

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  
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>

<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>

# CAPÍTULO 5

## 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

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 06/08/2021

### **Anna Cristina Araujo de Jesus Cruz**

Instituto Federal de Sergipe  
Estância-SE  
<http://lattes.cnpq.br/7504853401177143>

### **José Carlos de Anuniação Cardoso Júnior**

Instituto Federal de Sergipe  
Estância-SE  
<http://lattes.cnpq.br/7914789201192716>

### **Mariana Silveira Araujo**

Instituto Federal de Sergipe  
Estância-SE  
<http://lattes.cnpq.br/7481843301162165>

### **Natália Ramos dos Santos**

Instituto Federal de Sergipe  
Estância-SE  
<http://lattes.cnpq.br/3567019994838545>

**RESUMO:** A disciplina Orçamento de Obras do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Sergipe-Campus Estância, atualmente, utiliza a metodologia convencional para a elaboração dos orçamentos de obras, como parte da ementa da disciplina, porém, ocorre um avanço na metodologia de orçamentação com a utilização do BIM 5D (Building Information Modelling) para elaboração de orçamento de obras. Com o objetivo de propagar e promover a efetivação do Decreto N° 9.983 de 22 de agosto de 2019 que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM,

através de uma capacitação em BIM 5D, e também de comparar juntamente com os estudantes, os dois métodos nos quesitos confiabilidade e precisão dos resultados, fomentando entre os participantes do curso o desejo por conhecer e aprofundar os seus conhecimentos nessa técnica, foi promovido o curso de extensão tendo como público-alvo: técnicos em edificações egressos do IFS, profissionais da construção civil e os próprios alunos de Edificações e Engenharia Civil do IFS Campus Estância. Para este curso foi utilizado como ferramenta, um software de orçamento de obras em BIM 5D que tem integração com outro software que utiliza a metodologia BIM 3D. Após o final do curso, foi feita a comparação entre os dois resultados orçados (convencional e BIM) e foi verificado que o modelo BIM tem quantitativos mais detalhados e precisos que o método tradicional, trazendo assim maior confiabilidade nos resultados.

**PALAVRAS - CHAVE:** BIM 5D, Decreto, Ementa e Disseminação.

APPLICATION OF THE EXTENSION COURSE OF WORKS BUDGETS IN BIM COMPARED WITH THE CURRENT METHODOLOGY OF THE WORKS BUDGET SUBJECT OF THE CIVIL ENGINEERING COURSE OF THE FEDERAL INSTITUTE OF SERGIPE – CAMPUS ESTÂNCIA

**ABSTRACT:** The Work Budget discipline of the Civil Engineering course at the Federal Institute of Sergipe-Campus Estância currently uses the conventional methodology for the preparation of works budgets, as part of the discipline's syllabus,

however, there is an advance in the budgeting methodology with the use of BIM 5D (Building Information Modelling) to prepare a budget for works. In order to propagate and promote the implementation of Decree No. 9,983 of August 22, 2019, which provides for the National Strategy for the Dissemination of BIM, through training in BIM 5D, and also to compare the two methods together with students in terms of reliability and accuracy of the results, fostering among the course participants the desire to know and deepen their knowledge of this technique, the extension course was promoted with the target audience: building technicians from the IFS, civil construction professionals and the students of Buildings and Civil Engineering at IFS Campus Estância. For this course, a BIM 5D construction budgeting software that has integration with other software that uses the 3D BIM methodology was used as a tool. After the end of the course, a comparison was made between the two budgeted results (conventional and BIM) and it was verified that the BIM model has more detailed and precise quantitative values than the traditional method, thus bringing greater reliability to the results.

**KEYWORDS:** BIM 5D, Decree, Menu and Dissemination.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos principais gargalos do ramo da construção civil é justamente a integração entre o que foi projetado e o que é executado, e isto gera ineficiência que vai desde o planejamento, orçamento, sustentabilidade, entrega da obra e manutenção pós entrega.

Com o objetivo de solucionar essas problemáticas têm sido desenvolvidos projetos utilizando os conceitos e ferramentas da metodologia BIM - Building Information Modeling, que traduzido para o português significa “Modelagem da informação da construção”. Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído ainda na forma digital” (EASTMAN *et al.*, 2014).

É possível correlacionar o ciclo de vida dos empreendimentos com as dimensões do BIM que são tipicamente realizados durante o desenvolvimento de um ciclo completo, como mostra a figura 01.

