



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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> 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](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

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

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>72</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0592013018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>79</b>
MINIGERADOR EÓLICO: INTRODUÇÃO AO USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Roberta Costa Ribeiro da Silva Daiane Caroline Wagner	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0592013019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>86</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>98</b>
SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA ATRAVÉS DE CONCRETO POROSO	
Ana Beatriz De Oliveira Silva Jonatha Roberto Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>102</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>114</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130113</b>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>120</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>127</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>138</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>151</b>
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	
Tháisa Mayane Tabosa da Silva	
Rodrigo Araújo	
José Henrique Reis de Carvalho Tabosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>163</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.05920130118</b>	

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

## MINIGERADOR EÓLICO: INTRODUÇÃO AO USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Data de aceite: 11/12/2019*

**Roberta Costa Ribeiro da Silva**

Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC  
Canoinhas, SC

**Daiane Caroline Wagner**

Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC  
Canoinhas, SC

**RESUMO:** O trabalho é uma introdução ao uso de energias renováveis na construção civil, utilizando a energia eólica como exemplo. O objetivo principal deste projeto foi a de engajar a turma do primeiro ano do curso técnico em edificações EMI na construção de um protótipo de minigerador eólico e confecção de uma maquete simulando a rede elétrica de uma cidade, a qual tem sua iluminação abastecida pelo mesmo, dando oportunidade a estes alunos de terem contato com os conhecimentos teóricos sobre sustentabilidade transmitidos em sala de aula e proporcionar aos mesmos reflexões a respeito das escolhas de projeto. Conhecer a existência e o funcionamento deste tipo de tecnologia, é uma tarefa muito importante a ser compreendida por alunos do curso de edificações. A preservação dos recursos naturais e o uso de fontes alternativas de energia se faz necessário na criação e execução de projetos que estejam engajados

com as questões da sustentabilidade e preocupados com o esgotamento de recursos naturais, pois atualmente a matriz energética mundial é composta em praticamente quase sua totalidade por fontes de energia fósseis.

**PALAVRA-CHAVE:** energia eólica; sustentabilidade; construção civil

### WIND GENERATOR: INTRODUCTION TO THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN CIVIL CONSTRUCTION

**ABSTRACT:** The paper is an introduction to the use of renewable energy in construction, using wind energy as an example. The main objective of this project was to engage the first year of the EMI building technical course in the construction of a wind generator prototype and a mock-up simulating the electricity grid of a city, which has its lighting supplied by it, giving these students the opportunity to have contact with the theoretical knowledge about sustainability transmitted in the classroom and to provide the same reflections about the project choices. Knowing the existence and operation of this type of technology is a very important task to be understood by students of the building course. The preservation of natural resources and the use of alternative sources of energy is necessary in the creation and execution of projects that are engaged with sustainability

issues and concerned with the depletion of natural resources, since today the world energy matrix is composed of almost their entirety by fossil energy sources.

**PALAVRA-CHAVE:** wind energy; sustainability; construction

## 1 | INTRODUÇÃO

Existem inúmeras fontes de energia disponíveis em nosso planeta, as quais estão divididas em energias renováveis e energias não renováveis.

Conforme Portal Energia (2015), são fontes de energia renovável aquelas em que a sua utilização e uso pode-se manter e ser aproveitado ao longo do tempo sem possibilidade de esgotamento, como por exemplo, a energia eólica e solar. As fontes de energias não renováveis têm recursos teoricamente limitados, onde esse limite depende dos recursos existentes no nosso planeta, como por exemplo os combustíveis fósseis.

Os combustíveis fósseis ainda dominam o consumo de energia, com uma participação de mercado de 87% da matriz energética mundial, onde as principais fontes são: óleo, gás natural, carvão, energia nuclear e usinas hidrelétricas de grande porte (BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY, 2012). Atualmente a principal fonte de energia é o petróleo, porém, além de este não ser renovável, é um dos principais responsáveis pelo efeito estufa e motivo de guerras e conflitos entre os países, como é o caso dos Estados Unidos, o qual depende muito desta fonte energética (PORTAL ENERGIA, 2015).

