

Fronteiras para a Sustentabilidade

Roque Ismael da Costa Güllich
Rosangela Ines de Matos Uhmman
(Organizadores)



Roque Ismael da Costa Güllich
Rosangela Ines de Matos Uhmman
(Organizadores)

Fronteiras para a Sustentabilidade

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
F935	Fronteiras para a sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadores Roque Ismael da Costa Güllich, Rosângela Ines de Matos Uhmman. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-654-6 DOI 10.22533/at.ed.546190110 1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Güllich, Roque Ismael da Costa. II. Uhmman, Rosângela Ines de Matos. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

É possível pensar em **Fronteiras para a Sustentabilidade**? Esta é a pergunta chave desta coletânea que ao tratar da temática da sustentabilidade vai às diferentes fronteiras do conhecimento por meio de discussões de área distintas que perpassam a Gestão, Engenharias, Arquitetura, Moda, Biologia, Agronomia e Inclusão no intuito de propor um outro olhar para as fronteiras do conhecimento.

No limiar de uma fronteira encontram-se e se confro- encontram diferentes áreas de conhecimento e, assim, outras possibilidades de enfrentamento de problemas sócios-científicos e em especial do sócio-ambiental surgem e podem ser apresentadas para melhor compreensão do estado da arte sobre a Sustentabilidade no Brasil. Assim, ao olhar para as fronteiras de uma área/conhecimento/tema podemos ampliar suas divisas no encontro com novas perspectivas e assim também surgem novos saberes: sempre em diálogo e com possibilidade de evolução/transformações.

A coletânea é formada por um conjunto de pesquisas que foram apresentadas como capítulo deste livro em quatro seções assim discriminadas: a primeira sobre **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**: apresenta seis diferentes textos sobre a problemática dos resíduos sólidos e as possibilidades dos planos ambientais para minimizar esta questão; a seção **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**: está permeada de quatro capítulos que discutem a gestão como possibilidade de avanço para uma sociedade sustentável; já na parte sobre **Urbanismo e Arquitetura**: são apresentados três escritos que arquitetam discussão desde questões físico-espaciais até a inclusão; e para finalizar na seção **Outros designers em Sustentabilidade: inclusão e prática social**: três textos que vão do design à moda se colocam como novas perspectivas de pensar a sustentabilidade dando a esta obra um sentido de inovação e ampliação das fronteiras do pensamento complexo que se coloca para pensar a Sustentabilidade no Século XXI.

Assim, colocamos a coletânea a disposição de pesquisadores e estudantes da área de Ciências ambientais, bem como do público em geral que se preocupa e pesquisa o complexo tema Sustentabilidade, especialmente em tempos de crise ambiental, em que urgem trabalhos que se fundamentem em novos paradigmas e busquem explorar as Fronteiras da Sustentabilidade.

Desse modo, convidamos você leitor ao diálogo.

Boa Leitura,

Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich
Profa. Dra. Rosangela Ines de Matos Uhmman

SUMÁRIO

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DO DESTINO FINAL DE RESÍDUOS DE UMA EMPRESA TIPO MATADOURO	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
DOI 10.22533/at.ed.5461901101	
CAPÍTULO 2	10
CONFLITOS POLÍTICOS E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO PARTICIPATIVA NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Daniel Victor Silva Lopes	
Shymena de Oliveira Barros Brandão Cesar	
DOI 10.22533/at.ed.5461901102	
CAPÍTULO 3	18
PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO	
Leila Ferreira Figueiredo	
Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy	
Brendow Pena de Mattos Souto	
Gabriel Bravo do Carmo Haag	
Isadora Marins Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.5461901103	
CAPÍTULO 4	31
REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO	
Renata Maria de Araújo Campos	
Jussara Socorro Cury Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.5461901104	
CAPÍTULO 5	43
TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO MERCADO PÚBLICO MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
DOI 10.22533/at.ed.5461901105	
CAPÍTULO 6	49
UM ESTUDO SOBRE O PLANO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS E ITAPETININGA-SP	
Francieli Brun Maciel	
Roque Ismael da Costa Güllich	
Rosangela Inês Matos Uhmman	
DOI 10.22533/at.ed.5461901106	

GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 7 64

HIDROELETRICIDADE: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE BALSAS EM RIOS COM GRANDE VAZÃO

Klirssia Matos Isaac Sahdo
Jussara Socorro Cury Maciel
Marco Antônio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.5461901107

CAPÍTULO 8 78

IMPLANTAÇÃO DE FILTRO DE DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA NA ESCOLA DE COMUNIDADE RIBEIRINHA NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA/AM

Laryssa Souza Alvarenga
Maysa Fernandes da Silva
Aline Gonçalves Louzada
Newton Elói Oliveira de Azevedo
Warley Teixeira Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.5461901108

CAPÍTULO 9 87

RESPOSTA DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS COM MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS E SILÍCIO

Rodrigo Ferraz Ramos
Estéfany Pawlowski
Hisley Campos Soares Bubanz
Letícia Paim Cariolatto
Cristiano Bellé
Tiago Edu Kaspary
Evandro Pedro Schneider
Débora Leitzke Betemps

