

# 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 de 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

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 arquetam 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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO	
Renata Maria de Araújo Campos	
Jussara Socorro Cury Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901106</b>	

## 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**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>126</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Vivian Silva Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011013</b>	
<b>OUTROS DESIGNERS EM SUSTENTABILIDADE: INCLUSÃO E PRÁTICA SOCIAL</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO	
Leonardo Moreira Tomas Queiroz Ferreira Barata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS	
Viviane da Cunha Melo Nadja Maria Mourão Rita de Castro Engler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>174</b>
SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA	
Valdecir Babinski Júnior Lucas da Rosa Icléia Silveira Sandra Regina Rech Letícia Pavan Botelho Emanueli Reinert Dalsasso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
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 Nº 07/2017	
Adilson Gorniack	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011017</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>198</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>199</b>

## ANÁLISE DO DESTINO FINAL DE RESÍDUOS DE UMA EMPRESA TIPO MATADOURO

### **Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa**

Instituto Federal do Maranhão, Professora Mestre,  
São João dos Patos, Maranhão.

### **Ayla de Lucena Araújo**

Instituto Federal do Maranhão, Graduanda em  
Engenharia de Alimentos, Imperatriz, Maranhão.

### **Arivânia Lima de França**

Universidade Estadual do Goiás, Graduanda em  
Ciências Biológicas, Palmeiras do Goiás, Goiás.

### **João Alexandre Costa Camapum**

Universidade Estadual do Piauí, Graduando em  
Direito, Teresina, Piauí.

### **Maria Crisnanda Almeida Marques**

Universidade Federal do Piauí, Graduanda em  
Farmácia, Teresina, Piauí.

**RESUMO:** A carne bovina é um alimento muito consumido e extremamente importante na dieta da população. Como consequência das operações de abate de bovinos, originam-se vários subprodutos e/ou resíduos que devem sofrer processamentos específicos, não dispendo-os aleatoriamente no meio ambiente. A tendência é que todas as empresas adotem essa postura de responsabilidade sócio ambiental, as chamadas empresas sustentáveis, melhorando a qualidade de vida da população. A pesquisa objetivou-se analisar o gerenciamento de resíduos sólidos e águas residuais de um matadouro bovino. A

análise foi feita através de visita ao matadouro, observando seu fluxograma de processo, com suas respectivas fontes geradoras, as formas de acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos gerados. Os resíduos gerados são: urina, fezes, sangue, pele (couro), ossos, vísceras não comestíveis, órgãos condenados pela inspeção, bÍlis, cálculo biliar, pênis, testículos, chifre, casco e águas residuais. A indústria aplica alternativas para o seu reaproveitamento como: recolhimento das fezes para produção de adubo orgânico, produção de farinha de sangue, carne e ossos, couro vendido para produção de bolsas, sapatos, água residual enviada para lagoas de estabilização, decantada e usada para irrigação. Chifres e cascos vendidos para produzir botões, pentes, e berrantes. BÍlis e cálculo biliares vendidos para indústrias farmacêuticas. Pênis e testículos vendidos para países do oriente e consumidos como uma iguaria. Conclui-se que o matadouro apresenta um gerenciamento adequado dos resíduos gerados, como também das águas servidas, assim como preconiza a legislação, evitando dispor estes aleatoriamente no meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Efluentes, reaproveitamento.

## ANALYSIS OF THE FINAL DESTINATION OF WASTE FROM A MATADOURO TYPE COMPANY

**ABSTRACT:** Beef is a very consumed and extremely important food in the diet of the population. As a consequence of the slaughtering operations of cattle, several by-products and / or residues are produced that must undergo specific processing, not disposing them randomly in the environment. The tendency is for all companies to adopt this position of socio-environmental responsibility, the so-called sustainable companies, improving the quality of life of the population. The objective of this research was to analyze the management of solid waste and wastewater from a bovine slaughterhouse. The analysis was made through a visit to the slaughterhouse, observing its process flow chart, with its respective generating sources, the forms of packaging, transport, treatment and final destination of the generated waste. The waste generated is: urine, feces, blood, skin (leather), bones, inedible viscera, organs condemned by inspection, bile, gallstone, penis, testicles, horn, hull and waste water. The industry applies alternatives to its reuse such as: stool collection for the production of organic fertilizer, blood meal production, meat and bones, leather sold for the production of bags, shoes, wastewater sent to stabilization ponds, decanted and used for irrigation. Sold horns and hooves to produce buttons, combs, and gaudy. Bile and gallstones sold for pharmaceutical industries. Penises and testicles sold to countries of the East and consumed as a delicacy. It is concluded that the slaughterhouse presents an adequate management of the waste generated, as well as of the wastewater, as well as it recommends the legislation, avoiding disposing of these at random in the environment.

