

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
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>

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

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

Data de aceite: 01/10/2021

João Bosco Pinheiro Dantas Filho

Mestre em Engenharia Civil, IFCE

Guilherme Bruno de Souza Ribeiro

Graduando em Engenharia Civil, IFCE

Pedro Holanda

Graduando em Engenharia Civil, IFCE

Bruna Vital Roque

Graduanda em Engenharia Civil, IFCE

Rodrigo G. Ribeiro

Graduando em Engenharia Mecatrônica, IFCE

Artur de Almeida Evangelista

Engenheiro Eletricista, IFCE

O presente artigo é originado de uma pesquisa de iniciação científica desenvolvida no Programa de Estudante Voluntário em Pesquisa e Inovação (PEVPI) da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPI) do IFCE.

RESUMO: Onde estão e como são as máquinas de ar condicionado existentes numa instituição de ensino superior de 30.000 m²? Quais são suas expectativas de substituição e como é gerenciada a sua manutenção? Neste contexto, verifica-se uma grande complexidade na gestão de informações para a qual o BIM pode melhorar o gerenciamento. O objetivo geral deste trabalho é propor uma nova abordagem

para gestão de máquinas de ar condicionado na fase de operação da construção utilizando a modelagem 6D de informações baseadas em objetos BIM. Trata-se de um estudo de caso participante e exploratório. Inicialmente se realizaram entrevistas com especialistas em engenharia elétrica, eficiência energética, mecânica industrial e máquinas térmicas para identificar as informações necessárias para modelagem e possibilitar aplicações. Em seguida, foi desenhado o protocolo do estudo de caso com três etapas: criação de parâmetros compartilhados de componentes BIM, coleta de dados e modelagem de informações. A partir da identificação das informações, foram criados parâmetros de componentes BIM que iriam receber as informações coletadas. Em seguida, iniciou-se o trabalho de coleta de dados, seja em campo no local da instalação das máquinas térmicas, na intranet do sistema do patrimônio ou na internet em catálogos de fornecedor. A medida que os dados eram coletados, era também realizada a modelagem das informações de máquinas térmicas. Os resultados demonstram os desafios de coletar, de forma completa, as informações de máquinas térmicas e de se trabalhar de forma sincronizada. Como contribuição, apresenta-se o conjunto de informações de máquinas térmicas e o conjunto de parâmetros compartilhados para permitir as aplicações de gestão e eficiência energética.

PALAVRAS - CHAVE: BIM, Modelagem 6D, Máquinas de ar condicionado, Gestão de operações.

ABSTRACT: Where are and what are air conditioning machines in a 30,000 m² higher education institution like? What are their replacement expectations and how is their maintenance managed? In this context, managing information is very complex so that a BIM can improve management. The aim of this work is an information modeling of thermal machines based on BIM objects. It is a participatory and exploratory case study. Initially, interviews were conducted with specialists in electrical engineering, energy efficiency, industrial mechanics and thermal machines to identify information for modeling and to enable applications. Next, the protocol of the case study was conceived with three steps: creation of shared parameters of BIM components, data collection and information model. From the identification of the information were created BIM components that would receive the collected information. Then, the data collection work was started in the field without the installation of the thermal machines, in the intranet of the patrimony system and in the internet in catalogs of suppliers. As data were collected, a modeling of thermal machine information was also performed. The results demonstrate the challenges of fully collecting thermal machine information and working synchronously. As a contribution, we present the information set of thermal machines and the set of shared resources to allow the applications of management and energy efficiency.

KEYWORDS: BIM, 6D Modeling, Air conditioning machines, Operations management.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Otts, Roper e Payant (2009), a divisão de operação e manutenção de uma organização pública é responsável por uma ampla gama de funções e programas, dos quais são mencionados neste artigo: programas de energia, reparo e manutenção, ar condicionados e controles, manutenção preventiva, entre outros. Neste contexto, verifica-se uma grande complexidade na gestão de informações para a qual o BIM pode melhorar o gerenciamento. Mas os benefícios do BIM são condicionados a: saber quais informações são necessárias; executar um trabalho de coleta de dados em campo; e realizar um esforço de modelagem BIM. Observa-se que um dos desafios da gestão de operações é que as informações não estão disponíveis para realização de aplicações e verifica-se a importância da modelagem baseada em objetos.