DOI 10.22533/at.ed.5461901109

CAPÍTULO 10 97

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” EM QUITO – EQUADOR

Santiago Fernando Mena Hernández
Marta Adriana Bustos Romero

DOI 10.22533/at.ed.54619011010

URBANISMO E ARQUITETURA

CAPÍTULO 11 113

A BIOMIMÉTICA COMO INSPIRAÇÃO PARA FACHADAS BRASILEIRAS DINÂMICAS E EFICIENTES

Thaís Vogel
Anna Clara Franzen De Nardin
Pedro Vinícius da Silva de Oliveira
Marcos Alberto Oss Vaghetti

DOI 10.22533/at.ed.54619011011

CAPÍTULO 12	126
A TECNOLOGIA BIM NO AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA O CLIMA QUENTE SECO NA UFRSA/RN	
Guilherme Patrício de Araújo Alves Bárbara Laís Felipe de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.54619011012	
CAPÍTULO 13	138
ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Vivian Silva Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.54619011013	
OUTROS DESIGNERS EM SUSTENTABILIDADE: INCLUSÃO E PRÁTICA SOCIAL	
CAPÍTULO 14	149
DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO	
Leonardo Moreira Tomas Queiroz Ferreira Barata	
DOI 10.22533/at.ed.54619011014	
CAPÍTULO 15	163
DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS	
Viviane da Cunha Melo Nadja Maria Mourão Rita de Castro Engler	
DOI 10.22533/at.ed.54619011015	
CAPÍTULO 16	174
SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA	
Valdecir Babinski Júnior Lucas da Rosa Icléia Silveira Sandra Regina Rech Letícia Pavan Botelho Emanuelli Reinert Dalsasso	
DOI 10.22533/at.ed.54619011016	
CAPÍTULO 17	185
APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM LOTES URBANOS EXECUTADOS PELA SECRETARIA DE HABITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE: ESTUDO DE CASO DO OBJETO DA TOMADA DE PREÇO N° 07/2017	
Adilson Gorniack	
DOI 10.22533/at.ed.54619011017	
SOBRE OS ORGANIZADORES	198
ÍNDICE REMISSIVO	199

A TECNOLOGIA BIM NO AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA O CLIMA QUENTE SECO NA UFERSA/RN

Guilherme Patrício de Araújo Alves

UFERSA, Discente do curso de Arquitetura e
Urbanismo

Pau dos Ferros - Rio Grande do Norte

Bárbara Laís Felipe de Oliveira

UFERSA, Docente do curso de Arquitetura e
Urbanismo

Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte

RESUMO: As características construtivas de um prédio ou da inserção dele em determinado clima, conseguem influenciar de forma direta no conforto térmico de uma edificação. A fim de analisar esse conforto, analisou-se o bloco dos professores da UFERSA no campus de Pau dos Ferros/RN. Para isso, utilizou-se simulações com a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) para verificar os métodos construtivos aplicados a edificação e comparar as tipologias construtivas com as normas vigentes. Assim, utilizando a simulação, fez-se modificações viáveis, segundo as diretrizes de normas conhecidas na construção civil, para se obter uma eficiência energética superior a do modelo atual. Os resultados demonstram que a importância da simulação térmica das edificações, realizada nas primeiras fases do processo projetual, pode contribuir para diminuir os gastos na edificação e ser benéfica para o conforto da mesma, além de reforçar a

sustentabilidade energética e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: BIM; Simulação; Eficiência energética; Semiárido; Clima quente e seco.

BIM TECHNOLOGY HELPING THERMAL SIMULATION AT DRY WEATHER ON UFERSA/RN

ABSTRACT: The constructive features of a building or even the weather can influence directly on the thermal comfort of the building. To analyze this issue on the professor's block, at the UFERSA, located on the city of Pau dos Ferros/RN, it was used simulations with the BIM technology (Building Information Modeling) to search for the constructive methods used in the building. Watching over the current standards, was concluded that the block wasn't in the right condition. Using the virtual simulation it was made viable modifications to obtain better results over the old conditions. The results has shown the virtual simulation's importance in the construction of buildings. Using the virtual simulation previousl it's possible to obtain financial economy and work on the thermal comfort.

KEYWORDS: BIM; Simulation; Energy efficiency; Semi-arid; Hot and dry weather.

1 | INTRODUÇÃO

Esse artigo aborda a influência da modelagem utilizando a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) no processo projetual e no auxílio da simulação térmica em edificações institucionais de ensino superior no semiárido nordestino.

A eficiência energética pode ser abordada por várias perspectivas, e nessa pesquisa, iremos focar na sua relação com a arquitetura. Segundo Lambert et al. (2014), o objetivo da eficiência energética é permitir melhorias no conforto térmico, visual e acústico da edificação, e que, somados a esses benefícios, se promova também a redução dos gastos financeiros com energia elétrica. Utilizar de forma eficiente a energia sem gerar gastos desnecessários é um dos objetivos desejados nas edificações privadas e públicas.

Em 2015, o Governo Federal do Brasil lançou um Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas - GEEEP (CEPEL, 2014), que tem como objetivo alcançar o máximo de eficiência nas edificações públicas, dando diagnósticos do balanço energético, tais como a quantidade de energia a ser economizada e gasta na edificação e as estimativas de custos. No entanto, há uma lacuna nesse documento, por não contemplar as edificações governamentais construídas antes da publicação do guia, poderia ser uma das causas do desconforto térmico em algumas construções públicas.

Dessa maneira, esse artigo tem como objeto de estudo a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), fundada no ano de 2012 na cidade de Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte (Figura 1).