Segundo Aneel (2005), a energia eólica é utilizada há milhares de anos com as mesmas finalidades da energia hidráulica, como: bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações que envolvem energia mecânica e somente no final do século XIX é que surgiram as primeiras tentativas para geração de eletricidade, sendo que apenas um século depois, é que houve interesse e investimentos suficientes para viabilizar o desenvolvimento e aplicação de equipamentos em escala comercial devido à crise internacional do petróleo, na década de 1970.

Para Ruther (2012), as taxas de crescimento da demanda energética per capita e global são crescentes em todo o mundo. Os combustíveis fósseis são esgotáveis e a humanidade caminha para a utilização de fontes renováveis de energia e para o uso eficiente da energia. Segundo o mesmo autor, a geração de potência elétrica pela força dos ventos a partir de modernas turbinas eólicas é uma indústria estabelecida e vem recebendo grande destaque por sua viabilidade econômica em sítios com potencial eólico considerável e conhecido. Em sítios com bom potencial eólico a média anual de produção pode ficar entre 25% e 33% da capacidade nominal, podendo chegar ao redor de 40% em locais excepcionais.

A escolha para o tema deste projeto vem da necessidade introduzir temas que

abordem a importância do uso de energias renováveis na construção civil, como é o caso da energia eólica, desde o primeiro ano do curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio. O aprofundamento deste assunto será realizado na disciplina de Instalações Especiais, no último semestre do curso, porém, entrar em contato antecipadamente com a existência e o funcionamento deste tipo de tecnologia, é uma atividade de grande relevância a ser compreendida por estes alunos, os quais necessitarão criar, desenvolver e apresentar projetos de edificações nas disciplinas de Projeto Arquitetônico e Projeto Integrador, no decorrer do curso. A preservação dos recursos naturais e o uso de fontes alternativas se faz necessário na criação e execução construções que estejam verdadeiramente comprometidas com a sustentabilidade. Justificamos o estudo da sustentabilidade por fatores como: a forma com que fazemos as nossas atividades, como utilizamos os recursos, como produzimos, como fazemos nossas preferências e como as compartilhamos (SILVIUS G. et al., 2012).

A relevância deste projeto está em proporcionar aos alunos a vivência e a compreensão de uma experiência prática a respeito dos conteúdos teóricos transmitidos. O trabalho a ser desenvolvido, possui relação direta com os conteúdos abordados no curso de Edificações, nas disciplinas de Instalações Especiais (sustentabilidade), Técnicas Construtivas (manuseio de ferramentas e fixação de peças), Projeto Arquitetônico e Projeto Integrador (concepção e desenvolvimento de projeto) Projeto de Instalações Elétricas (conceitos básicos sobre eletricidade), Desenho Técnico e Arquitetônico (desenho e confecção da maquete) e contribuirá de forma enriquecedora para a formação acadêmica, profissional e humana, dos estudantes envolvidos, além de estimular a reflexão sobre a necessidade de preservação dos recursos naturais com o uso de tecnologias alternativas.

O objetivo geral da proposta é apresentar a geração de energia eólica como fonte de energia renovável e limpa, a qual deve ser incorporada na arquitetura. Os objetivos específicos são construir um minigerador eólico, executar maquete de uma cidade para ser alimentada pelo gerador, confeccionar a rede elétrica que deverá iluminar as lâmpadas da cidade e das casas, compreender o funcionamento do sistema de alimentação de energia elétrica desde o gerador até as residências, desenvolver e estimular nos alunos a busca pelo comprometimento no uso de energias renováveis nos projetos de edificações.

## 2 | METODOLOGIA

A realização do projeto do Minigerador Eólico foi executada em apenas uma etapa, por haver maior coerência na continuidade das ações, as quais envolveriam processos de montagem contínuos.