O objetivo geral deste trabalho é propor uma nova abordagem para gestão de máquinas de ar condicionado na fase de operação da construção, utilizando a modelagem de informações baseadas em objetos BIM. Os objetivos secundários são a identificação das informações necessárias para viabilizar aplicações na gestão da edificação, o levantamento de informações de máquinas de ar condicionado existentes, a modelagem 6D das informações levantadas e geração de resultados de aplicações visando contribuir com o processo de gestão de operação e manutenção.

2 | FUNDAMENTAÇÃO

2.1 BIM no Gerenciamento de instalações

Gerenciamento de instalações, originalmente em inglês *Facility management* e comumente abreviado como FM, é uma profissão que abrange várias disciplinas para garantir a funcionalidade do ambiente construído, integrando pessoas, lugares, processos e tecnologia (IFMA, 2017). A integração BIM e FM pode ser classificada como modelagem 6D, definida como a adição de informações suplementares a modelos tridimensionais para fins de análise e simulação (PÄRN; EDWARDS; SING, 2017). O estágio atual do conhecimento acadêmico de BIM no Gerenciamento de instalações está voltado às fases Inicial e de Gestão da incorporação, demandando uma transição para a proposição e validação de inovações (MOTA; RUSCHEL, 2016). Os estudos de caso de iniciativas baseadas na prática de uma integração BIM-FM são escassos ou fornecem uma visão rudimentar sobre as oportunidades disponíveis para a equipe de gerenciamento de instalações (PÄRN; EDWARDS, 2017). A utilização eficiente e a integração de dados FM complexos no BIM levantam desafios significativos (PÄRN; EDWARDS; SING, 2017). Para permitir funcionalidades de manutenção, são necessárias as informações detalhadas que exigem altos esforços do usuário e alto LoD¹, no caso equipamentos de ar condicionado, são necessários datas de instalação, caminhos de dutos e materiais (VOLK; STENGEL; SCHULTMANN, 2014).

2.2 Gestão de operação e manutenção de sistemas de ar condicionado

A substituição de sistemas de ar condicionado é considerada, entre outras, uma medida de conservação de energia, por ser um tipo de modificação que aumenta a eficiência energética (EDUCATION FACILITIES DATA TASK FORCE, 2003). A modernização de um sistema de ar condicionado eleva a eficiência e reduz os requisitos de energia, e são exemplos de ações para melhoria da substituição de componentes desatualizados e redimensionamento das máquinas para os requisitos atuais (BEST; LANGSTON; VALENCE, 2003). A determinação a que são submetidos os equipamentos elétricos, seja pelo próprio uso, por negligência ou obsolescência, propicia que seu desempenho fique comprometido durante a vida útil. Para evitar tais deficiências, é necessária a implantação de um programa de manutenção elétrica (COPEL, 2005).

3 | MÉTODO

A metodologia aplicada nesse trabalho foi inspirada no trabalho de Kassem *et al.* (2015), com o propósito de investigar os valores e desafios de BIM em gestão e operação de edifícios. Neste intuito, realizou-se um recorte temático a fim de se explorar os ativos

¹ Progressão de detalhamento de um componente do nível mais baixo de aproximação (representação conceitual) ao nível mais alto de representação (como construído) (LEITE *et al.*, 2011).

existentes, com foco nas máquinas de ar condicionado. A pesquisa-ação participativa foi a estratégia de pesquisa adotada e essa escolha foi inspirada na pesquisa realizada por Pärn e Edwards (2017). Neste trabalho, houve estreita relação com a resolução de um problema no qual pesquisadores e pesquisados estavam envolvidos de modo participativo, conforme defendido por Gil (2008). A Figura 1 apresenta a sequência das fases adotadas na pesquisa.

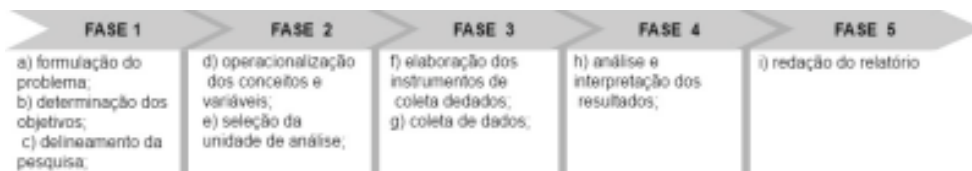


Figura 1 – Delineamento da pesquisa

Fonte: Elaborado pelos autores e adaptado de Gil (2008).