Figura 1 - Pau dos Ferros/RN.

Fonte: Google Maps (2019) Modificado pelos autores (2018).

A UFERSA possui quatro campus, a saber: Angicos, Caraúbas, Pau dos Ferros e Mossoró (onde se localiza a reitoria da instituição). Assim, os projetos para edificações da universidade são projetados para o campus central e são replicados nas demais unidades. No entanto, observa-se que não há uma preocupação com

a adaptação desses projetos ao espaço geográfico em que serão locados, como a orientação dos blocos em relação à incidência solar direta e/ou sobre a captação de ventos. Nesse sentido, os aspectos de conforto são prejudicados, acarretando desconforto na edificação, fazendo-se necessárias algumas adaptações ao serem implantadas em outros campis.

Compreende-se que para uma construção adaptada ao clima, poderia se consultar o GEEEP (CEPEL, 2014) e a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005). Esta última norma avalia o desempenho térmico de edificações e determina zonas bioclimáticas no território brasileiro. A partir desses elementos, fornece diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesses sociais. Segundo a norma, a cidade de Pau dos Ferros faz parte da Zona Bioclimática 7, como mostra a Figura 2.

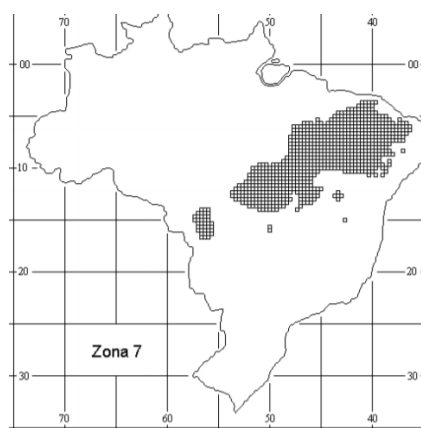


Figura 2 - Zona Bioclimática 7.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005).

Essa zona bioclimática, segundo a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) indica que as aberturas para a entrada de vento sejam pequenas e tenham sombreamentos por toda sua área, para que assim seja realizada a ventilação seletiva. Ademais, a Norma ainda recomenda que as vedações externas, as paredes e as coberturas, sejam pesadas e espessas.

A utilização da tecnologia BIM para alcançar eficiência energética no projeto possibilita uma diminuição dos custos com gastos energéticos. Lamberts et al. (2010) afirma que os programas de computador são essenciais para as avaliações com um bom nível de detalhamento no comportamento termoenergético, devido a facilidade de modificação das variáveis, tais como: a espessura de parede, a largura da laje e do beiral. A utilização de softwares de simulação permite que essas alterações possam ser feitas em um curto espaço de tempo e possibilita testar várias alternativas de solução antes da construção da edificação.

Segundo o Caderno de Especificações de Projetos em BIM (SANTA CATARINA, 2014), o conceito de BIM, quando utilizado na área da construção civil em geral, tem a finalidade de auxiliar as ferramentas de simulações de desenvolvimento de uma

cidade, analisando uma edificação frente as suas condições climáticas, condições de energia e consumo de material, ou seja, a tecnologia consegue reproduzir prévias de forma virtual de toda a “vida” de um edifício.

Essa tecnologia também otimiza a simulação termoenergética, pois permite a otimização do uso de água, dos materiais e do solo com análises integradas. Ainda possibilita avaliar diversas alternativas de projeto, auxiliando no acompanhamento das edificações a partir de modelos 3D inteligentes (MARINHO, 2014).

Em junho de 2017 foi intitulado o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* (CE-BIM), o qual foi pioneiro na implementação do Decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018), e tem como missão disseminá-lo em todo país. Esse decreto entrou em vigor recentemente, assim, muitos edifícios, dentre eles os blocos que formam a UFERSA, não utilizaram essa tecnologia na sua construção. A utilização da tecnologia BIM auxilia em todas as etapas do ciclo de vida de um edifício, passando pelo processo projetual, até chegar na sua manutenção ou reforma (MARINHO, 2014), ou seja, mesmo depois de edificado é possível realizar testes para avaliar suas propriedades construtivas.

A tecnologia BIM também auxilia na sustentabilidade, termo que Ignacy Sachs (2007) conceitua como a harmonização de oito perspectivas (dimensão da realidade): cultural, ambiental, ecológica, social, política nacional, política internacional, territorial e econômica. Ao utilizar essa tecnologia para a sustentabilidade econômica, as simulações permitem avaliar quanto será gasto energeticamente ao passar dos anos, fazendo com que a própria instituição preveja e se programe para o que será gasto e como poderá evitar despesas acima do planejado.

Para a sustentabilidade ambiental, segundo o Ministério do Meio Ambiente, cerca de 50% dos resíduos sólidos gerado tem sua origem de construções civis (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019), portanto, se for possível conseguir prever o mínimo de gastos que vão ser gerados, junto com o mínimo de resíduo ao se construir, ou até mesmo, ao reformar uma edificação pública, se colaborará diretamente para a preservação do meio ambiente. Desse modo, esse artigo utilizou essa ferramenta para modelar a edificação do bloco dos professores da UFERSA com o propósito de disseminar a tecnologia BIM na universidade, a fim de realizar simulações termoenergéticas para aferir o conforto térmico das edificações de forma sustentável.