Desse modo, foi realizada uma aula expositiva e prática com a duração de 4 horas, no dia 28 de junho de 2017, onde no primeiro momento houve exposição oral e visual por meio de slides, liderada pelas professoras, abordando conceitos de sustentabilidade, demonstração de exemplos de fontes de energias fósseis e renováveis, com a participação dos alunos interagindo entre si por meio de debate sobre as questões que se apresentaram. Após, em um segundo momento, deu-se início às atividades práticas do projeto, onde a turma constituída por aproximadamente 40 alunos, foi dividida em 4 grupos que realizaram as seguintes tarefas:

Grupo 1 - Confecção das casas para a maquete: Os estudantes utilizaram os conceitos aprendidos nas aulas de Desenho Técnico e Arquitetônico para transpor para o material que constituiu as casas, o desenho das edificações na escala indicada, conforme folha com instruções recebida. Em seguida, foram feitos os recortes necessários com estilete no perímetro, finalizando com a montagem das peças da residência. Também foram confeccionadas árvores, para melhor ambientação do projeto. Materiais utilizados: escalímetro, esquadro, lapiseira, borracha, cola, tesoura, estilete, alfinete, palitos de madeira, acetato-vinilo de etileno (EVA), papel microondulado, esponja e cola quente.

Grupo 2 – Confecção da base da maquete da cidade e do gerador: Para receber as casas executadas pelo Grupo 1, foi necessária a preparação dos pisos das bases de madeira de 90 cm x 50 cm e 50 cm x 40 cm, previamente preparadas pelo técnico de laboratório de edificações, onde aos alunos competiu compatibilizar os desenhos das folhas de instruções recebidas, transpondo-os para a escala necessária, para recorte dos papéis coerentes de acordo com o tipo de piso indicado, tais como, asfalto, calçada e gramado. Também foi colado o piso representado o gramado, na base menor que recebeu o aerogerador. Ambas as bases, foram finalizadas em suas laterais com pintura PVA na cor branca. Materiais utilizados: escalímetro, esquadro, lapiseira, borracha, cola, tesoura, estilete, EVA, papel camurça, tinta PVA, cola quente.

Grupo 3 – Preparação de fios e lâmpadas para as ligações elétricas da maquete da cidade: Foram utilizadas 10 mini lâmpadas de led de cor amarela, para a iluminação da cidade. Quatro lâmpadas foram separadas para comporem os quatro postes do projeto e seis lâmpadas para as seis casas. Foram feitas ligações no polo positivo e no polo negativo do led, com fios retirados de cabos de internet, para serem ligados aos fios da rede elétrica alimentada pelo aerogerador. Para os quatro postes, foi executado o acabamento da lâmpada introduzindo os pólos em uma mini mangueira de pvc, colando-a com fita isolante em um canudo de plástico previamente dimensionado da altura de um poste real. Neste, foram colocados quatro pregos na parte superior para receber os fios da rede elétrica. As lâmpadas que iluminaram as casas, assim como as que estavam acopladas aos postes, foram conectadas aos fios

desta rede. Materiais utilizados: mini led 5mm, canudos plásticos, mini mangueira, pregos, fios de cobre, fita isolante, cola quente, escalímetro, estilete.

Grupo 4 – Preparação das ligações elétricas do minigerador eólico: Os alunos fixaram sobre a base de 50 cm x 40 cm, preparada pelo Grupo 2, uma cantoneira metálica para fixação do motor de impressora, o qual representou o motor de minigerador. Foi conectado a este motor, hélice de ventilador, bem como, diodo e capacitor, ligados a fios elétricos, os quais, quando conectados à rede elétrica da maquete da cidade e submetidos a condições de vento, tornariam possível o acendimento das lâmpadas. Materiais utilizados: cantoneira metálica 30 cm x 30 cm, motor de impressora, hélice, diodo 1N4007, capacitor eletrolítico 2200 uf – 63 Volts, fios de cobre, conectores tipo ‘garra de jacaré’, fita isolante,

Para a finalização do projeto, formou-se um novo grupo com 6 integrantes voluntários, orientados pelas professoras, os quais ficaram responsáveis pela compatibilização dos produtos gerados pelos grupos dando forma à maquete da cidade, iluminada pelo minigerador conforme apresentado na figura 1.



Figura 1 – Foto da maquete do minigerador e da cidade finalizada.

Fonte: Confeccionada pela autora.

Para tal ação foi necessário fazer a furação na base da maquete para encaixe dos postes, colagem das casas e árvores, passagem dos fios de cobre pelos pregos dos quatro postes representando a rede elétrica e ligação dos fios das lampadas dos postes e das casas na rede.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes puderam ampliar seus conhecimentos sobre geração de energia por meio de fontes renováveis e demonstraram bastante interesse e empenho nas

atividades propostas de acordo com as situações que surgiam durante o processo. Tais situações, estimularam a reflexão sobre o papel do projetista em estar comprometido com a incorporação destas tecnologias no ramo da construção civil, bem como, na tomada de decisões acerca dos procedimentos mais adequados, dependendo da situação que se apresentava.