O conjunto de edifícios educacionais de múltiplos pavimentos que formam o campus de uma Instituição De Ensino Superior (IES) forneceram a base para o desenvolvimento desta pesquisa. Os pesquisadores contaram com a colaboração direta da equipe de Coordenadoria de Manutenção de Máquinas Térmicas, responsáveis pela gestão e manutenção do sistema de ar condicionado, bem como com a equipe de Assessoria Técnica de Arquitetura, Engenharia e Construção, para coletar informações técnicas e de projeto, e com a equipe da Coordenadoria de Patrimônio, a fim de se obter informações de controle patrimonial dos ativos objetos do estudo de caso.

A coleta de dados foi realizada por meio de visita *in loco* a cada máquina de ar condicionado em funcionamento na IES. Durante essa tarefa, foram coletados o número de patrimônio, a localização em planta, o modelo e a marca. Na medida que informações de campo eram coletadas, elas foram inseridas em componente 3D de famílias de equipamentos mecânicos em arquivo do Autodesk Revit que possuía o modelo de arquitetura vinculado contendo todos os ambientes e pavimentos. E para cada modelo identificado em campo, foi criado um tipo de ar condicionado na família de equipamentos mecânicos. No modelo BIM, criaram-se parâmetros específicos para o preenchimento das informações coletadas. Isto se deu de forma contínua a coleta de dados, e novos parâmetros eram criados em função de novas informações coletadas em cada interface da administração.

Nas tabelas da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia de Condicionadores de ar elaboradas pelo INMETRO (2017), foram obtidas informações vinculadas a cada modelo e marca. Para que os dados sejam caracterizados de forma analítica, é preciso que informações cruciais sejam coletadas, dentre elas, a potência (BTU) e a eficiência do equipamento, que é fornecida pelo fabricante (ZACCHI *et al.*, 2008).

Entrevistas foram realizadas com funcionários administrativos da IES, vinculados

à gestão da instalação. A entrevista realizada na Coordenadoria de Patrimônio objetivava fornecer entendimento de como funciona o controle patrimonial dos ativos. A partir daí, foi possível efetuar uma análise documental do Banco de Dados do Patrimônio mantido na plataforma Microsoft Office Access 2007. Essa análise usou o número do patrimônio coletado em campo para se obter informações adicionais, e em especial, a data do termo de transferência, que representa o início da operação da máquina.

A entrevista realizada na Coordenadoria de Manutenção de Máquinas Térmicas objetivava esclarecer como funciona o planejamento para realização de inspeção preventiva e como são mantidas as informações de cada máquina. E com essa compreensão foi possível realizar aplicações de gestão e operação com o modelo BIM de informações de máquinas de ar condicionado. A entrevista realizada com o engenheiro eletricitista da Assessoria Técnica de Arquitetura, Engenharia e Construção visava entender como realizar gestão de eficiência energética a partir das informações das máquinas de ar condicionado. Esta entrevista contribuiu para o estabelecimento de informações a serem coletadas e modeladas.

4 | RESULTADOS

Após análise dos dados da Coordenadoria de Manutenção de Máquinas Térmicas sobre as máquinas de ar condicionado, verificou-se que as informações disponíveis não eram suficientes para a realização de aplicações de gestão de energia. Conforme apresentado no Quadro 1, o conjunto de informações de máquinas de ar condicionado não continha modelo, impossibilitando consultar os modelos contemplados com o Selo Procel de Economia de Energia. Como o foco daquela coordenadoria era na manutenção das máquinas, basicamente foram coletadas as informações de localização (local e Bloco), patrimônio e poucas informações de tipo (marca, capacidade e tensão). Além disso, foi relatado que o nome de alguns locais mudou e, por isso, o nome do local relacionado a algumas máquinas poderia não condizer com a realidade.

Item	Local	Bloco	Patrimônio	Marca	Capacidade (BTU's)	Tensão
1	LMO 01	III	197.776	Panasonic	9000	220V
2		III	Não Possui	Fujitsu	23000	220V
3	LMO 02	III	197.808	Fujitsu	27000	220V
4	Coordenadoria 2	III	197.958	Panasonic	9000	220V

Quadro 1 – Exemplo de como são mantidas informações de condicionadores de ar

Fonte: Elaborado pela equipe de Manutenção de Máquinas Térmicas da IES

Esse diagnóstico validou o método adotado para coleta de dados em cada máquina de ar condicionado operante na IES, para se obter informações de número do patrimônio, marca, modelo e localização. Observou-se que a modelagem da informação de localização no modelo BIM era independente do nome do ambiente, pois a máquina era virtualmente situada no local correspondente à localização real.

