

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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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  
Lourival 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>

<b>CAPÍTULO 26.....</b>	<b>302</b>
TREINAMENTO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA O DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
João Victor Fernandes Masalkas	
Emerson Felipe Felix	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261026">https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261026</a>	
<b>CAPÍTULO 27.....</b>	<b>316</b>
UMA FORMULAÇÃO ANALÍTICA PARA DETECÇÃO DE PONTOS LIMITES E DE BIFURCAÇÃO	
William Taylor Matias Silva	
Sebastião Simão da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261027">https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261027</a>	
<b>CAPÍTULO 28.....</b>	<b>333</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261028">https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261028</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>338</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>339</b>

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

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data de submissão: 04/08/2021*

### **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:** Os empreendimentos rurais surgem frente à capacidade de solucionar problemas e criar oportunidades ligadas ao setor rural, em produtos benéficos para a sociedade em geral. Em relação às edificações que abrangem estes empreendimentos, torna-se notória a necessidade do emprego de novas técnicas construtivas. Tais técnicas visam a melhoria

contínua do sistema construtivo, eficácia da funcionalidade e a minoração da deterioração precoce dos sistemas constituintes, de forma a suprir as necessidades produtivas, assegurando a integridade física dos usuários e da comunidade em seu entorno. A Inspeção Predial, procedimento sensorial, corresponde a avaliação/análise das condições técnicas, de uso, operação, manutenção, funcionalidade e desempenho de uma edificação. As diretrizes relativas a essa atividade encontram-se prescritas na norma ABNT NBR 16747:2020, devendo ser executadas por profissionais habilitados. O trabalho em questão objetiva a Inspeção Predial em uma edificação de empreendimento rural, aplicando-se as especificações normativas vigentes, e se inicia com solicitação e análise dos documentos da edificação (etapa A e B) e da anamnese (etapa C), entrevistas para identificar as características construtivas, como idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas. Na etapa D de vistoria foram identificadas as irregularidades e as manifestações patológicas existentes. Posteriormente as irregularidades foram classificadas (etapa E) e as recomendações das ações necessárias para a restauração ou preservação do desempenho do sistema construtivo da edificação afetado pelas anomalias foram apresentadas (etapa F), considerando o nível de prioridade das intervenções (etapa G). A edificação estudada foi projetada para um empreendimento na zona rural, construída com paredes de alvenaria tradicional de blocos cerâmicos e a estrutura de concreto armado. As etapas metodológicas propostas pela ABNT NBR

16747:2020 orientaram o trabalho de inspeção do empreendimento rural, simplificando o processo de apresentação das recomendações necessárias para restaurar e/ou preservar o desempenho dos sistemas e elementos construtivos da edificação.

**PALAVRAS - CHAVE:** Empreendimentos rurais, patologias, inspeção predial.

## APPLICATION OF ABNT STANDARD NBR 16747 (2020) – BUILDING INSPECTION IN RURAL ENTERPRISES - CASE STUDY

**ABSTRACT:** Rural enterprises appear in the face of the ability to solve problems and create opportunities linked to the rural sector, in products that are beneficial to society in general. In relation to buildings that comprise these developments, the need for the use of new construction techniques becomes evident. Such techniques aim at the continuous improvement of the construction system, effectiveness of the functionality and the reduction of the precocious deterioration of the constituent systems, in order to supply the productive needs, ensuring the physical integrity of the users and the community in their surroundings. Building inspection, a sensory procedure, corresponds to the evaluation / analysis of technical conditions, use, operation, maintenance, functionality and performance of a building. The guidelines related to this activity are prescribed in ABNT NBR 16747:202), and must be carried out by qualified professionals. This paper aims at building inspection in a rural enterprise building, applying the current normative specifications, and begins with the request and analysis of the building documents (step A and B) and the anamnesis (step C), interviews for identify the constructive characteristics, such as age, maintenance history, interventions, reforms and changes in use that have occurred. In stage D of inspection, irregularities and existing pathological manifestations were identified. Subsequently, the irregularities were classified (step E) and the recommendations of the necessary actions for the restoration or preservation of the performance of the building's construction system affected by the anomalies were presented (step F), considering the priority level of the interventions (step G). The studied building was designed for an enterprise in the rural area, built with traditional masonry walls of ceramic blocks and the reinforced concrete structure. The methodological steps proposed by ABNT NBR 16747:2020 guided the inspection work of the rural enterprise, simplifying the process of presenting the necessary recommendations to restore and / or preserve the performance of the building's building systems and elements.