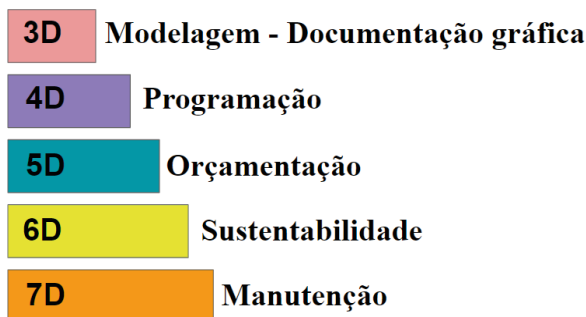


Figura 1 - Dimensões do BIM



A utilização do BIM é crescente no Brasil e vem provocando uma revolução silenciosa no ramo da construção civil, visto que tal metodologia atinge toda a cadeia produtiva envolvida, sobretudo no que tange às áreas da arquitetura, engenharia e construção (CADERNO BIM, 2018).

A tecnologia BIM chegou ao Brasil em meados dos anos 2000, porém só em 2018 o Governo Federal publicou um decreto para sua implementação em obras públicas a partir de 2021, o Decreto de nº 9377 de 17 de maio de 2018, que foi revogado pelo decreto nº 9983, de 22 de Agosto de 2019, que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR, instituída com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em Building Information Modelling - BIM e a sua difusão no País.

Nessa perspectiva, pode-se ainda enfatizar o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, instituído pelo governo federal com o objetivo de implementar e disseminar a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia no Brasil, com a finalidade de diminuir os gastos com obras e promover mais transparência nos serviços de engenharia.

Uma vez que diversas iniciativas, inclusive governamentais, estão sendo desenvolvidas para a adoção do BIM, fica evidente a necessidade de melhor preparar os estudantes para desenvolverem projetos utilizando esta metodologia BIM.

“Qualquer que seja a estratégia de implementação, adaptações se mostram necessárias porque o modelo de ensino atual, em grande escala, está edificado sobre disciplinas isoladas onde em cada uma delas são tratados assuntos específicos e especializados, mas de forma fragmentada” (CHECCUCCI *et al.*, 2013).

Ver-se que a integração e a colaboração são características que definem o BIM e são necessárias para que o mesmo seja implementado nas instituições.

Dentro das universidades também é grande o interesse pelo aprendizado da metodologia BIM, seja por iniciativa isolada de alguns professores ou pela demanda dos próprios alunos ao perceberem as inúmeras vantagens que tal tecnologia pode trazer (CADERNO BIM, 2018).

Por exemplo, hoje no curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Sergipe tem no PPC (Plano pedagógico do curso) na ementa da disciplina de Orçamento de Obras, programas que trabalham de forma isolada e acabam elaborando um orçamento discriminado de um projeto, porém não há a integração dos projetos como o sistema BIM disponibiliza.

Um outro fato importante a considerar é que atualmente a maioria das empresas do estado de Sergipe, utilizam o ORSE (Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe), um sistema de metodologia convencional, desenvolvido e mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe – CEHOP e Companhia de Saneamento de

Sergipe – DESO.

De acordo com BADRA (2018), as maiores distorções de orçamento não são erros de orçamentação, de cálculo de valores ou de pesquisa de valores. De acordo com o autor, o problema maior está na quantificação dos materiais ao interpretar as informações do projeto que chega na construtora. Para quantificar, é preciso somar o conhecimento do projeto com o da arte da engenharia, ou seja, ter uma visão tridimensional.

A extração, automática, de todas as quantidades de serviços e componentes dos modelos BIM é uma das funcionalidades mais utilizadas por aqueles que começam a utilizar a plataforma (CBIC, 2016).

Com a tecnologia *Building Information Modeling* (Modelagem de Informações da Construção ou BIM), torna-se mais proativo trabalhar e entender os projetos de engenharia. Em um software BIM, qualquer elemento desenhado é interpretado e, imediatamente, carregam-se todas as informações, isto é, dimensões, materiais, quantitativos e orçamento (COELHO, 2016).

Com a aplicação do Curso de Extensão de Iniciação ao Orçamento 5D, os alunos aprimoraram a usabilidade da tecnologia BIM, que tem a interoperabilidade como uma característica forte dessa metodologia. “Building Information Modeling se refere a um conjunto de processos e ferramentas interligadas e independentes, que está baseado na disponibilidade dos modelos digitais do produto da construção, integráveis e capazes de conversar entre si”. (BRASIL,2019), ou seja, cada modificação feita no modelo deve ser automaticamente replicada em todas as áreas da obra, garantindo total redução de tempo gasto no projeto por arquitetos, engenheiros e construtores (AEC).

