



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

Atena
Editora
Ano 2020



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A642 A aplicação do conhecimento científico na engenharia civil [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-905-9

DOI 10.22533/at.ed.059201301

1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 338.4769

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 19 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia civil, com aplicações do conhecimento da área em tecnologias inovadoras e em análise de características de materiais existentes ou novos, desenvolvido através do conhecimento científico.

Neste contexto, destaca-se que o mercado tem absorvido com afinco a demanda de inovação tecnológica surgida com o desenvolvimento do conhecimento científico na Engenharia Civil.

O conhecimento científico é muito importante na vida do ser humano e da sociedade, em especial na vida acadêmica, pois auxilia na compreensão de como as coisas funcionam ao invés de apenas aceita-las passivamente. Com ele é possível provar diversas coisas, tendo em vista que busca a verdade através da comprovação.

Possibilitar o acesso ao conhecimento científico é de grande relevância e importância para o desenvolvimento da sociedade e do ser humano em si, pois com ele adquirem-se novos pontos de vista, conceitos, técnicas, procedimentos e ferramentas, proporcionando a evolução na construção do saber em uma área do conhecimento. Na engenharia civil é evidente a importância do conhecimento científico, pois o seu desenvolvimento está diretamente relacionado com o progresso e difusão deste conhecimento.

O engenheiro civil é o profissional capacitado para resolver problemas, tendo uma visão ampla e conhecendo todos os detalhes e processos por trás de uma estrutura complexa e, além disso, é capaz de apresentar soluções práticas, pautadas no conhecimento técnico e científico.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à aplicação do conhecimento científico na engenharia civil, compreendendo as questões do desenvolvimento de novos materiais e novas tecnologias, algumas baseadas na gestão dos resíduos, assunto de grande relevância atual. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APRENDIZADOS NO ENSINO DE BIM EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DE INTERIOR	
Leandro Tomaz Knopp Pedro Gomes Ferreira Bruno Barzellay Ferreira da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0592013011	
CAPÍTULO 2	13
AUTOMAÇÃO DE VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADES EM LICENCIAMENTOS DE PROJETOS EM BIM: UMA PROPOSTA PARA A GESTÃO PÚBLICA	
Denise Aurora Neves Flores Eduardo Marques Arantes	
DOI 10.22533/at.ed.0592013012	
CAPÍTULO 3	31
UM ESTUDO AUTOETNOGRÁFICO SOBRE A MONITORIA DA DISCIPLINA DE NOÇÕES DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIFESSPA	
Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira Eduarda Guimarães Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0592013013	
CAPÍTULO 4	36
GESTÃO DO CONHECIMENTO EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO NA COLÔMBIA: CASOS E TENDÊNCIAS	
Hernando I Vargas Arturo C. Isaza	
DOI 10.22533/at.ed.0592013014	
CAPÍTULO 5	44
NOVAS TECNOLOGIAS NO GERENCIAMENTO DE FACILIDADES? - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Marcus Vinicius Rosário da Silva Marcelo Jasmim Meiriño Gilson Brito Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0592013015	
CAPÍTULO 6	55
CASA POPULAR EFICIENTE: ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA O PERÍODO DE INVERNO	
Rayner Maurício e Silva Machado Marcos Alberto Oss Vaghetti	
DOI 10.22533/at.ed.0592013016	
CAPÍTULO 7	61
AUTOMAÇÃO DE ÁRVORES SOLARES DE ALTA EFICIÊNCIA	
Hélvio Henrique Rodrigues Rogério Luis Spagnolo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0592013017	

CAPÍTULO 8	72
ESTUDO DE CASO DE PAINEL SALVEOLARES SUJEITOS AO ESTADO LIMITE DE SERVIÇO DE VIBRAÇÕES EXCESSIVAS	
Iago Vanderlei Dias Piva	
Gustavo de Miranda Saleme Gidrão	
Danilo Pereira Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0592013018	
CAPÍTULO 9	79
MINIGERADOR EÓLICO: INTRODUÇÃO AO USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Roberta Costa Ribeiro da Silva	
Daiane Caroline Wagner	
DOI 10.22533/at.ed.0592013019	
CAPÍTULO 10	86
REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR: ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA	
Tháisa Mayane Tabosa da Silva	
Eduardo Cabral da Silva	
José Henrique Reis de Carvalho Tabosa	
Wilma de Oliveira Melo	
DOI 10.22533/at.ed.05920130110	
CAPÍTULO 11	98
SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA ATRAVÉS DE CONCRETO POROSO	
Ana Beatriz De Oliveira Silva	
Jonatha Roberto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.05920130111	
CAPÍTULO 12	102
O USO DE GEOTECNOLOGIAS EM PERÍCIAS AMBIENTAIS: VANTAGENS E AVANÇOS TECNOLÓGICOS	
Giovanna Feitosa de Lima	
Ellen Kathia Tavares Batista	
Edson Alves de Jesus	
Nayara Michele Silva de Lima	
Barbara Alves Lima	
DOI 10.22533/at.ed.05920130112	
CAPÍTULO 13	114
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FIBRA DE POLIPROPILENO NA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO EM RELAÇÃO À RESISTÊNCIA À RETRAÇÃO POR SECAGEM	
Jonatha Roberto Pereira	
Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.05920130113	