**KEYWORDS:** Rural enterprises, pathologies, building inspection.

## 1 | INTRODUÇÃO

Conforme Garrido (2006), as organizações orientadas à exploração extrativa, agrícola ou agroindustrial para fins de beneficiamento social são denominados empreendimentos rurais. Segundo Camargo *et al.* (2001), grande parte dos projetos de edificações rurais exibem particularidades distintas de acordo com as exigências necessárias para cada atividade desenvolvida, observando os parâmetros de conforto e segurança.

De acordo com Sampaio (2014), no Brasil, constata-se que a deterioração de edificações rurais se tornou comum nos últimos anos, devido a constantes eventos climáticos de grande ou moderada intensidade. As manifestações patológicas, conforme descrito



pela NBR 16747, ocorrem em decorrência de um processo de degradação de materiais, componentes e sistemas constituintes, apresentando sinais e sintomas com redução do desempenho das edificações (ABNT, 2020). Neste âmbito, é de suma importância a propagação de informações técnicas que possa reverter ou minimizar possíveis perdas de desempenho das edificações.

Sampaio (2014) relata que “[...] devido às condições de extremos climáticos cada vez mais repetitivos, os erros e as patologias existentes nas estruturas podem favorecer o colapso das edificações rurais, seja na sua totalidade ou em alguns pontos de enfraquecimento das estruturas”.

Guimarães (2018) enfatiza que as manifestações patológicas do tipo fissuras e trincas podem ser ocasionadas por vários fatores como a dilatação térmica, ocorrência de sobrecargas, movimentação higroscópica, deformação excedente de elementos estruturais ou recalques diferenciais. Estas anomalias são recorrentes em edificações rurais onde se verifica que a maioria das construções são realizadas com quase nenhum aporte técnico.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE, a Inspeção Predial tem por finalidade “[...] a avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade de uma edificação” (IBAPE, 2021). Para a realização da Inspeção Predial o profissional habilitado deve estar inteirado das regras e normas vigentes.

## 1.1 Inspeção em Edificações

De acordo com a IBAPE (2012), há formas de se evitar o colapso e deterioração precoce das edificações. A implementação de avaliações periódicas do uso e desempenho das edificações garantem posteriormente manutenções técnicas orientadas a restauração dos elementos comprometidos do imóvel. No contexto da Engenharia Civil a manutenção é delineada como “[...] conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender as necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível” (IBAPE/PR, 2016).

O procedimento empregado na vistoria deve abranger os critérios de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. A metodologia de Inspeção Predial, conforme NBR 16747 (ABNT, 2020) é composta pelas 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.

Na Construção Civil a anamnese trata-se de uma entrevista com o proprietário e usuários do local, onde se busca o entendimento dos sistemas constituintes da edificação,

auxiliando no diagnóstico assertivo das manifestações patológicas e melhorando a orientação quanto às ações preventivas e corretivas. Fundamentado de acordo a norma NBR 16747 (ABNT, 2020), o laudo técnico de vistoria elaborado a partir da Inspeção Predial torna-se uma ferramenta relevante no levantamento de anomalias, falhas construtivas e manifestações patológicas que afetam a funcionalidade da edificação bem como a segurança dos usuários. Com o laudo técnico pretende-se que as decisões de intervenção sejam objetivas e baseadas em documentos de fácil interpretação e utilização, embora essencialmente de base técnica (LANZINHA, 2002).