Outro ponto que deve ser destacado é que o curso capacitou os estudantes para um mercado que precisa de profissionais em BIM, para que o mesmo possa ser definitivamente aplicado nas obras, nas instituições de ensino, nas empresas, e possa ter uma construção civil com uma melhor otimização do tempo, dos recursos e valores, com uma correta compatibilização dos projetos que tanto afligem e trazem prejuízos.

Este projeto também teve o objetivo de promover a efetivação do Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019 que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling estimulando a capacitação em BIM 5D, e comparando a metodologia de ensino da disciplina de Orçamento de Obras na elaboração, com a metodologia do curso, haja vista que, é muito importante que as instituições de ensino tomem a iniciativa de trazer essa metodologia para a sala de aula.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos desse projeto de pesquisa foram realizadas as seguintes etapas:

Primeiramente foi feito um estudo sobre o atual plano de ensino da disciplina de

Orçamento de Obras do curso de Engenharia Civil do IFS - Campus Estância analisando a ementa que contém no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) e destacando quais conteúdos servirão de base para o curso de Extensão.

Depois foi feito um estudo das etapas de um orçamento de obras e o passo a passo da metodologia convencional atualmente utilizada na disciplina.

Em seguida foi realizado um estudo da metodologia BIM, dos softwares que fazem integração com esta metodologia e estudo dos respectivos decretos nacionais que instruem o uso do BIM nos projetos para licitações;

Também foram feitos dois questionários, sendo um para os professores e outro para os alunos, para saber qual a opinião deles sobre a mudança da metodologia da disciplina com a implementação do Software BIM.

Depois foi realizado uma pesquisa sobre os Softwares de Orçamento que possuem integração com o BIM e foi escolhido o Orçafascio. Foi selecionado também de projeto arquitetônico em 2D que serviu de base para a modelagem 3D.

Em seguida foi elaborada a modelagem BIM 3D (figura 02) do projeto residencial e o Orçamento 5D que serviram para a elaboração da Ementa e apresentação do Curso.



**Figura 2** - Residência unifamiliar modelada no curso

A modalidade de ensino foi a distância devido à pandemia causada pelo COVID-19 (Coronavírus) e devido o custo da licença individual do programa, foi disponibilizado apenas 6 vagas, cujas inscrições foram feitas via Sispubli (Sistemas de Publicações do IFS). Houve aulas síncronas e assíncronas de acordo com um cronograma elaborado pela equipe de projeto para apresentação do conteúdo do curso que foi dividido em três etapas como mostra na figura 03. O Curso foi realizado de 31 de agosto a 22 de setembro de 2020, encerrando com uma webinar. As plataformas utilizadas para a aplicação do curso foram Google Sala de Aula, Google Meet e um grupo de WhatsApp.



**Figura 3** - Etapas do Curso

Na finalização do curso foi realizada a comparação dos resultados do orçamento tradicional e do orçamento em BIM para análise da viabilidade de Aplicação do software de Orçamento de obras em BIM na disciplina de orçamento de obras do curso de Engenharia Civil do IFS- Campus Estância e após a conclusão do curso foi enviado um questionário para os participantes, onde foi possível identificar os pontos positivos e negativos do curso e assim aprimorar a metodologia em outras oportunidades de oferta.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao comparar os resultados entre os orçamentos, foi observado diferença entre os quantitativos da planilha orçamentária, e também, foram observados itens orçados no BIM que não constavam na planilha de quantidades do levantamento da forma convencional. O valor orçado em BIM foi inferior ao valor orçado no método tradicional e o tempo disponibilizado na elaboração do orçamento foi inferior no método BIM comparado ao método tradicional.

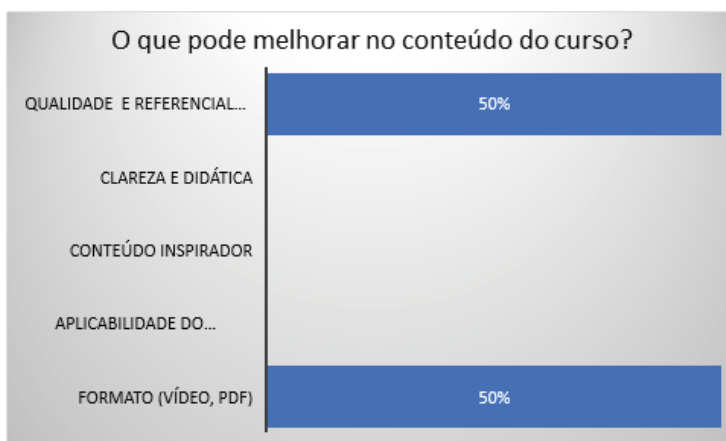
Para a análise do curso, como dito anteriormente, foi realizada uma pesquisa de satisfação com os alunos através de um formulário no GoogleForms e verificou-se que 40% dos alunos acharam que o curso superou as expectativas e 60% dos alunos ficaram muito satisfeitos com curso (Figura 03).