CAPÍTULO 14	120
ESTUDO DA DOSAGEM DE CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS DE POLIAMIDA E POLIETILENO PARA UTILIZAÇÃO EM PAREDES DE CONCRETO	
Alexandre Rodriguez Murari	
Alysson Gethe Gonçalves de Oliveira	
Daiane Cristina Silva Fernandes	
Hagar da Silva	
Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.05920130114	
CAPÍTULO 15	127
UTILIZAÇÃO DE CHAMOTE COMO ADITIVO EM MASSAS DE CERÂMICA VERMELHA PARA A PRODUÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO	
Celiane Mendes da Silva	
Talvanes Lins e Silva Junior	
Erika Paiva Tenório de Holanda	
DOI 10.22533/at.ed.05920130115	
CAPÍTULO 16	138
AVALIAÇÃO DA DRENAGEM SUPERFICIAL DA RODOVIA ESTADUAL MA-315 QUE INTERLIGA O MUNICÍPIO DE BARREIRINHAS A PAULINO NEVES	
Jorcelan Pereira da Rocha	
Cláudio Sousa Ataíde	
Larysse Lohana Leal Nunes	
Leonardo Telles de Souza Pessoa Filho	
Fernando Vasconcelos Borba	
DOI 10.22533/at.ed.05920130116	
CAPÍTULO 17	151
ANÁLISE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL PELO MÉTODO PCI: ESTUDO DE CASO DE DOIS TRECHOS DA PE-112	
Thays Cordeiro dos Santos	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
Daysa Palloma da Silva	
Thaísa Mayane Tabosa da Silva	
Rodrigo Araújo	
José Henrique Reis de Carvalho Tabosa	
DOI 10.22533/at.ed.05920130117	
CAPÍTULO 18	163
ESTUDO GRANULOMÉTRICO DA AMOSTRA DE SOLOS COLETADOS EM TERESINA-PI	
André Filipe Conceição Silva	
Álvaro Escórcio Dias	
Antônio Carlos Silva de Araújo	
Antonio Vinicius Bastos Teixeira	
Carlos Eduardo Rodrigues Leite	
Lívia Racquel de Macêdo Reis	
DOI 10.22533/at.ed.05920130118	

CAPÍTULO 19	169
AVALIAÇÃO NÃO LINEAR DOS ESFORÇOS INTERNOS EM CONÓIDES CILÍNDRICOS Danielly Luz Araujo de Moraes DOI 10.22533/at.ed.05920130119	
SOBRE O ORGANIZADOR	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

APRENDIZADOS NO ENSINO DE BIM EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DE INTERIOR

Data de aceite: 11/12/2019

Leandro Tomaz Knopp

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé, Professor do Curso de Graduação em Engenharia Civil

Pedro Gomes Ferreira

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé, Graduando em Engenharia Civil

Bruno Barzellay Ferreira da Costa

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé, Professor do Curso de Graduação em Engenharia Civil

RESUMO: A utilização do *Building Information Modelling* na Construção Civil vem sendo reconhecida como uma forma de aperfeiçoar a precisão, a produtividade e a qualidade em projetos de Arquitetura e Engenharia. A formulação de políticas públicas de incentivo ao uso do BIM tem se mostrado uma estratégia interessante para promover este conceito, entretanto, a escassa abordagem dentro dos cursos de graduação nestas áreas dificulta a formação de profissionais preparados para enfrentar os desafios do mercado de trabalho moderno. Este trabalho teve como objetivo descrever os resultados de uma iniciativa no ensino do BIM na Universidade Federal do Rio de Janeiro, campus UFRJ-Macaé, mais

especificamente no curso de graduação em Engenharia Civil. Para tanto, foi realizada uma retrospectiva quanto à criação deste curso em um campus do interior, onde foi redesenhada sua trajetória curricular até o presente momento, culminando com o oferecimento de uma disciplina eletiva especificamente criada para o ensino do BIM. Os resultados e sugestões propostos pela pesquisa são fruto da experiência adquirida pelo fundador da disciplina ao longo dos quase três anos pelos quais ela tem sido oferecida. Conclui-se que é extensa a quantidade de alunos interessados em aprender sobre este novo modelo de trabalho, mas que poucos docentes vêm se dedicando a implementá-lo como parte integrante da metodologia utilizada em suas disciplinas, o que traria muito mais dinamismo ao aprendizado, propiciando a formação de um profissional mais completo.

PALAVRAS-CHAVE: BIM; Ensino superior; Engenharia Civil.