## **2 | METODOLOGIA DE ESTUDO**

A Inspeção Predial foi executada de acordo com os requisitos normativos da NBR 16747 (ABNT, 2020). O método de avaliação sensorial utilizado consiste na observação das partes constituintes da edificação buscando evocar e interpretar o estado de conservação e as manifestações características presentes. De modo a obter informações prévias de falhas construtivas, modificações e histórico da construção, foi realizada a entrevista preliminar com os colaboradores do empreendimento. Foi realizada posteriormente a análise das documentações administrativas objetivando identificar se o imóvel estava de acordo com as atribuições técnicas e legais, considerando a tipologia do empreendimento estudado.

### **2.2 Estudo de caso**

Neste trabalho o enfoque são as unidades de produção rural conhecidas como empreendimentos rurais. O imóvel inspecionado está localizado na Região Central Mineira e pertence a uma empresa voltada a soluções tubulares empregadas nos setores industriais e civis de grande porte, equipamentos mecânicos de alto desempenho, poços de petróleo e usinas de geração de energia (Figura 1a e 1b). No empreendimento em questão são desenvolvidas as atividades relacionadas ao plantio e manejo de florestas de eucalipto para a produção de carvão vegetal, sendo notável no mercado nacional pelo desenvolvimento de tecnologias em pesquisas e mecanização das atividades.



(a)

(b)

Figura 1 – Edificação Rural objeto de estudo.

Fonte: Autores (2021).

A justificativa do foco em edificações localizadas em ambientes rurais se dá pela exiguidade de pesquisas relacionadas à análise de dilemas patológicos frente a amplitude dos fatores exógenos naturais, eventos climáticos e meteorológicos que estas construções estão expostas. A análise das condições de conservação, manifestações patológicas e desempenho de construções com usos específicos, são essenciais para determinação de parâmetros de projeto, visando a mitigação de riscos e prolongamento da vida útil do sistema construtivo, podendo auxiliar na composição de planos de manutenções.

Sertori (2012) declara que edificações rurais correspondem a um tema desprovido de reflexão, dispondo investimentos limitados para sua avaliação. Uma das causas de possível influência neste cenário esta relacionada às políticas públicas voltadas predominantemente para as unidades locadas na área urbana, possibilitando a realização de um número maior de pesquisas devido a localização acessível e maior disponibilidade de ferramentas de investigação se comparado à área rural.

Para a análise do empreendimento foi efetuada a inspeção de campo por intermédio de check-list, formulário destinado ao registro das constatações resultantes, que auxilia na verificação dos elementos inspecionados de acordo com os tópicos dispostos no Quadro 1.

Item	Tópicos
1	Estruturas
2	Fundação
3	Vedação
4	Revestimento
5	Esquadrias
6	Impermeabilização
7	Instalação hidrosanitária
8	Instalação elétrica
9	Cobertura

10	Combate a Incêndio
----	--------------------

Quadro 1 – Tópicos da inspeção de campo.

Fonte: Carvalho *et al.* (2017).

Foram vistoriados os elementos da parte externa e interna do imóvel, a começar pela área externa onde foram verificados itens como a estação de tratamento de água, dutos de escoamento de água pluvial, paredes externas, cobertura, pilares de madeira e a presença de anomalias na estrutura. Na parte interna do imóvel foram verificados: forro de PVC, paredes de vedação, elementos estruturais, esquadrias e o piso cerâmico.

Os sistemas hidráulicos foram inspecionados no sentido descendente abrangendo os elementos visíveis, observando as anomalias que indicassem perdas de desempenho ou demais manifestações em trechos não aparentes, como infiltrações evidentes. Para inspecionar os sistemas elétricos, foi verificado o medidor de entrada da fazenda até as suas ramificações de distribuição interna, inspecionados todos os quadros elétricos, fiações aparentes e dispositivos de segurança instalados.

