do líquido inflamável	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Sistema de combate a incêndio	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Muretas de proteção	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Disposição da fiação	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Quadro de energia	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()
Vedação	REGULAR () IRREGULAR () NSA ()

Quadro 5 – Verificação de postos de combustível

Fonte: Autores (2021)

3 I ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DAS IRREGULARIDADES LEVANTADAS

As inconformidades identificadas devem ser categorizadas em falhas ou anomalias considerando as causas da perda de desempenho da edificação. As anomalias são caracterizadas como endógenas ou construtivas, quando as manifestações patológicas decorrem das imprecisões nas etapas de projeto e/ou execuções, exógenas quando a perda do desempenho tem origem a partir de fatores degradantes externos e funcionais que derivam do envelhecimento natural e finalização da sua vida útil. As falhas são originadas do uso, operação e manutenções inadequadas (ABNT, 2020).

Após a vistoria sensorial do imóvel e das instalações, a norma ABNT NBR 16747 (ABNT, 2020) orienta que sejam avaliadas e classificadas as irregularidades e manifestações patológicas levantadas, de acordo com os critérios de urgência, conforme evidenciado no Quadro 6. No laudo técnico deve constar as condições gerais do imóvel, orientações quanto as intervenções que devem ser efetuadas, considerando o grau de prioridade e risco iminente.

De acordo com Lanzinha (2002), a documentação elaborada pelo profissional habilitado deve apresentar linguagem coesa e de fácil compreensão para o cliente.

Prioridade	Gravidade
1	Perda de desempenho compromete a saúde e/ou seguranças dos usuários, do meio ambiente ou do próprio edifício
2	Perda parcial de desempenho que impacta a funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação, sem comprometer a saúde e/ou seguranças dos usuários

3	Perda de desempenho pode ocasionar pequenos prejuízos à estética
---	--

Quadro 6 – Critérios de organização das prioridades em patamares de urgência

Fonte: Adaptado da NBR 16747 (2020)

4 | CONCLUSÕES

Portanto, a degradação de edificações rurais, de uso comercial e/ou habitacional, vem se mostrando frequente devido a intensos eventos climáticos, falta de orientação técnica e falhas na elaboração e execução do projeto.

O estudo da norma NBR 16747 (ABNT, 2020) torna-se relevante frente a padronização do processo de inspeção predial. A norma apresenta as diretrizes, conceitos básicos e metodologia que deve ser empregue para que ocorra uma avaliação precisa e de qualidade.

As etapas da inspeção apresentadas pela norma buscam auxiliar no diagnóstico assertivo das manifestações patológicas, orientando quanto as ações de uso e manutenibilidade, proporcionando a preservação da edificação e desempenho eficaz ao longo da sua vida útil. Os itens de verificação sugeridos neste estudo se mostraram satisfatórios para a finalidade proposta o que facilitou o processo de vistoria do empreendimento inspecionado.

Como proposta para futuras pesquisas recomenda-se inspecionar imóveis rurais de caráter habitacional, aplicando a metodologia apresentada pela NBR 16747 (ABNT, 2020), buscando levar informações técnicas quanto ao uso e manutenção das edificações às famílias que não têm ciência da importância da orientação técnica na construção civil ou não possuem recursos disponíveis para a contratação destes serviços.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG pelo apoio direto.

Agradecemos também ao LAR – Laboratório de Avaliação e Reabilitação de Ambiente Construído CEFET-MG – Campus Curvelo, pelo apoio durante o desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747**: INSPEÇÃO PREDIAL - Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Brasília, 2011.

DA SILVA, A. G. **Proposição de técnicas e modelos de gestão para o esgotamento sanitário em áreas rurais brasileiras.** 2017.

GARRIDO, L. R.; Sehnem, S. **Gestão associativa no empreendimento rural.** Revista de Administração, v. 5, n. 8, p. 65-88, 2006.

INTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional.** São Paulo, 2012.

LANZINHA, J. C. G.; GOMES, J. P. C.; FEITAS, V. P. **Application of a building inspection method to a group of rural houses.** In: XXX IAHS World Congress on Housing. 2002. p. 9-13.

MENEZES, A. M.; MOREIRA, C. A.; ILHA, L. M.; SCHWEIG, C. **Estudo geofísico de vazamento de combustíveis em posto de abastecimento.** Geociências (São Paulo), v. 30, n. 4, p. 601-609, 2011.