LEARNINGS IN BIM TEACHING AT AN INTERIOR PUBLIC UNIVERSITY

ABSTRACT: The use of Building Information Modeling in Civil Construction has been recognized as a way to improve accuracy, productivity and quality in engineering and architecture projects. Public policies formulation

to encourage the use of BIM has proved to be an interesting strategy to promote this concept, however, the scarce approach within undergraduate courses in these areas makes it difficult to train professionals prepared to face the challenges of the modern labor market. This paper aimed to describe the results of an initiative in the BIM teaching at the Federal University of Rio de Janeiro, UFRJ-Macaé, more specifically in the undergraduate degree in Civil Engineering. To this end, a retrospective was conducted on the creation of this course on an inland campus, where its curriculum trajectory has been redesigned to the present moment, culminating in the offer of an elective subject specifically created for the teaching of BIM. The suggestions proposed by the research are result of the experience acquired by the discipline founder over the almost three years for which it has been offered. It is concluded that there is a large number of students interested in learning about this new work model, but few teachers have been dedicated to implement it as an integral part of the methodology used in their subjects, which would bring much more dynamism to learning, providing the formation of a more complete professional.

KEYWORDS: BIM; University education; Civil Engineering.

1 | INTRODUÇÃO

A relevância e a evolução da adoção dos conceitos de *Building Information Modelling* – BIM, na indústria de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação – AECO, apresentaram crescimento notável nas últimas décadas, exigindo cada vez mais dos profissionais da área um maior conhecimento acerca dos conceitos envolvidos e pleno domínio de suas principais ferramentas (EASTMAN et al., 2013).

O mercado tem absorvido com afinco tal demanda através da implantação de variadas estratégias, de forma a atender paulatinamente as exigências do Decreto Federal nº 9.377/2018 - Estratégia Nacional de Disseminação do BIM. Conhecido como Estratégia BIM BR, foi revogado e reeditado pelo Decreto nº 9.983/2019 que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM e institui o Comitê Gestor da Estratégia do BIM. Entretanto, apesar dos decretos de iniciativa do governo federal, o setor público, assim como a academia, não vem acompanhando este avanço na mesma velocidade, podendo-se observar certa resistência na implementação do BIM em projetos de infraestrutura urbana, nas grades curriculares dos cursos superiores de Arquitetura e Engenharia e na pesquisa científica.

Ruschel et al. (2013) elaboraram um levantamento sobre o ensino de BIM em cursos de graduação no Brasil, o qual relata que apenas cinco instituições apresentaram casos que pudessem ser considerados promissores: Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Centro Universitário Barão de Mauá – CBM, Universidade Presbiteriana Mackenzie, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar e Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. UFAL e MACKENZIE situam-se

em Maceió e São Paulo, respectivamente, ambas capitais estaduais. CBM, UFSCar e UNICAMP encontram-se sediadas em Ribeirão Preto, São Carlos e Campinas, respectivamente, cidades pertencentes ao próspero interior do estado de São Paulo, com proximidade de apenas 250 quilômetros da capital paulista. Ou seja, todas as cidades referenciadas no estudo, sejam capitais ou cidades do interior, são territórios onde há abundância de investimentos públicos e privados, além de um maior acesso à educação de qualidade, fator este que pode ser considerado um aspecto importante para a estrutura das universidades, auxiliando na implementação de iniciativas BIM em tais cursos.

Apesar dos poucos casos de destaque, o estudo de Ruschel et al. (2013) constata a diversidade de experiências em cursos de Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Civil que abordam BIM no Brasil desde 2006. No entanto, a maioria das experiências relatadas aborda o ensino de BIM apenas em disciplinas isoladas (GUESTA et al., 2019), ou seja, sem integração curricular. Assim, observa-se que a inserção do BIM no currículo é tímida mesmo em regiões mais desenvolvidas, e a tendência é que no interior o cenário seja ainda mais deficiente. Diante de tais condições, é possível constatar que mesmo em nível nacional, ainda não se detectam ações concretas que indiquem reconhecimento do BIM como meio de acompanhar as demandas do mercado, gerando defasagem conceitual e tecnológica aos formandos.

2 | OBJETIVO

A Estratégia BIM BR exige em seu objetivo IV constante no 2º parágrafo do decreto que:

“...o profissional tenha conhecimento desse novo processo e esteja capacitado para as implicações decorrentes dessa mudança de paradigma. Isso é fator fundamental para que o BIM seja efetivamente compreendido, adotado e consolidado no mercado brasileiro”.

Um das ações desse objetivo é: “Estimular maior inserção do BIM nas disciplinas de graduação e pós-graduação em Engenharia e Arquitetura”.

Balizando-se nesta última ação do decreto, adotou-se como premissa o estado ainda incipiente do cenário de implementação de estratégias BIM em que se encontra a academia brasileira. Esta condição é visível nas instituições de ensino superior dos grandes centros urbanos, mas pode se refletir com maior intensidade em universidades das cidades de pequeno e médio porte do interior do país. É o caso da experiência relatada no presente trabalho sobre uma universidade pública do interior do Estado do Rio de Janeiro que, por conta de fatores diversos, enfrenta dificuldades na operacionalização dos seus cursos de graduação e pós-graduação.