**KEYWORDS:** Waste, Effluents, reuse.

### 1 | INTRODUÇÃO

Segundo RIISPOA (1952), “**matadouro-frigorífico**” é o estabelecimento dotado de instalações completas e equipamentos adequados para o abate, manipulação, elaboração, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas formas, com aproveitamento completo, racional e perfeito, de subprodutos não comestíveis; possuindo instalações de frio industrial, tendo como objetivo a produção de carnes. Carne bovina são massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária.

A carne bovina é um alimento popular em todo o mundo, e é extremamente importante na dieta dos povos, não somente pelo seu alto valor nutricional, mas pela movimentação econômica que gera. No Brasil no 1º trimestre de 2014, foram abatidas 8,367 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária sendo seu consumo estimado em cerca de 23,2g por pessoa/dia (IBGE,2014).

Como consequência das operações de abate originam-se vários subprodutos e/ou resíduos que devem sofrer processamentos específicos, como couros, sangue,

ossos, gorduras, aparas de carne, tripas ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária, entre outros. Estes resíduos podem ser classificados como: Comestíveis – destinados à alimentação humana *in natura*; Semiprocessados - matéria-prima de outro produto alimentício; Não comestíveis – destinados a outras aplicações, tais como farinhas para ração animal, produtos farmacêuticos etc (BRASIL, 1952).

Por suas características orgânicas, os resíduos merecem toda a atenção das autoridades de vigilância sanitária e ambiental, principalmente os de origem animal, pois se trata de matéria orgânica facilmente putrescível, propícia ao desenvolvimento de microrganismos e com elevado potencial de atração de animais como insetos, roedores e aves. Eles podem transformar-se em produtos de alto valor agregado, vendáveis, como sebo industrial e farinhas de origem animal (FOA) para rações, processados por empresas de Beneficiamento de Subprodutos de Origem Animal, denominadas comumente de graxarias (ARAÚJO, COSTA, 2014).

As graxarias são locais que transformam as matérias-primas gordurosas e produtos não comestíveis em óleos, farinhas, adubos, aumentando a eficiência de uso da matéria, preservando a qualidade ambiental e ampliando os ciclos biogeoquímicos. É a forma de destinação final mais equilibrada dos pontos de vista sanitário, econômico e ambiental (FEISTEL, 2011).

De forma geral, não há regulamentação específica quanto à disposição dos restos de carnes, ossos e gorduras gerados pelo comércio de carnes. Pequenos geradores destinam seus resíduos com o lixo urbano, forma está nem sempre em acordo com o que estabelecem as posturas municipais. Para a geração industrial, a legislação ambiental apenas regula as cargas de efluentes líquidos, destinação dos resíduos sólidos e o controle das emissões atmosféricas (BARROS, LICCO, 2013).

Mesmo tendo órgãos responsáveis pela fiscalização de abatedouros por todo país, ainda há locais em condições precárias, que descartam indiscriminadamente seus resíduos. Se todos os resíduos gerados forem aproveitados de forma correta, além de não gerar impactos negativos pode trazer benefícios para o proprietário (HENZEL, 2009).

O problema da destinação dos resíduos de origem animal, pré e pós-processamento, a despeito da importância que tem, recebe pouca atenção por parte das entidades de pesquisa e de regulamentação sanitária e de meio ambiente. Muito se publica a respeito da qualidade e preparação de alimentos e seus aspectos gastronômicos, econômicos, sociais e culturais, mas quase nada está escrito sobre como tratar e dispor os resíduos inevitáveis do processo, seus perigos e consequências de eventos associados (RABELO, SILVA, PERES, 2014).

O objetivo desta pesquisa foi analisar o gerenciamento de resíduos orgânicos e águas servidas em um matadouro bovino e verificar se é realizada a destinação correta dos mesmos.