O Quadro 2 apresenta os parâmetros compartilhados pelos componentes mecânicos criados para receber as informações da modelagem 6D. As informações classificadas como parâmetros de tipo foram obtidas na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (INMETRO, 2017). Para reduzir o esforço de modelagem 6D, optou-se pela criação de parâmetros que usassem fórmulas para serem calculados automaticamente em função de parâmetros de entrada, assim chamados aqueles que foram obtidos e digitados manualmente.

Informação	Parâmetros de Tipo	Parâmetros de Instância
Entrada	Marca/modelo; Corrente (A); Potência Elétrica Consumida (W); Vida útil ² ; Capacidade de Refrigeração Nominal (W); Tensão (V);	Número de Patrimônio; Se consta no banco de dados; Data termo resp.; Pavimento; Localização; Bloco
Fórmula (fx)	Potência Aparente (VA); Fator de Potência; Potência Reativa; Eficiência energética (W/W); Selo PROCEL.	Previsão de Substituição;

Quadro 2 – Parâmetros compartilhados modelados

Fonte: Elaborado pelos autores

No Quadro 3, apresentam-se as fórmulas criadas na modelagem 6D que seguem a linguagem própria do Autodesk Revit, elaboradas com referência em fórum online especializado (KLAUS MUNKHOLM *et al.*, 2012) e com referência também à equação obtida na revisão bibliográfica.

² A Expectativa de Vida do Equipamento adotada para janeliros foi de 10 anos e para Split 15 anos (ASHRAE, 2013).

Nº	Descrição	Função no Revit f(x)	Referência
1	Potência Aparente	[Tensão (V)] * [Corrente (A)]	(ABNT, 2004, p. 5)
2	Fator de Potência	[Potência Elétrica Consumida (W)] / [Potência Aparente (VA)]	(MAMEDE FILHO, 2000, p. 138)
3	Potência Reativa	$(([\text{Potência Aparente (VA)}]^2) - ([\text{Potência Elétrica Consumida (W)}]^2))^{0,5}$	(CREDER, 1990)
4	Eficiência Energética	[Capacidade de Refrigeração Nominal (W)] / [Potência Elétrica Consumida (W)]	(ZACCHI <i>et al.</i> , 2008)
5	Previsão de Substituição	Data termo resp. + Vida útil	(ASHRAE, 2013).
6	Selo PROCEL	if([Eficiência energética (W/W)] > 3,23, "A", if(and([Eficiência energética (W/W)] > 3,02, [Eficiência energética (W/W)] < 3,23), "B", if(and([Eficiência energética (W/W)] > 2,81, [Eficiência energética (W/W)] < 3,02), "C", "D"))	(INMETRO, 2017).

Quadro 3 – Fórmulas no Autodesk Revit

Fonte: Elaborado pelos autores

A realização do estudo de caso evidenciou desafios da aplicação do BIM na gestão de instalações. Foram identificados problemas na coleta de dados das máquinas de ar condicionado, sendo isto comprovado pelo fato de algumas máquinas não conterem identificação do modelo ou do número de patrimônio. A Figura 2a apresenta a relação entre as máquinas que continham modelo e aquelas que não forneciam informação. Observa-se, na Figura 2b, que quase metade das máquinas não continham o número de patrimônio, isto não quer dizer que estavam fora do controle patrimonial, mas que não havia a placa de identificação de número de tombo nem o mesmo estava escrito na máquina. As entrevistas realizadas com as coordenadorias de patrimônio e de manutenção mostraram que esses problemas de ausência de informação nas máquinas ocorrem em função da limpeza, que causam o apagamento do número do patrimônio.

A partir das informações de marcas e modelos e utilizando os parâmetros do Quadro 3, foram possíveis determinar o Selo Procel e gerar um diagnóstico dos índices de eficiência das máquinas de ar condicionado sintetizado pela Figura 2c. Do modelo BIM obteve-se a quantidade de máquinas agrupadas em função da classe de conservação de energia (A, B, C e D). Observa-se que pouco mais da metade das máquinas com informação são da classe A, e verifica-se que a gestão de eficiência energética pode considerar o quantitativo de máquinas de classe B, C e D como objeto de substituição para se obter melhorias na eficiência energética do sistema de ar condicionado.