2 | OBJETIVO

Esse artigo tem como objetivo analisar o consumo de energia elétrica no bloco dos professores da UFERSA (Campus Pau dos Ferros/RN) através de simulações auxiliadas pela tecnologia BIM.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

No intuito de conseguir atingir o objetivo, a metodologia se divide em três etapas de planejamento, como indica a Figura 3.

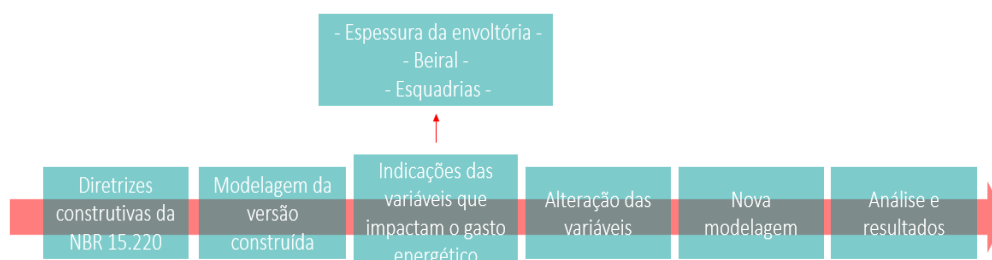


Figura 3 - Fluxograma do Método.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Na primeira etapa foi realizado o levantamento das características construtivas do bloco dos professores da UFERSA do Campus Pau dos Ferros (Figura 4). O projeto edificado foi comparado com o arquitetônico desenvolvido no AUTODESK AUTOCAD 2013 (AUTODESK, 2013), a fim de verificar se foi feita alguma alteração no projeto quando estava sendo construído.



Figura 4 - Bloco dos professores.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Na segunda etapa, a partir das observações que relacionam as diferenças entre o projeto e o produto construído, iniciou-se a modelagem (Figura 5) no AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2017 (AUTODESK, 2017).



Figura 5 - Bloco dos professores no Revit (modelagem).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O software, além da modelagem, auxiliou na realização de simulações computacionais do consumo energético, a fim de obter o desempenho energético do edifício. Porém, antes de realizar esse procedimento, foi necessário configurar a transmitância térmica de cada componente que constitui a parede (Figura 6) tendo como base os valores fornecidos pelo INMETRO N° 50/ 2013 (INMETRO, 2013).

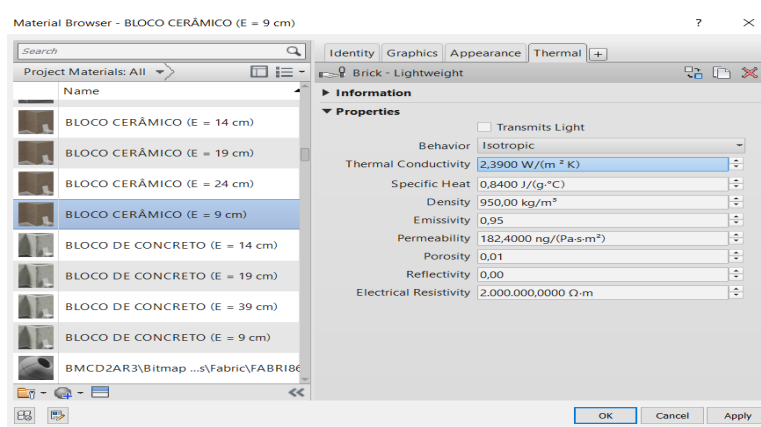


Figura 6 - Configuração da Transmitância no Revit.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Após se configurar todos os materiais que constituem as paredes, pisos e coberturas seguindo as diretrizes do INMETRO (INMETRO, 2013), avançou-se para a terceira etapa do processo. Nessa fase, foi modelada novamente toda a envoltória do bloco dos professores com os novos materiais, fazendo, porém, as alterações com base na NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Para finalizar essa etapa, com o auxílio da simulação térmica do AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2017 (AUTODESK, 2017), comparou-se o consumo de energia do edifício atual com o modelo proposto seguindo as diretrizes da NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) com o intuito de averiguar se as mudanças propostas iriam fazer efeito na redução energética sobre o prédio.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo foi elaborado teve início no final de Outubro/2018 e finalizado no início de Dezembro/2018. A primeira etapa constituiu-se na análise da planta baixa

disponibilizada pelo setor de infraestrutura da UFERSA. Esse projeto é padrão e foi desenvolvido para o Campus Mossoró e não para o Campus Pau dos Ferros, assim, deveria ter passado por adaptações.

Na segunda etapa, foi observado que o bloco dos professores da UFERSA possui paredes internas e externas de alvenaria com blocos cerâmicos de 8 furos (possuem em média nove centímetros de espessura); além disso, contém argamassa na envoltória, já na camada mais superficial, há presença de tinta ou de pastilha, sendo esse tipo de parede caracterizada, segundo o INMETRO, como tipo de vedação 41 (Figura 7). A partir disso foi feita simulação energética para finalizar a etapa.