O registro fotográfico realizado evidenciou o estado de conservação dos elementos, anomalias aparentes e outros aspectos relevantes levantados, para posterior classificação apresentada no Quadro 2. Esta classificação está de acordo com o risco ofertado aos usuários das edificações, ao meio ambiente e impacto causado à vida útil da edificação.

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 2 – Critérios de organização das prioridades em patamares de urgência.

Fonte: Adaptado da NBR 16747 (2020).

Segundo a NBR 5674 (ABNT, 2012), a fim de garantir o máximo desempenho no controle de uma edificação ou agrupamento delas, torna-se fundamental o desenvolvimento de planos de manutenção embasados no planejamento de gestão de custos, melhores condições de preservação e maior satisfação do cliente (ABNT, 2012).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a inspeção predial foram observadas algumas manifestações patológicas que serão apresentadas a seguir. Segundo Santos (2017), a identificação ágil das anomalias de uma edificação impedem seu agravamento colaborando para o aditamento da vida útil e sustentabilidade da estrutura.

Nas paredes de vedação da área externa foram detectadas fissuras e trincas inclinadas localizadas na parte superior e inferior das esquadrias (Figura 2 e 3). A ausência de vergas e contravergas, elementos estruturais incorporados na fase construtiva que suportam as cargas e tensões aplicadas, podem ter ocasionado estas anomalias.

De acordo com Thomaz (1986) em painéis de alvenaria em que se verificam aberturas, as trincas que surgem nos vértices destes vãos e sob o peitoril, podem ser atribuídas ao caminhamento das isostáticas de compressão.



Figura 2 – Trincas e fissuras área externa Figura 3 – Trinca e descascamento da pintura

Fonte: Autores (2021).

Na figura 3 também é possível visualizar o descascamento da pintura, causado pela falta de aderência da tinta aplicada, que pode ter sido originada pela falta de preparação do substrato, diluição inadequada do material ou aplicação de materiais de baixa qualidade.

Sobre a cobertura do banheiro masculino localiza-se uma caixa d'água, o peso deste elemento juntamente com o peso próprio da estrutura pode ter ocasionado uma sobrecarga na parede de vedação originando a trinca observada na figura 4.

Na área externa observou-se que alguns pilares de madeira de sustentação da cobertura apresentavam desgaste na extremidade inferior (Figura 5). Segundo Kropf (2000) “[...] a durabilidade da madeira passou a ser alcançada através de preservação química de toda seção transversal”. Sobre o fator de preservação, o apodrecimento e ataque de insetos danosos comprometem o desempenho estrutural da peça.



Figura 4 – Fissuras banheiro masculino



Figura 5 – Desgaste no pilar de sustentação

Fonte: Autores (2021).

No interior da edificação foram encontradas nas paredes manchas de infiltrações, conforme apresentado na figura 6, provenientes do vazamento de água da cobertura que possuía algumas telhas quebradas e deslocadas.



Figura 6 – Infiltração parede interna da cozinha

Fonte: Autores (2021)

### 3.1 Recomendações técnicas e organização das prioridades

As orientações apresentadas a seguir foram embasadas em bibliografias, importante salientar que o plano de manutenção deve ser projetado e acompanhado por profissionais habilitados.

#### 3.1.1 *Pilar de madeira deteriorado*

Na situação observada na figura 5, recomenda-se a substituição do pilar de madeira, por outra peça do material previamente tratada, mantendo o padrão estético dos demais pilares de suporte da cobertura. Conforme Cardoso (2010) o escoramento deve ser realizado a fim de garantir a segurança da estrutura no decorrer da execução. Para encaixe

do pilar a estrutura de cobertura deve ser realizada a ligação por parafusos ou por entalhe. A ligação pilar-fundação pode ser feita empregando-se conectores metálicos (GANDINI, 20016).