No decorrer do exercício, diversos problemas se apresentaram, como por exemplo, a utilização de um motor de impressora com problemas, sem que houvesse a percepção em um primeiro momento tanto dos alunos, como das professoras, ocasionando em desperdício de tempo para a montagem do minigerador. Também a falta de atenção dos alunos na ocasião da explicação a respeito da correta identificação dos polos das lâmpadas para as ligações, na hora na montagem dos postes, a falta de paciência em esperar para colar as partes das casas com a cola própria, a má administração do tempo em relação à espera para a secagem dos materiais colados nas bases das maquetes, entre outras questões, necessitaram retrabalho por parte dos grupos, atrasando o trabalho. Tudo isso, teve significativa importância para o entendimento da relevância do planejamento das ações na hora da execução de um projeto.

Conversou-se sobre a importância da formação crítica a respeito da preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, nas implicações a cerca de decisões tomadas na concepção dos projetos de edificações, assim como na importância da pesquisa como instrumento na busca de soluções para o aprimoramento da atuação profissional destes estudantes.

O resultado da atividade materializou-se em uma maquete que reproduz uma parcela da rede elétrica de uma cidade, composta por seis residências, as quais são iluminadas por lâmpadas que saem de quatro postes também com lâmpadas. O minigerador tem a função de alimentar a energia elétrica para suprir a demanda desta cidade.

A confecção desta maquete, não apenas serviu como exercício prático de aplicações de conceitos e reflexões por parte dos alunos e professores, mas também servirá como parte do acervo do Curso de Edificações para apresentações e demonstrações para os futuros estudantes do Campus Canoinhas, como também para atividades de divulgação externa do IFSC, mostrando para a sociedade o comprometimento da instituição com formação de profissionais que além de possuírem qualidade técnica, também se mostrem engajados nas questões de sustentabilidade.

## 4 | CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho foi possível introduzir os alunos do curso

técnico em edificações EMI ao tema sustentabilidade, demonstrando a importância do uso de energias renováveis na construção civil. A confecção do protótipo de gerador eólico pelo grupo, foi capaz de demonstrar aos estudantes de forma prática e eficiente, o funcionamento e a aplicação deste tipo de energia alternativa na construção civil. É importante salientar que além de atingir ao objetivo principal exposto, foi possível perceber que a atividade pode despertar nos estudantes diversas habilidades intelectuais e técnicas, bem como, reforçar a importância da organização dos indivíduos em relação à importância do planejamento das atividades quando trabalhadas em grupo, estabelecendo uma ordem nas etapas a serem cumpridas, para materialização do projeto de forma exitosa.

Do mesmo modo, a aplicação da energia solar tanto para aquecimento de água, como para geração de energia elétrica se apresenta como sugestão viável para a proposta de desenvolvimento de atividades em trabalhos futuros, uma vez que a construção de protótipos e maquetes a respeito do tema são bastante simples de serem aplicadas de forma prática, se trabalhados os conceitos de forma satisfatória com os estudantes, para que o aprendizado e incorporação das ideias se apresente de maneira interessante.

## REFERÊNCIAS

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL. **Energia Eólica**. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2ª. ed. Brasília: ANEEL, 2005.

BP STATISCAL REVIEW OF WORLD ENERGY. **Energy in 2011– disruptions and continuity**. Disponível em: < <https://www.laohamutuk.org/DVD/docs/BPWER2012report.pdf> > Acesso em: 03 de abril de 2017.

PORTAL ENERGIA. **Fontes de energia renováveis e não renováveis**. Disponível em: <<http://www.portalenergia.com/fontes-de-energia/>> Acesso em: 03 de abril de 2017.

RUTHER, R. **Energias Renováveis**. Apostila da disciplina de Energia Solar Fotovoltaica. Florianópolis: UFSC, 2012.

SILVIUS, A., Schipper, R.P., 2014. **Sustainability in project management: a literature review and impact analysis**. Soc. Bus. 4, 63–96

## **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