PUJADAS, F. Z. A. **Inspeção Predial – Ferramenta de Avaliação da Manutenção.** Disponível em: <http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wpcontent/uploads/2013/02/Inspecao-Predial-Ferramenta-de-Avaliacao-daManutencao.pdf>. Acesso em 14 fev. 2021.

SAMPAIO, C. A. P., TEREZO, R. F., CARDOSO, C. O., CORREGGIO, K. **Colapsos De Edificações Rurais.** Campo Grande 2014.

SARMENTO, R. A.; MORAES, R. M., VIANA, R. T. P.; PESSOA V. M; CARNEIRO, F. F. **Determinantes socioambientais e saúde: O Brasil rural versus o Brasil urbano.** Tempus Actas de Saúde Coletiva, v. 9, n. 2, p. ág. 221-235, 2015.

VERZOLA, S. N.; MARCHIORI, F. F.; ARAGON, J. O. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções.** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XV ENTAC, Maceió: Alagoas (Brasil), p. 1226-1235, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Altas Temperaturas 78, 79, 87, 88, 90, 91, 102, 173, 174, 175, 180

Análise Estrutural 115, 119, 122, 124, 255

Argamassa 83, 92, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 244, 249, 295, 300

Arquitetura Hospitalar 103, 107, 112

Avaliação de Desempenho 103, 104, 106, 107, 112, 113

B

Bim 3, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

BIM 5D 58, 59, 61, 65

C

Cimento 67, 71, 73, 79, 80, 84, 90, 91, 92, 94, 95, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 207, 245, 254, 258, 304

Concreto 1, 2, 5, 12, 46, 57, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 112, 114, 152, 153, 158, 159, 175, 192, 207, 220, 245, 246, 251, 254, 259, 266, 267, 271, 272, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 312, 313, 314

Concreto Armado 1, 2, 5, 46, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 78, 80, 82, 83, 88, 245, 246, 254, 266, 267, 271, 272, 302, 303, 304, 307, 308, 312, 313

Contenções 160, 172, 253, 255, 265

Corrosão das armaduras 67, 68, 69, 72, 75, 80, 82

D

Decreto 58, 60, 61, 65, 66, 290, 299

Deep Beams 183, 193, 194

Degradação 48, 76, 80, 87, 90, 91, 92, 102, 105, 177, 289, 294, 295, 297, 300, 337

Disseminação 58, 60, 61, 66

Durabilidade 52, 56, 69, 75, 76, 78, 80, 88, 108, 113, 126, 173, 174, 175, 181, 207, 297, 298

E

Elementos de barra biarticulados 29, 44, 317

Ementa 58, 60, 62

Empreendimentos Rurais 46, 47, 49, 55, 56

Engenharia Civil 3, 1, 12, 28, 48, 58, 60, 62, 63, 88, 90, 113, 115, 116, 117, 125, 134, 135, 150, 172, 195, 220, 265, 266, 291, 292, 303, 304, 316, 338

Engenharia Diagnóstica 78, 80

F

Fundações Superficiais 1, 2, 3, 4, 12, 265

G

Gnaisse 173, 174, 175, 176, 179, 180

Grelhas Hiperestáticas 13, 14, 26

H

Hastes de Paredes Delgadas 14, 27

Hospital Architecture 103

I

Incêndio 51, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 87, 90, 92, 97, 101, 108, 110, 111, 112, 175

Inspeção Predial 46, 47, 48, 49, 52, 55, 56, 57, 103, 109

Interação Solo-Estrutura 3, 1, 2, 3, 5, 11, 12, 254, 255, 265

Íons Sulfatos 67, 69, 72, 73, 75

L

Látex da seringueira 150, 151, 157

M

Máquinas de ar condicionado 195, 196, 198, 199, 201, 202, 203

Mecânica Vetorial 115, 116, 117, 118, 119

Metodologia Empírico-Mecanística 125, 134

Microzonificación, Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo 136

Modelagem 6D 195

Módulo de Resiliência 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

P

Patologias 47, 48, 56, 57, 76, 115, 291, 296, 298, 300

Pavimentação 125, 129, 134, 135, 239

Performance Evaluation 103

R

Recalque 1, 3, 4, 263

S

SAP2000 1, 2, 3, 5

SFRC 183, 193

Shear Strength 183, 193

Solo-Cimento 125, 126, 128, 131, 133, 134, 135

T

Tensão de bimomento 13, 24, 26

Tensão de flexão 13, 26, 27

Tratamento Térmico 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Treliça 28, 29, 40, 116, 119, 120, 316, 317, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 330, 331

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br