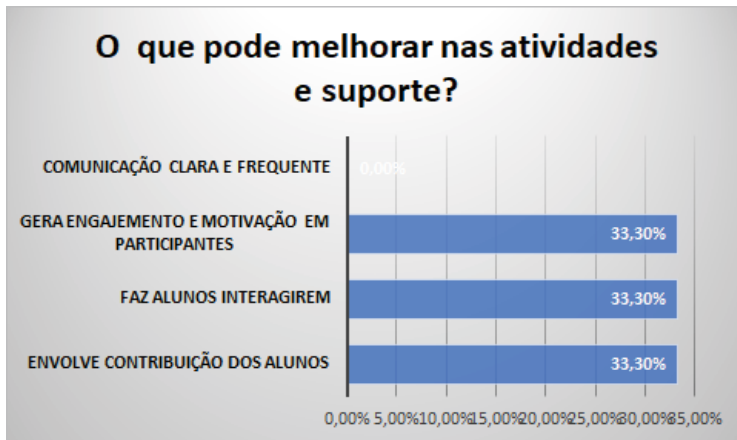
**Figura 03:** pesquisa de satisfação no Google Forms.

Através do questionário foi identificado que o que mais os motivou a fazer o curso foi o interesse pela temática, sendo este 80% da motivação, e por ser gratuito, necessidade de aprender BIM e disponibilidade de tempo ficou entre os outros 20% da motivação da escolha.

Dentre os pontos destacados para possíveis melhorias nos próximos cursos foram: Mais qualidade e referencial teórico/bibliográfico (embasamento do conteúdo) e melhores formato de apresentação (com pdf , mais vídeos) (figura 04). Quanto à dinâmica das atividades ficou equivalente as opiniões sobre melhorias quanto ao envolvimento e contribuição dos alunos, interação entre os alunos e proporcionar motivação em participar, ou seja, melhorar a divulgação (figura 05).



**Figura 04:** Pontos de possíveis melhorias no conteúdo do curso



**Figura 05:** Pontos de possíveis melhorias nas atividades e suporte.

Portanto, obteve-se um feedback positivo do curso com depoimentos que demonstravam o quanto que os alunos aprenderam e acrescentou conhecimento na vida profissional e acadêmica. Dos alunos inscritos no curso, foram 5 alunos do IFS-Campus Estância e 1 aluno do IFS-Campus Aracaju.

## 4 | CONCLUSÕES

Através da aplicação deste projeto de extensão disponibilizado para alunos e comunidade externa de profissionais da construção civil, conseguiu-se fazer a capacitação inicial em BIM 3D e BIM 5D. e concluiu-se que é fundamental a inserção dessa metodologia na disciplina de orçamento de obras do IFS, seguindo assim, a evolução que vem acontecendo na área de Modelagem da Informação da Construção e assim capacitar alunos ao mercado de trabalho, uma vez que o Decreto nº 9.983/2019 exigirá esse conceito nas obras federais e como observado, essa metodologia é mais precisa e confiável nos resultados e reduz o tempo de elaboração do orçamento devido a interoperabilidade entre os programas BIM.

Além dos bons resultados acadêmicos ressalta-se que as empresas ganham profissionais aptos ao novo sistema, facilitando a sua implementação, possibilitando construções e projetos modernos, além de mostrar os resultados da comparação das melhorias que o uso do BIM trás para os projetos e seus complementos (orçamentos) feitos nele.

## REFERÊNCIAS

BRADA, P. **Orçamento de Obras em Tempos de BIM**. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/e-book-orcamento-de-obras-em-tempos-de-bim-de-pedro-badra/>>. Acesso em 08 de out. de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling, Brasil, 2019.

BRASIL. **DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia [...]. Diário Oficial da União. Brasília, 2020.

CADERNO BIM: **Coletânea de cadernos orientadores: caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – Edificações.** Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Curitiba, 2018.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da construção. **10 Motivos para evoluir com o BIM.** 2ª ed. Brasília, 2016.

CHECCUCCI, É. DE S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. DE. **Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Ensino de Arquitetura. Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Knowledge-based Design.** Anais... In: SIGRADI 2013. Valparaiso, Chile, 2013.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras na construção civil.** /Ronaldo Sérgio de Araújo Coelho. São Luís: Edição do Autor, 2016.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; KATCLEEN, Liston. **Manual do BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** 1 ed., Bookman. Porto Alegre, 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](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)