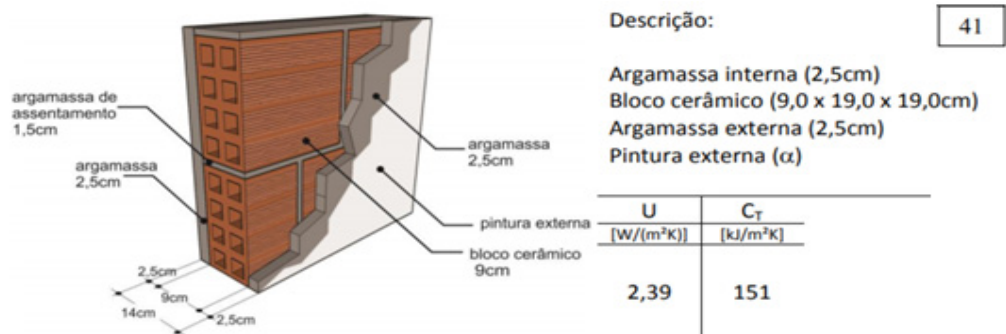


Figura 7 - Parede tipo 41.

Fonte: INMETRO (2013).

Para a terceira etapa, foi realizada a aplicação das alterações propostas. As paredes que antes utilizavam tijolos de 8 furos, no novo modelo foram substituídas por tijolos de 9 furos, obtendo 14 cm de espessura, sem contabilizar as outras camadas. Dessa maneira, alterou-se a transmitância térmica do ambiente, tendo também como consequência o aumento da largura da envoltória. Segundo o INMETRO (INMETRO, 2013), a nova estrutura é classificada como parede de tipo 14 (Figura 8).

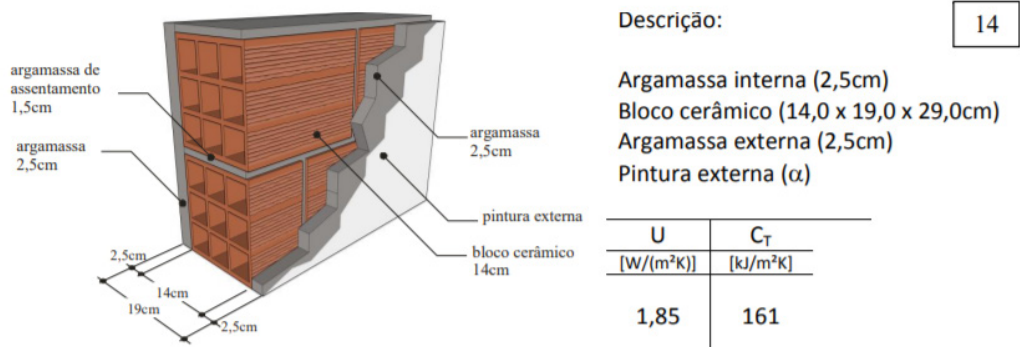


Figura 8 - Parede tipo 14.

Fonte: INMETRO (2013).

A NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) também recomenda que as aberturas das esquadrias sejam pequenas. Atualmente o bloco dos professores conta, em sua fachada, com janelas que possuem 6 folhas (Figura 9). Para o novo modelo, aplicou-se a janela que reduz em 50% o número de folhas, ou seja, apenas três folhas (Figura 10). Além de reduzir a largura da janela para melhorar o conforto térmico, o material do vidro também foi alterado, o que antes era um vidro comum, passou-se para um vidro com película reflexiva, alterando de forma direta no atraso térmico da edificação.

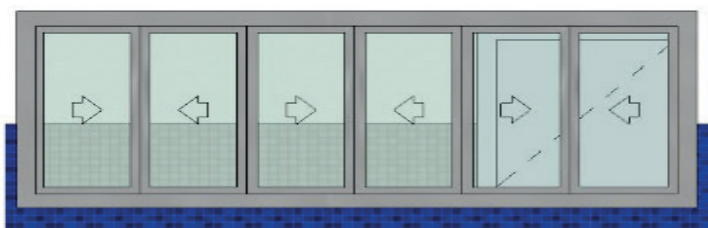


Figura 9 - Janelas com 6 folhas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

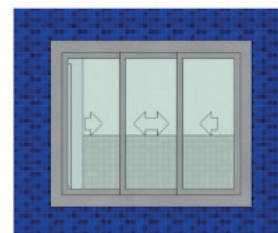


Figura 10 - Janelas com 3 folhas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com o objetivo de diminuir a radiação direta dos raios solares que incidem no interior da edificação, alterou-se a dimensão dos beirais de 0,70cm para 1,40cm (Figura 11), reduzindo os custos com ar-condicionado e ventiladores, obtendo uma envoltória mais protegida de agentes externos (Figura 12).

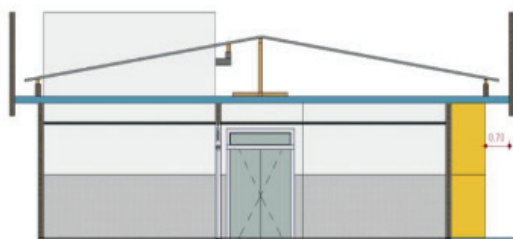


Figura 11 - Beiral com 70cm.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

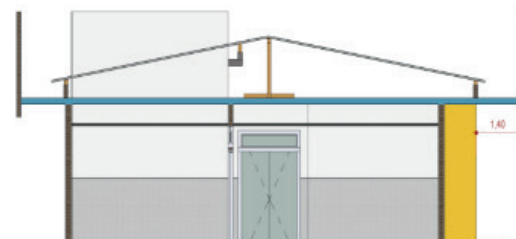


Figura 12 - Beiral com 140cm.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com a última modificação inserida nos modelos, foi elaborada outra simulação termoenergética, auxiliada pelo AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2017 (AUTODESK, 2017), comparando-se com a feita anteriormente. As informações obtidas por essa simulação térmica do bloco dos professores envolvem não apenas o gasto energético, mas também o gasto de acordo com a geometria do bloco, o clima local, as propriedades dos materiais da envoltória (transmitância térmica), as luminárias e os aparelhos eletrônicos presentes em faculdades públicas.