Assim, o objetivo deste artigo é descrever os resultados de uma iniciativa no ensino de BIM na Universidade Federal do Rio de Janeiro, campus UFRJ-Macaé Professor Aloísio Teixeira, mais especificamente no curso de graduação em Engenharia Civil.

3 | MÉTODO

Este artigo é fruto de um trabalho apresentado anteriormente no 1º Encontro Nacional sobre o Ensino de BIM – ENEBIM, realizado entre os dias 17 e 19 de setembro de 2018 na UNICAMP – SP. Em tal ocasião, foi elaborado um resumo expandido com o conteúdo estudado e apresentado sob o formato de pôster no evento. Para a publicação no presente livro, o trabalho anterior foi novamente formatado e seu conteúdo explorado mais a fundo de forma a aumentar o nível de detalhes e a clareza do texto.

Como procedimento metodológico para a criação deste estudo adotou-se fontes de informações distintas, as quais foram cruzadas para compor os argumentos necessários, são elas:

- Legislação específica, artigos em periódicos nacionais e internacionais, anais de eventos e um livro base das teorias do BIM, para a construção da fundamentação teórica;
- Declarações pessoais de três envolvidos diretamente na disciplina eletiva criada em 2016 para o ensino de BIM na Universidade onde o estudo foi realizado: o coordenador do curso de graduação em Engenharia Civil à época, professor Bruno Barzellay; o responsável pela elaboração da ementa e por lecionar o conteúdo, professor Leandro Knopp; e o discente Pedro Gomes, um dos alunos que cursou a disciplina.
- Dados do Sistema Integrado de Gestão Acadêmica – SIGA, da UFRJ sobre alunos matriculados em turmas do curso de graduação em Engenharia Civil da UFRJ-Macaé.

4 | UM BREVE HISTÓRICO DA UFRJ-MACAÉ

O campus Macaé professor Aloísio Teixeira foi uma iniciativa de profissionais ligados à educação de interiorizar a Universidade Federal do Rio de Janeiro. A UFRJ estava presente no município desde a década de 1980 através de pesquisas do Instituto de Biologia. Em 2005 foi institucionalizado o Núcleo de Pesquisas em Ecologia e Desenvolvimento Socioambiental – NUPEM, motivando outros institutos a criarem cursos na cidade. Em 2008 foi inaugurada a Cidade Universitária em parceria com a Prefeitura Municipal de Macaé. Com estrutura integrada, não departamental e certo nível de autonomia administrativa e pedagógica, estabeleceu o tripé Ensino-

Pesquisa-Extensão no norte fluminense.

O campus constitui-se fisicamente de três polos (Cidade Universitária, Barreto e Ajuda), totalizando onze cursos de graduação e três cursos de pós-graduação stricto sensu em nível de mestrado e um curso em nível de doutorado. Além da UFRJ, a Cidade Universitária é compartilhada pela Universidade Federal Fluminense – UFF, e a Faculdade Municipal de Macaé Professor Miguel Ângelo da Silva Santos – FeMASS. Este representa um modelo de parceria inovador no País, firmado entre instituições públicas municipais e federais, orientado para otimização da administração educacional de ensino superior. É relevante citar que a UFRJ-Macaé possui aproximadamente 2,5 mil alunos com matrícula ativa, o que representa cerca de 1% da população do município de Macaé, estimada em 256 mil habitantes pelo IBGE (2019). Somando-se as demais universidades, frequentam o campus diariamente cerca de 5 mil pessoas entre docentes, discentes, técnicos-administrativos e terceirizados.

Em 2011 iniciou-se a primeira turma de graduação em Engenharia. A proposta enxuta do campus compartilhou o ciclo básico entre as três formações oferecidas: Engenharia de Produção, Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. A criação da primeira grade curricular, baseada em experiências de universidades internacionais, tinha por objetivo a formação de um profissional mais generalista com conhecimento básico das três Engenharias lecionadas na graduação. Porém essa proposta se mostrou ineficiente se fazendo necessária uma grande readequação curricular, sobretudo para o curso de Engenharia Civil, visto que o mesmo demanda o estudo aprofundado de problemas e soluções relacionados à infraestrutura nas suas várias áreas.

A primeira turma adentrou o ciclo profissional no ano de 2013, com um currículo subdividido entre as áreas de Saneamento e Hidrologia, Transportes, Estruturas, Geotecnia, e Tecnologia das Construções, esta última englobando disciplinas direcionadas à temática da gestão na Construção Civil, tais como: Engenharia Econômica, Edificações, Gestão de Projetos e Planejamento de Obras. Informações ou conhecimentos sobre BIM não eram contemplados, seja como disciplina específica ou como parte de outros conteúdos, produzindo uma lacuna na formação dos alunos. Diante dessa defasagem e do desejo de um ensino mais integrado, com uma perspectiva tecnológica mais acentuada para a Construção Civil, foi exposta à coordenação a necessidade de abordar o tema e incluí-lo no currículo. A iniciativa representou uma conquista importante, uma vez que, diante das dificuldades de uma universidade recém-criada e interiorizada, inseriu o BIM no curso de graduação em Engenharia Civil de Macaé.