Por meio das informações do início da operação de cada máquina obtidas no banco de dados de patrimônio e adotando a expectativa de vida dos equipamentos, conforme a ASHRAE (2013), foi calculada a expectativa de vida das máquinas (Figura 2d).

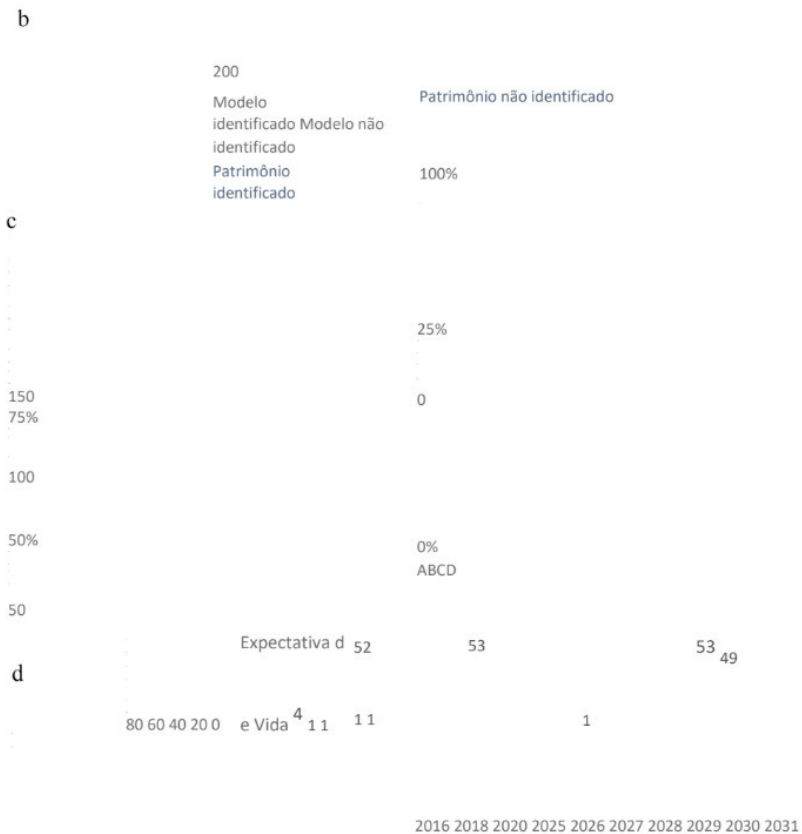


Figura 2 – Caracterização de máquinas de ar condicionado levantadas a b

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das informações da Coordenação de Manutenção de Máquinas Térmicas, responsável pela fiscalização do contrato de manutenção das máquinas de ar condicionado, obteve-se a periodicidade de inspeção preventiva como sendo a cada 3 meses. A partir dessa informação e do parâmetro de localização das máquinas no modelo BIM, foi elaborado um planejamento de longo prazo. Este considerou a criação de lotes de inspeção preventiva, agrupando as máquinas térmicas em função dos seus respectivos edifícios (blocos), de tal forma que o esforço de inspeção feito a cada mês fosse equilibrado, conforme exposto na Figura 3.

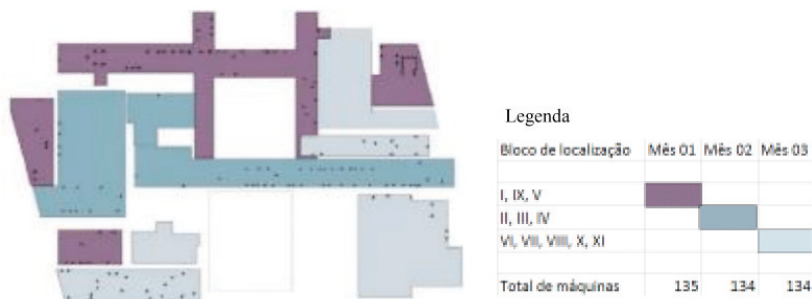


Figura 3 – Planejamento de manutenção de máquinas de ar condicionado

Fonte: Elaborado pelos autores

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Kassem *et al.* (2015), faltam estudos de caso do mundo real de aplicações BIM em Gerenciamento de instalações. Dessa forma, este estudo de caso real de modelagem de informações de sistemas de ar condicionado de um conjunto de edifícios com área construída de 30.000m² (trinta mil metros quadrados) é apresentado de forma a fornecer evidência empírica de valores e desafios da modelagem 6D.