Na análise comparativa entre a edificação existente e o modelo proposto para o

bloco dos professores, nota-se a diferença de valores. A intensidade na utilização de energia foi um dos principais fatores que mostraram essa diferença. Para o edifício atual, a quantidade de energia elétrica gasta ao ano é de 227 kWh/ano (Figura 13), já para o modelo proposto é de 212 kWh/ano (Figura 14), ou seja, o modelo proposto tem mais eficiência na utilização da energia elétrica, evitando o desperdício de 15 kWh/ano.

Intensidade de utilização de energia

EUI de eletricidade:	227 kWh/sm/ano
EUI de combustível:	80 MJ/sm/ano
EUI total:	896 MJ/sm/ano

Figura 13 - Intensidade de utilização de energia atual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Intensidade de utilização de energia

EUI de eletricidade:	212 kWh/sm/ano
EUI de combustível:	79 MJ/sm/ano
EUI total:	842 MJ/sm/ano

Figura 14 - Intensidade de utilização de energia modelo proposto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O custo anual de energia do bloco dos professores é dividido em dois, sendo os gastos com energia elétrica o de maior custo, principalmente na utilização de iluminação para os ambientes, os aparelhos eletrônicos e os combustíveis que envolvem os AVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado). De acordo com os resultados, a utilização em porcentagem do edifício atual com o modelo proposto são iguais, porém os valores gastos entre eles se diferem. Na situação atual (Figura 15), é gasto cerca de \$15.495,00 dólares com energia, convertendo para o real no ano de 2018 (1 dólar equivale a R\$3,88 reais) são em torno de R\$ 60.139,00 reais. No modelo proposto (Figura 16) segundo a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), são gastos \$15.027,00 dólares, equivalente a R\$ 58.323,00 reais. A diferença entre os valores é de R\$ 1.816,00 reais ao ano, ou seja, a cada trinta e dois anos e meio de economia poderia se pagar a conta atual de energia de R\$60.139,00.

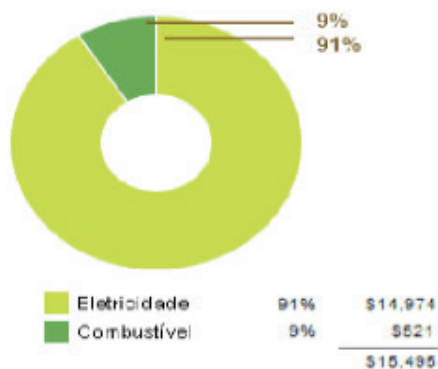


Figura 15 - Utilização/Custo anual de energia atual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

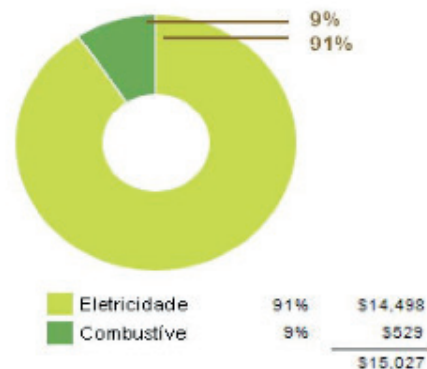


Figura 16 - Utilização/Custo anual de energia modelo proposto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A utilização da energia apenas da parte elétrica também é dividida, entre AVAC, iluminação e aparelhos diversos. No gráfico do prédio atual (Figura 17), quando comparado ao modelo proposto (Figura 18), pode se perceber que há menos custos com a iluminação devido ao fato de se ter janelas maiores e um beiral 50% menor que o proposto para o modelo segundo a NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), no entanto, se analisarmos os gráficos abaixo, notamos que, no modelo proposto, se diminui em 3% os gastos com aquecimento, ventilação e ar-condicionado, e favorece a ventilação natural, aumentando assim a eficiência energética do edifício por utilização maior de recursos naturais.

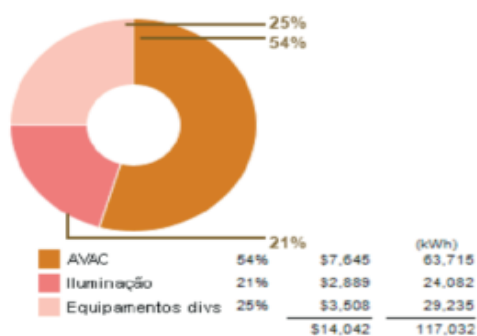


Figura 17 - Utilização de energia: Eletricidade (Atual).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

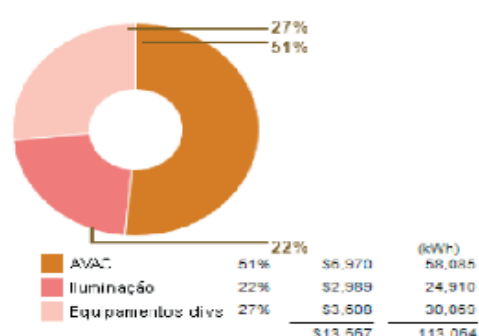


Figura 18 - Utilização de energia: Eletricidade (Modelo proposto).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

A partir dos gráficos de consumo mensal durante todo o ano, pode-se observar que há diferença entre a situação atual da utilização de energia elétrica do edifício existente (Figura 19) com o modelo proposto (Figura 20). Em períodos quentes no Brasil, como no verão e outono (de dezembro a junho), a utilização de energia é alta na atual edificação, porém no mesmo período, na edificação proposta, há diminuição de forma significativa da utilização de energia, obtendo um maior aproveitamento

com menos gastos.