5 | BIM NA ENGENHARIA

De acordo com Salgado (2018) há duas concepções acerca da implementação do BIM nos cursos de Arquitetura e Engenharia. O ensino do BIM, que sugere a criação de uma ou mais disciplinas isoladas e/ou atividades, sem haver integração na transmissão do conhecimento com as demais disciplinas do curso, mas com carga horária exclusiva para enfoque no tema. Ou o BIM no ensino, que significa a inserção dos conceitos, metodologias e práticas BIM nas disciplinas tradicionais do currículo, de forma que o aluno tenha integração no aprendizado e consolidação do paradigma já na graduação.

Peterson et al. (2011) complementam que os educadores se utilizam de duas maneiras para ensinar aos alunos: uma com abordagem do esquema cognitivo e outra com abordagem comportamental. Na primeira, de natureza mais formal, o professor identifica um método que considere importante para seus alunos e assim capacitá-los a fazer projetos profissionais. A segunda considera a parte psicológica dos alunos observando o seu comportamento, porém pode ter um aprendizado mais demorado pelo fato do aluno ter mais dificuldade de enxergar os seus próprios erros. Um ambiente ideal seria quando as duas áreas de conhecimento trabalhassem em conjunto de forma colaborativa, onde o aluno aprenderia observando o comportamento bem-sucedido de outras pessoas.

As concepções de Peterson et al. (2011) com relação ao ensino podem ser combinadas com ferramentas BIM, possibilitando a aplicação dos métodos em tempo real em um modelo que simule as características do projeto. Assim o aluno poderia desenvolver suas próprias conclusões e possíveis melhorias acerca dos métodos ensinados, além da troca com outros colegas. Isto porque as etapas de planejamento e execução de projeto dependem diretamente de uma interação entre escopo, tempo e custo. A obtenção de um bom resultado final depende que o responsável por gerenciar essas etapas possua conhecimento prático e consiga estabelecer o intercâmbio entre as informações dos projetos que tenha a mão, a fim de fazer boas estimativas de escopo que o levarão a um tempo estimado de execução e, por fim, a um custo próximo ao desejado. As ferramentas BIM prometem uma melhor integração entre esses projetos e, mesmo que ainda dependam da experiência do gestor, podem proporcionar uma redução significativa de erros, além de uma estimativa muito mais realista e aproximada do produto final.

Outra vantagem do crescente desenvolvimento tecnológico e da disseminação do BIM são as melhorias constantes nas ferramentas computacionais, de forma que o usuário demande menos tempo formatando e preenchendo tabelas, que são geradas automaticamente através do modelo criado. Em sala de aula isto representa um ganho significativo, pois reduz a quantidade de processos mecânicos e repetitivos

a serem desempenhados pelos alunos quando comparados aos realizados em um processo normal, ou seja, com uso de desenho em *Computer Aided Design* – CAD. Na verdade, ao gerar um modelo paramétrico que calcule os quantitativos, simule e estime, além de gerar uma visualização geral do projeto, o aluno terá mais tempo para medir a eficiência do seu trabalho, identificando possíveis lacunas, erros de dimensionamento ou deficiências no seu plano de trabalho que podem ser melhoradas.

Na graduação em Engenharia Civil da UFRJ-Macaé, foi adotada a primeira concepção de Salgado (2018) mesclada com a abordagem cognitiva de Peterson et al (2011), através da criação de uma disciplina eletiva para o tema em 2016, chamada de “Introdução ao BIM”. Esta decisão foi tomada em função da inexistência de precedentes no curso e por haver maior simplicidade na solução a ser adotada naquele momento. Por se tratar de um novo tema a ser trabalhado, o formato em disciplina eletiva não seria uma obrigatoriedade e serviria como termômetro para mensurar a adesão dos alunos por meio da opção por livre escolha. Além disto, só havia disponibilidade de um docente para se responsabilizar pela disciplina (à época contratado para o cargo de professor substituto) na criação da ementa, conteúdo programático e lecionar as aulas.

O objetivo principal da disciplina eletiva foi de difundir o conhecimento em BIM, mesmo não incluído no currículo obrigatório, atingindo o aluno de forma direta. Ou seja, criar subsídios iniciais para o desenvolvimento de um ambiente acadêmico onde, aos poucos, o BIM fosse absorvido pelo corpo discente e por este disseminado.