### *3.1.2 Fissuras e trincas*

O objetivo do tratamento das fissuras é inibir a entrada de umidade e gases prejudiciais à estrutura. Deve ser averiguado se as trincas observadas nas figuras 2, 3 e 4 estão estabilizadas ou ativas e seguir com o procedimento de recuperação conforme descrito por Sahade (2005). Primeiramente realizar a preparação da superfície abrindo-se com a ajuda de uma talhadeira um sulco sobre o revestimento com 12 cm de largura por 3 a 4 mm de profundidade, remove-se o material do revestimento, realizando também a limpeza do sulco formado com o auxílio de um pincel. Para o tratamento da pintura realiza-se a calefação do substrato com a massa acrílica e após 24 horas de secagem aplica-se a tela de poliéster com bandagem central de polipropileno nas dimensões de 100 mm x 30 mm. Aplica-se em seguida uma segunda demão de massa acrílica sobre a tela, preenchendo todo sulco. Para o acabamento final após aguardar a secagem do produto por 24 horas, realiza-se o lixamento e pintura com duas demãos de tinta látex acrílica (SAHADE, 2005).

### *3.1.3 Manchas de infiltrações*

Primeiramente deve ser realizada a manutenção da cobertura, fazendo a substituição das telhas danificadas para inibir a percolação de água pelas paredes. Para o reparo das manchas identificadas na figura 6, causadas pela infiltração por capilaridade Santos (2020) recomenda a aplicação da solução de água com água sanitária, na dosagem de 1:1, com hidro jateamento no tijolo aparente. Após a limpeza completa aplicar uma camada de impermeabilizante. Aguardar a secagem do produto, em torno de 24 horas, para aplicação da tinta como acabamento.

### *3.1.4 Descascamento da pintura*

Campos (2009) orienta que para correção de anomalias como a verificada na figura 3, deve-se remover através de jateamento ou raspagem das partes sem aderência. Em seguida aplicar uma demão de fundo preparador de paredes para posterior acabamento com a tinta acrílica para exteriores.

De acordo com os riscos apresentados e conforme recomendações apresentadas, as recomendações técnicas foram organizadas em patamares de urgência buscando restaurar os elementos construtivos comprometidos pelas anomalias identificadas, conforme apresentado no Quadro 3. Em uma ação de restauração não se objetiva a alteração ou modificação das características iniciais do elemento, mantendo a integridade do bem imóvel, observando cada elemento e sua função frente o desempenho da edificação.

<b>Prioridade</b>	<b>Manifestação patológica</b>
Prioridade 1	Pilar de madeira deteriorado
Prioridade 2	Trincas e rachaduras
Prioridade 2	Manchas de infiltrações
Prioridade 3	Descascamento da pintura

Quadro 3 – Organização das prioridades

Fonte: Autores (2021)

## 4 | CONCLUSÕES

Através do processo de Inspeção Predial orientado pela NBR 16747 (ABNT, 2020), foram identificadas as principais manifestações patológicas que comprometiam o desempenho eficaz da edificação. A inspeção também contribui para um bom plano de manutenção que atua diretamente na gestão eficaz do empreendimento. As falhas averiguadas possivelmente podem ter sido originadas devido a falhas na concepção do projeto, processo construtivo ou desvios das manutenções periódicas.

As manifestações patológicas identificadas foram fissuras, trincas e rachaduras nas paredes de vedação, manchas de umidade devido a avarias no sistema de cobertura, deterioração de peças estruturais de madeira e descamação da camada de pintura das paredes externas que sofrem diariamente com a ação do sol, chuva e outros agentes patológicos.

Para estudos futuros pretende-se ampliar a amostragem de inspeções, abrangendo outros tipos de empreendimento rurais, buscando auxiliar na mitigação e deterioração precoce das edificações, além de assessorar na difusão de informações que auxiliem os proprietários e usuários quanto à preservação dos empreendimentos rurais e aumento da sua vida útil.