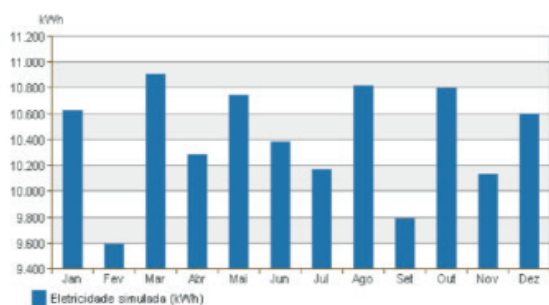


Figura 19 - Consumo mensal de eletricidade atual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

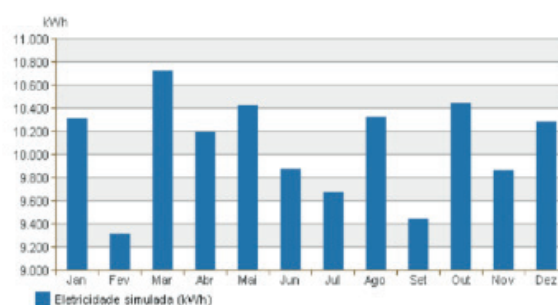


Figura 20 - Consumo mensal de eletricidade proposto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As simulações realizadas demonstram que a composição da envoltória do bloco dos professores do campus da UFERSA em Pau dos Ferros/RN influenciam no consumo de energia do próprio edifício, afetando de forma direta em sua eficiência energética. As alterações feitas na edificação durante a simulação com base na NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) e no GEEEP (CEPEL, 2014), demonstram que são necessárias mudanças na composição dos espaços, tais como: a redução no tamanho das janelas, o aumento da espessura da parede e no beiral da edificação.

Nota-se também que a orientação e posição das edificações devem ser feitas com cautela. Ao alocar um edifício em outro local ou cidade sem que ocorram modificações adequadas para o conforto térmico e eficiência energética do edifício, pode-se acarretar em desconforto térmico.

Apesar do bloco dos professores do Campus Pau dos Ferros/RN está localizado no clima semelhante as edificações do Campus Mossoró/RN, cada terreno possui sua orientação e a posição da edificação em cada terreno deve ser estudada antes da implantação da obra, assim sendo, visando a garantia do conforto térmico, a tecnologia BIM, através de suas simulações, pode contribuir com esse estudo.

As vantagens da tecnologia BIM tanto na área de eficiência energética, quanto na parametrização dos componentes, contribui para que todos os profissionais possam trabalhar com um mesmo arquivo, o que impede a falta de informação, sendo esses fatores importantes para a análise de um edifício. Além disso, o uso recorrente dessa tecnologia reforçaria os princípios do Decreto nº 9.377 (BRASIL, 2018) que seria disseminar essa tecnologia por toda esfera pública.

Os resultados comprovam também que pequenas modificações nas edificações ajudam no aproveitamento dos recursos naturais oferecidas pelo meio ambiente, como a ventilação e luz natural, causando menos dependência de ar-condicionado

e de iluminação artificial nas edificações. Dessa maneira, é possível reduzir gastos e tornar a edificação mais sustentável no âmbito ambiental e econômico. Por fim, ao se utilizar a tecnologia a favor do setor público, os consumos energéticos podem ser reduzidos através das simulações elaboradas. Estas auxiliariam na inserção de dados, possibilitando na diminuição dos custos na obra.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações, Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

AUTODESK. **AutoCAD 2013**. Autodesk, 2013.

AUTODESK. **Revit 2017**, Architecture version. Autodesk, 2017.

BRASIL. Decreto Nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Presidência da República**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 17 de maio de 2018.

CEPEL. **Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas**. Versão 1.0. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf. Acesso em: 27 de Dez. 2018.

INMETRO. **Anexo Geral V: catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros**. Brasília, 2013.

LAMBERTS, R. et al. **Casa eficiente: simulação computacional do desempenho termo-energético**. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. v. 4. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_IV_WEB.pdf. Acesso em: 25 dez. 2018.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf. Acesso em: 28 Dez. 2018.

MARINHO, A.J.C. **Aplicação do Building Information Modeling na gestão de projetos de construção**. Dissertação (Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis), Universidade do Minho, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 14 Mar. 2019.

SACHS, Ignacy. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. Paulo vieira freire (org). São Paulo: Cortez, 2007.