Posteriormente, como objetivo secundário, visava-se, através da disseminação dos conceitos, métodos e tecnologias do BIM pelos discentes, atingir o corpo docente para promover sua sensibilização quanto à importância do conteúdo. Esta estratégia viabilizaria a proposta de permear o tema em diversas disciplinas básicas e obrigatórias do currículo, alcançando a concepção de BIM no ensino, segundo Salgado (2018). Desta forma, o ensino seria indireto e o aprendizado ocorreria de forma paulatina e mais consistente, por conta da integração transdisciplinar em momentos diferentes da formação. Entretanto, verificou-se a complexidade e dificuldade desta proposta, uma vez que, de acordo com Checcucci (2014), em cursos já existentes não é simples reestruturar o currículo para inserir um tema tão complexo e abrangente como o BIM.

A proposta pedagógica da disciplina eletiva para o ensino do BIM na Engenharia Civil da UFRJ-Macaé é baseada na prática como instrumento de aprendizado principal, complementada por uma carga teórica de acompanhamento. São vinte horas de carga horária prática e dez horas de carga horária teórica, somando ao todo trinta horas. A disciplina é estruturada de acordo com a etapa inicial de concepção do ciclo de vida da construção civil, a qual o BIM tem fundamental importância para os

projetos técnicos, subdividindo-se em três partes:

- Modelagem: ensino das técnicas e ferramentas dos principais elementos construtivos para compor uma edificação;
- Documentação: representação das informações do projeto, composição das pranchas e quantitativos como produto principal extraído do modelo;
- Apresentações tridimensionais: complemento importante para visualizações e análises do modelo.

O ensino é feito ao longo das aulas através da operacionalização do *software Autodesk Revit*. A teoria constitui-se de forma expositiva por apresentações rápidas em *slides* e operação do *software* para demonstração dos procedimentos e conceitos do uso do BIM no projeto de edificações. A prática se dá pela execução do trabalho e atendimento individual para avaliação do andamento. Cada aluno desenvolve o projeto de uma edificação de, no mínimo, dois pavimentos, para possibilitar a criação de escadas, rampas e guarda-corpos. A escolha do projeto a ser modelado é feita de duas formas a depender do período letivo: uma edificação residencial unifamiliar ou outra tipologia simples, por conta do próprio aluno; ou uma edificação específica determinada pelo docente de acordo com suas necessidades pedagógicas. Pelo fato de ser uma disciplina introdutória e a condição ainda iniciante dos alunos, adotou-se pela elaboração em nível de anteprojeto, de acordo com o *Level of development 200 – LOD200* especificado por Latiffi et al. (2015). Esta metodologia permite a modelagem e documentação como produtos finais, e sua dinâmica possibilita o intercâmbio de conceitos fundamentais como colaboração, coordenação e interoperabilidade.

6 | APRENDIZADOS NO ENSINO DE BIM

O campus UFRJ-Macaé atende a uma demanda exigente por educação superior de qualidade, cumprindo importante papel socioeconômico para a região norte fluminense. Entretanto, como instituição instalada numa cidade de porte médio do interior, possui dificuldades inerentes a este tipo de empreendimento, principalmente pela falta de investimentos públicos e privados nas devidas proporções. Esta condição se reflete na estrutura do campus, em especial na Cidade Universitária, que é compartilhada por três instituições diferentes. Esse modelo, ao passo que facilita a gestão e melhor aproveitamento dos recursos, também cria barreiras na operacionalização dos cursos.

A falta de salas de aulas adequadas para lecionar as turmas de BIM são o tipo de dificuldade mais comum. A UFRJ-Macaé possui apenas um Laboratório de Informática de Graduação – LIG, para todos os cursos de Engenharia e outras atividades afins. Os computadores possuem uma versão de 2013 do *software*

Autodesk Revit que, além da defasagem para o uso necessário, apresenta problemas de instalação e inicialização. Para contornar tal dificuldade, optou-se pelo uso de *notebooks* pessoais dos alunos na produção dos seus próprios trabalhos em sala de aula. Inicialmente, esta solução mostrou-se inadequada, mas ao longo das aulas tornou-se viável. Dessa forma, os alunos têm maior liberdade em gerenciar seus projetos, permitindo o trabalho no campus ou remotamente de acordo com sua disponibilidade de horário.

A falta de *software* adequado e atualizado também representou uma dificuldade que foi superada pela adoção dos *notebooks* pessoais. O *Autodesk Revit* foi escolhido como *software* para a disciplina por dois motivos: sua popularidade no mercado AECO que facilita a operação, e por permitir a licença *standalone* para estudantes durante três anos. Assim, na primeira aula os alunos são instruídos e responsabilizados pela instalação em seus *notebooks* para prosseguir na disciplina. Por um lado, esta solução resolveu o problema da disciplina e reduziu a necessidade de compra de licenças de *softwares* pela universidade. Por outro lado, a solução encontrada corroborou com a falta de compromisso em exigir estrutura adequada para as aulas por parte da instituição, como requisitos mínimos ao ensino superior de qualidade.