Os achados da pesquisa evidenciam valores e desafios na aplicação da modelagem 6D, ampliando a compreensão sobre o tema, destacando as melhorias dos atuais processos de transferência de informação, da acessibilidade de dados e localização através de modelos e da capacidade de registrar informações que podem ser extraídas do modelo. Os resultados aqui apresentados contribuem para o desenvolvimento de metodologias de modelagem 6D que articulem requisitos do cliente, especialmente com o foco na gestão de sistemas de ar condicionado. Complementarmente, a descoberta de problemas na coleta de informações em campo, por causa de máquinas com número de patrimônio, marca ou modelo, inexistente, ilegível e/ou fora do sistema de registro, comprova a necessidade de controle, supervisão e revisão das máquinas com informações deficientes.

Trabalhos futuros poderão realizar o levantamento do comportamento da utilização das máquinas para cruzar com as informações coletadas e gerar novos resultados, como o consumo energético anual. Com essas informações de utilização, novos usos e aplicações do modelo BIM são viabilizados e contribuem para a tomada de decisão com o foco em gestão de eficiência energética baseada em modelagem 6D.

REFERÊNCIAS

ABNT, A. N. 5410: 2004-Instalações elétricas de baixa tensão Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2004. .

ASHRAE. **ASHRAE Equipment Life Expectancy chart**. Disponível em: <<https://goo.gl/FJOXQK>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

BEST, R.; LANGSTON, C.; VALENCE, G. de. **Workplace strategies and facilities management**. 1. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

COPEL. **Manual de Eficiência Energética na Indústria** Curitiba Companhia Paranaense de Energia, , 2005. . Disponível em: <<https://goo.gl/rTEOi1>>. Acesso em: 10 maio. 2017.

COTTS, D. G.; ROPER, K. O.; PAYANT, R. P. **The facility management handbook**. 3. ed. New York: AMACOM Div American Mgmt Assn, 2009.

CREDER, H. **Instalações de ar condicionado**. 6a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

EDUCATION FACILITIES DATA TASK FORCE, E. **Facilities Information Management: A Guide for State and Local Education Agencies**. Washington, DC: NCES, 2003. .

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª Edição ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IFMA, I. F. M. A. **Definition of facility management**. Disponível em: <<https://goo.gl/kKDh6Y>>. Acesso em: 18 maio. 2017.

INMETRO. **Etiqueta Nacional de Conservação de Energia de Condicionadores de ar split piso-teto**. Disponível em: <<https://goo.gl/nl4Pci>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

KASSEM, M. *et al.* BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex. **Built Environment Project and Asset Management**, v. 5, n. 3, p. 261– 277, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/aNnJCG>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

KLAUS MUNKHOLM *et al.* **Revit Formulas for “everyday” usage**. Disponível em: <<https://goo.gl/Q7bOFK>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

LEITE, F. *et al.* Analysis of modeling effort and impact of different levels of detail in building information models. **Automation in Construction**, v. 20, n. 5, p. 601–609, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/LB7EZL>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 8a. ed. Fortaleza: Grupo Gen-LTC, 2000.

MOTA, P. P.; RUSCHEL, R. C. Identificação Do Conhecimento Acadêmico De Bim Integrado Ao Gerenciamento De Facilities. *In: ENTAC, Anais...*2016. Disponível em: <<https://goo.gl/G0tKFo>>. Acesso em: 12 jan. 2017. p.4951–4962

PÄRN, E. A.; EDWARDS, D. J. Conceptualising the FinDD API plug-in: A study of BIM-FM integration. **Automation in Construction**, v. 80, n. March, p. 11–21, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/m9sTci>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

PÄRN, E. A.; EDWARDS, D. J.; SING, M. C. P. The building information modelling trajectory in facilities management: A review. **Automation in Construction**, v. 75, n. December 2016, p. 45–55, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/ooh69i>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

VOLK, R.; STENGEL, J.; SCHULTMANN, F. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. **Automation in Construction**, v. 38, p. 109–127, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/zVF6W9>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

ZACCHI, D. R. P. *et al.* **Manual técnico orientativo: eficiência energética e gestão da energia elétrica na indústria**. Florianópolis: CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A., 2008.

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