## 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 16747: Inspeção Predial - Diretrizes, Conceitos, Terminologias e Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2020.

CAMARGO, M. L. R. M. **Diretrizes gerais para o projeto estrutural de construções rurais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Campinas – SP. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2001. 293p.

CAMPOS, R. F. S. **Manutenção e reparo de fachadas de prédios comerciais no Rio Grande do Sul: procedimentos e custos envolvidos**. Porto Alegre, 2009.

CARVALHO, E. M., ALMEIDA, L. S. **Check-List Para Inspeções Prediais Residenciais de Múltiplos Pavimentos: Desenvolvimento e Aplicação**. Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Foz do Iguaçu: Paraná; 2017.

DOS SANTOS, A. L. M., DE LIMA, N. B.; OLIVEIRA, R. A, ESTOLANDO, A. M. L., BERENQUER, R. A., LIMA, N. B. **Análise de Métodos de Reparo dos Danos Ocasionalmente pela Infiltração por Capilaridade em Alvenarias**. Congresso Brasileiro de Patologias das Construções. Fortaleza, 2020.

FERREIRA, J. B; LASSO, S. V.; MAINARDES, E. **Características empreendedoras do produtor rural capixaba**. Gestão & Regionalidade, v. 33, n. 99, 2017.

GANDINI, J. M. D.; BARATA, T.; PABLOS, J. **Sistemas construtivos em madeira certificada – Experiências desenvolvidas: Uma abordagem sobre projeto de interfaces e processo de racionalização de componentes**. MIX Sustentável, v. 2, n. 1, p. 53-63, 2016.

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

GUIMARÃES, V. V. SOUZA, W. C. N., SILVA, M. A. A. T., RIBEIRO, I. J. C., NETO, J. L., MARINHO, F. A. **Influência da transposição do rio são francisco nas edificações rurais**. Rio de Janeiro, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DO PARANÁ. **Inspeção e Manutenção Predial**. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wpcontent/uploads/2016/12/inspecao-e-manutencao-predial.pdf>. Acesso em: 04 jan 2020.

KROPF, F. W. **Durabilidade e detalhes de projeto: o resultado de 15 anos de contínua implementação**. Madeira: arquitetura e engenharia, v. 1, n. 1, 2014. Lanzinha, J. C.; Castro Gomes, J. P.; Peixoto Feitas, V. Application of a building inspection method to a group of rural houses. In: XXX IAHS World Congress on Housing. 2002. p. 9-13.

LEITNER, C. P. S.; FILHO, A. G. A. **Estratégia de operações: uma abordagem teórica quanto à aplicabilidade do constructo para empreendimentos rurais produtores de grãos**. Gestão & Produção, v. 26, n. 1, 2019. Campo Grande.

LORDSLEEM JR., A.C. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação**. São Paulo, 1997. 174p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

NEVES, D. R. R.; BRANCO, L. A. Mn. **Estratégia de inspeção predial**. Construindo, Belo Horizonte, v.1, n.2, p.12-19, jul./dez. 2009.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro, 2013.

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. São Paulo, SP: Dissertação para obtenção do grau de mestre em engenharia, Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005.

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

SANTOS, W. S.; SANTOS, A. L. C. **Perfil dos empreendedores que atuam no turismo rural: um estudo de caso na microrregião de Feira de Santana (BA)**. Sitientibus, Feira de Santana, n. 39, p. 75-94, 2008.

SANTOS, R. G., SOUSA, A. S., GUERRA, E. P. M (2017). **Patologias em Edificação com Estrutura de Concreto**. Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas - CINPAR 2017, Grato, Ceara; 2017.

SERTORI, R. J. V. **O Mutirão do Projeto Inova rural: estratégias da assessoria técnica na produção da moradia rural**. São Carlos, 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Editora Pini. São Paulo, 1989, 189p.

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

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA CIVIL 3

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