Na ementa criada para a disciplina, estabeleceu-se como requisito o curso de Desenho Técnico Aplicado à Engenharia Civil, mas esta informação não foi inserida oficialmente no sistema da universidade. Assim, diversos alunos se matricularam sem ter cursado o mínimo necessário, além de alguns que sequer haviam adentrado o ciclo profissional. O que resultou em dificuldades no decorrer de algumas turmas pois esses alunos não tinham base teórica sobre elementos e processos construtivos das edificações, comprometendo o aprendizado de algumas ferramentas e o andamento das aulas. Diante disto, é aconselhável manter como pré-requisitos os conhecimentos em desenho técnico e computacional, além de disciplinas como Edificações e Instalações Prediais.

Após ser criada em 2016, a disciplina eletiva “Introdução ao BIM” teve cinco turmas até 2019. Formou 75 alunos, um número expressivo levando em consideração alguns fatores:

- A falta de obrigatoriedade da disciplina em relação a outras cadeiras obrigatórias, como Desenho Técnico Aplicado à Engenharia Civil, por exemplo (conforme mostrado na figura 1);
- O baixo número de alunos concluintes na graduação, apesar da entrada anual de cento e vinte vagas.

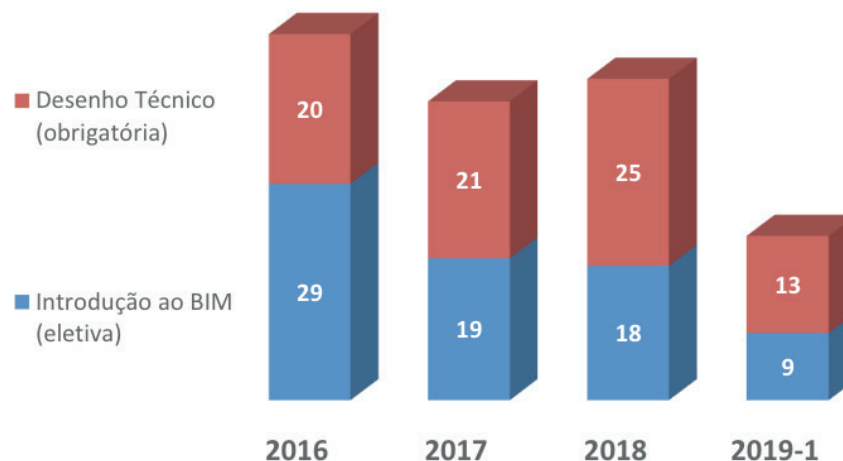


Figura 1: Alunos matriculados em “Desenho Técnico Aplicado à Engenharia Civil” e “Introdução ao BIM” entre os anos de 2016 a 2019-1.

Fonte: Sistema Integrado de Gestão Acadêmica da UFRJ – SIGA. Acesso em out/2019.

Passados quatro anos de experiência, o ensino do BIM mantém-se no mesmo formato, preservando a disciplina original e seguindo as diretrizes iniciais com pequenas modificações. Os resultados apontam para a necessidade de evolução do ensino do BIM para novas disciplinas ou metodologias, na busca de inserir o BIM no ensino na Engenharia Civil da UFRJ-Macaé.

7 | CONCLUSÃO

Este estudo apontou que a implementação do ensino do *Building Information Modelling* no curso de graduação em Engenharia Civil da UFRJ – Campus de Macaé, vem obtendo pleno êxito desde sua implementação. Considerando-se a quantidade de alunos formados, em se tratando de disciplina eletiva, conclui-se que há crescente interesse por parte dos discentes em adquirir conhecimento acerca deste conceito, o que indica que qualquer resistência à sua propagação é proveniente de outra fonte.

Neste sentido, é de extrema relevância o sucessivo desenvolvimento de políticas públicas de incentivo à disseminação do uso do BIM em projetos de infraestrutura governamental, os quais são mais facilmente atingidos pela imposição do uso desta ferramenta. Com isso, espera-se que o setor privado perceba os benefícios deste novo modelo de trabalho, incentivando seu uso nas demais esferas. Isto faria com que a demanda por um profissional mais especializado viesse do mercado para a academia, potencializando a disposição da mesma em quebrar velhos paradigmas.

Por fim, no âmbito acadêmico, em especial em cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, é fundamental que os docentes percebam a necessidade de migrar para este novo modelo como forma de aumentar a precisão, a produtividade e a qualidade dos projetos a serem futuramente desenvolvidos por seus alunos. O

envolvimento do BIM em todas as etapas do ensino, desde o início do curso de graduação, apresenta alto potencial de formação de profissionais mais preparados para se adaptar e inovar no mercado de trabalho, porém o sucesso desta abordagem depende, prioritariamente, da adoção do conceito como parte da metodologia de cada docente, em sua área de atuação específica. Portanto, sugere-se uma intensa promoção de eventos que levem o BIM aos docentes, na forma de palestras, workshops e minicursos, permitindo que estes visualizem em primeira mão seu potencial dentro de cada temática.