SANTA CATARINA. **Caderno de especificações de projetos em BIM. Termo de Referência**. Versão 2.0. Santa Catarina: GSC, 2014. Disponível em: <http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/1176-393-1/file>. Acesso em: 28 de Dez. 2018

SOBRE OS ORGANIZADORES

ROQUE ISMAEL DA COSTA GÜLLICH - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI (1999), Aperfeiçoamento em Biologia Geral: CAPES -UNIJUÍ (1999), Especialização em Educação e Interpretação Ambiental UFLA (2000), Mestrado em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003) e Doutorado em Educação nas Ciências - UNIJUÍ (2012). Atualmente é professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus de Cerro Largo-RS, na área de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase na Formação de Professores de Ciências e Biologia, atuando na pesquisa, na extensão e na docência, principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educar pela Pesquisa, Livro Didático, Currículo e Ensino de Ciências. Metodologia e Didática no Ensino de Ciências/Biologia. Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências e Biologia. Foi bolsista CAPES do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - PIBID, coordenando o subprojeto PIBIDCiências. Atualmente é bolsista SESu MEC como tutor do Programa de Educação Tutorial – PETCiências, é coordenador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC – UFFS e é Editor chefe da Revista Insignare Scientia – RIS.

ROSANGELA INES DE MATOS UHMANN - Possui Graduação em Ciências, Habilitação Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003), Mestrado (2011) e Doutorado em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora de Práticas de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Tem experiência na área de Química, com ênfase no Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental; Experimentação no Ensino de Ciências; Avaliação Educacional; Formação de Professores, Aprendizagem Química, Políticas Educacionais e Currículo. Coordenou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID/CAPES, Subprojeto Química até 2018. Também é membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM, Editora da seção de ensino de Ciências da Revista Insignare Scientia – RIS. Coordenadora do núcleo PIBID Biologia e Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC na UFFS, Cerro Largo-RS.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aproveitamento 2, 5, 43, 65, 76, 120, 135, 136, 141, 174, 179

Arquitetura 89, 99, 100, 112, 114, 125, 126, 127, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 185, 188, 195

Artesanato 31, 33, 34, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 181

Azospirillum brasilense 87, 88, 89, 94, 95, 96

B

Bacillus amyloliquefaciens 87, 88, 89, 96

BIM 126, 127, 128, 129, 136, 137

Biomimética 113, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 124, 125

C

Clima quente e seco 126

Comunidade 15, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 75, 76, 78, 80, 84, 85, 86, 142, 169, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183

Concreto projetado 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30

Conflitos políticos 10, 11, 15

Conforto térmico 97, 98, 99, 100, 101, 106, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 133, 136

Controle social 10, 11, 14, 15, 16, 17, 143

D

Desempenho energético 97, 98, 101, 110, 111, 131

Design 41, 42, 97, 98, 101, 106, 113, 114, 116, 120, 122, 124, 125, 143, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 182, 184

Design de produto 149, 158

Design inclusivo 149, 150, 151, 153, 154, 155, 157, 158, 161, 162

Design sustentável 42, 120, 122, 149, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 162

Desinfecção 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86

Desperdício 18, 23, 28, 44, 61, 75, 134, 178

Documentos ambientais 49

E

Eficiência energética 97, 99, 101, 109, 112, 113, 115, 117, 118, 126, 127, 128, 135, 136, 137

Efluentes 1, 3, 9, 12, 45, 85

Empreendimentos 43, 52, 57, 76, 170, 173

Energia elétrica 64, 66, 72, 75, 81, 84, 127, 129, 134, 135

Envoltória 97, 98, 100, 101, 107, 108, 110, 115, 120, 131, 132, 133, 136

F

Fachadas eficientes 113, 114, 116

Fragaria x Ananassa Duch 88, 94

G

Geração de energia 64, 65, 66

Gerenciamento 1, 3, 43, 45, 48, 56, 63, 146

Gestão democrática 10, 15, 16

H

Hostil 138, 139, 143, 144, 145, 146

I

Inovação 33, 64, 75, 94, 150, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 171, 173, 179

M

Marcenaria sustentável 31

Município 10, 14, 15, 23, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 185, 188, 192, 193, 196, 197

P

Palete 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41

Pré-escolar 149, 150, 155, 159

Preservação ambiental 49, 60

Projetos sociais 163, 180

Promoção de crescimento 88, 92

R

Reaproveitamento 1, 4, 7, 8, 31, 32, 33, 41, 42, 43, 45, 47, 52, 61, 170, 171

Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 31, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 80, 86, 129, 157, 173, 174, 179

Rios de Grande Vazão 64, 73

S

Saneamento básico 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 52, 54, 58, 62, 78, 79, 84

Semiárido 94, 126, 127

Simulação 97, 101, 103, 106, 110, 112, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 136, 137

Simulação computacional 97, 101, 106, 110, 137

Social 8, 10, 12, 17, 138, 145, 148, 162, 163, 173

Sustentabilidade 14, 19, 41, 45, 50, 53, 54, 63, 76, 78, 79, 101, 112, 113, 114, 116, 120, 126, 129, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 157, 158, 161, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 191, 192, 196

T

Trajectoria sustentável 163

Trichoderma asperellum 87, 88, 89, 95

U

Ultravioleta 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Universidade 1, 9, 29, 43, 49, 64, 76, 77, 87, 89, 97, 113, 127, 129, 137, 147, 148, 149, 161, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 197, 198

V

Via Seca 18, 19, 20, 21

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-654-6