REFERÊNCIAS

AValiação DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO. **Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP**, 2019. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/avaliacao-dos-cursos-de-graduacao>>. Acesso em outubro/2019.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling**. Decreto nº 9.377 de 17 de maio de 2018.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e instituição do Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling**. Decreto nº 9.983 de 22 de agosto de 2019.

CHECCUCCI, É. S. **Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Arquitetura e Engenharia Civil**. Arquitetura, Cidade e Projeto: uma construção coletiva. Anais... In: III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, SP: 2014.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção**. Editora Bookman, 1ª Edição. Porto Alegre, 2013.

ENGENHARIA CIVIL. **Portal das Engenharias da UFRJ-Macaé**, 2019. Disponível em: <<http://engenharias.macaee.ufrj.br/index.php/engenharia-civil>>. Acesso em outubro/2019.

GIESTA, J. P.; COSTA, T.G.; NETO, A.C. **Inserção do ensino do Building Information Modeling (BIM) na Academia: novas perspectivas por meio da pesquisa**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 2. 2019, Campinas, SP. Anais[...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/176>

LATIFFI et al. **Building Information Modeling (BIM): Exploring Level of Development (LOD) in Construction Projects**. Applied Mechanics and Materials, Switzerland, Vols. 773-774, pp 933-937. Trans Tech Publications Ltd. 2015. ISSN: 1662-7482, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.773-774.933

MUNICÍPIO DE MACAÉ. **Portal Cidades@ do IBGE**, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaee/panorama>>. Acesso em outubro/2019.

O CAMPUS UFRJ-MACAÉ. **Portal da UFRJ-Macaé**, 2019. Disponível em: <<http://www.macaee.ufrj.br/index.php/2016-02-15-16-00-04/2016-02-22-14-38-42>>. Acesso em outubro/2019.

PETERSON et al. **Teaching construction project management with BIM support: Experience and lessons learned**. Automation in Construction, v. 20, pp 115–125. Elsevier, 2011. doi:10.1016/j.autcon.2010.09.009

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. **O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013. ISSN 1678-8621 <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212013000200012>.

SALGADO, M. S. **BIM no ensino ou ensino do BIM? Discutindo estratégias para a disseminação da plataforma.** In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 2018, Brasil. Anais [...] Porto Alegre: ANTAC, 2018. Disponível em: <<https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/81>>.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregado 99, 123, 124, 164, 165
Ambiental 60, 86, 88, 89, 96, 101, 102, 103, 104, 105, 110, 111, 112, 113, 137, 183
Análise não linear 169
Argamassa 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 123, 125, 126, 133, 142
Árvore solar 61, 62
Autoetnográfico 31, 33
Automação de alta eficiência 61
Avaliação de pavimento flexível 152
Avanços tecnológicos 102

B

Benefícios 10, 86
Big data 44, 45, 49, 51, 52, 53
Bim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 24, 29, 30, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53
Bioclimatologia 55
Blocos de vedação 127, 129, 132, 136, 137

C

Captação de água 98, 99, 101
Caracterização de pavimento 152
Cerâmica vermelha 127, 129, 130, 131, 132, 135, 136, 137
Cidades inteligentes 13
Concreto poroso 98, 99
Concreto reforçado com fibras 120, 124, 126
Construção civil 1, 5, 7, 13, 14, 30, 72, 79, 81, 84, 85, 98, 114, 120, 126, 128, 129, 164, 167, 168, 183

D

Defeitos de pavimentos 152
Drenagem superficial 138, 141, 148, 149

E

Eficiência 7, 55, 56, 61, 62, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 92, 102, 111
Energia eólica 79, 80, 81, 85
Energia renovável 61, 80, 81
Engenharia civil 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 31, 32, 35, 101, 119, 126, 161, 162, 163, 169, 181, 182, 183
Ensino superior 1, 3, 5, 9, 183
Esforços solicitantes 169, 171, 175, 179, 181

F

Fibras de polipropileno 114, 115, 116, 117, 119

Fibras poliméricas 120, 126

Fissuras 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 151, 160, 161, 168

Frequência natural 72, 74, 76, 77

G

Geotecnologias 102, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113

Gestão do conhecimento 36, 49

Granulometria 163, 164, 168

H

Habitação sustentável 55

I

Internet das coisas 49

M

Método dos elementos finitos 169

P

Painéis alveolares 72, 77

Perícia ambiental 102, 105, 111, 112

R

Realidade virtual e aumentada 44

Reaproveitamento de água 98

Resíduos 62, 127, 128, 131, 136, 137

Retração 114, 115, 116, 118, 119, 133, 135, 136

Reuso 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97

Rodovias 104, 122, 138, 140, 141, 147, 150, 152, 162

S

Sig 102, 104, 107, 108, 110, 111

Sistema de drenagem 138, 140, 141, 148, 149, 150

Solo 93, 105, 106, 107, 111, 112, 113, 142, 143, 144, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Sustentabilidade 18, 79, 81, 82, 84, 85, 98, 101, 107, 112, 183

V

Verificação automatizada de conformidade 13

Vibrações excessivas 72, 75, 77