## 2 | METODOLOGIA

Foi realizada visita ao matadouro localizado na cidade de Teresina – PI, acompanhada pelo técnico responsável, onde foram observadas todas as etapas do processamento de abate de bovinos, averiguado os resíduos orgânicos gerados, a forma de tratamento, acondicionamento, transporte e destinação final dos mesmos e das águas servidas. E ainda o conhecimento e aplicação de alternativas para o reaproveitamento destes.

## 3 | RESULTADOS E DISCURSSÃO

Durante a visita ao matadouro observou-se que as etapas para o abate de bovinos e os resíduos gerados em cada etapa são os seguintes: Recepção → Inspeção ante-mortem → Banho de aspersão → Insensibilização → Lavagem → Sangria → Esfolia e remoção do couro, cabeça, chifre e patas → Evisceração → Inspeção post-mortem → Cortes → Pesagem → Armazenagem sob refrigeração, conforme tabela 1.

Etapa do processamento de abate bovino	Resíduos orgânicos gerados
Recepção	Urina, Fezes, água suja
Inspeção ante-mortem	Animais rejeitados pela inspeção
Banho de aspersão	Água suja
Insensibilização	Água suja
Sangria	Sangue
Esfolia e remoção do couro, cabeça, chifre e patas	Água suja, cabeça, miolos, couro, chifres, cascos, útero, tetas, testículos e pênis.
Evisceração	Gordura, Sebo, Água suja, e vísceras não comestíveis, biliar, cálculo biliar.
Inspeção post-mortem	Órgãos e carcaças condenadas
Cortes	Ossos, gorduras e sebo
Pesagem	-
Armazenagem sob refrigeração	-

Tabela 1: Resíduos orgânicos gerados durante o processamento de abate bovino.

Fonte: Dados coletados durante a pesquisa

- **Recepção:** Os bois são recebidos nos currais, e em seguida são separados em lotes, os mesmos ficam em descanso e dieta hídrica por um período de 6 a 24 horas. Resíduo gerado: urina, fezes, água suja.
- **Inspeção ante-mortem:** Durante o período do descanso dos animais, o veterinário responsável verifica se os animais estão aptos para o abate, averiguando se as vacinas estão em dia, se os animais não apresentam nenhum ferimento em seu couro, fratura, sinais de doenças, entre outros. Resíduo gerado: animais rejeitados pela inspeção.
- **Banho de aspersão:** Antes da insensibilização os animais recebem um banho de aspersão para remover a impurezas que estão em seu couro e para dilatar os vasos facilitando a sangria. Resíduo gerado: água suja.
- **Insensibilização:** O animal é insensibilizado para não sofrer durante a san-

gria, esse atordoamento é feito com uma pistola pneumática, que perfura o crânio e injeta ar. Após a insensibilização o animal vomita e é realizada a limpeza com jatos de água.

- **Resíduo gerado:** água suja.
- **Sangria:** Ocorre por meio de um corte dos vasos do pescoço, com o animal já pendurado no trilho em posição vertical, assim aproveitando a ação da gravidade o animal perde em torno de 10 a 15 litros de sangue. **Resíduo gerado:** sangue.
- **Esfola, remoção do couro, cabeça, chifre e patas:** Logo após a sangria é feita a retirada dos chifres com serra elétrica, para o aproveitamento dos mocotós, corta-se as patas do boi, o couro é retirado de forma manual depois de ter sido feito cortes com facas em pontos específicos, após a retirada do couro, corta-se o rabo, retira-se o útero e teta das fêmeas e o pênis e testículos dos machos. A cabeça é removida nesta etapa e lavada para que se retirem os resíduos de vômitos, após isso se retira a língua e miolos. **Resíduos gerados:** Água suja, cabeça, miolos, couro, chifres, cascos, rabo, útero, tetas, testículos e pênis.
- **Evisceração:** As carcaças são abertas de forma manualmente com facas, e logo após é feita a remoção das vísceras, que serão classificadas em brancas (estômago, tripas, intestinos, baço e pâncreas), e vermelhas (coração, fígado, rins e pulmão), as vísceras comestíveis são lavadas e destinadas ao comércio e as não comestíveis são destinadas a graxaria. Após a evisceração a carcaça é submetida a jatos d'água para retirar alguns resíduos que ainda permanecem na carcaça. **Resíduos gerados:** Gordura, água suja, vísceras não comestíveis, biliar, cálculo biliar.
- **Inspeção post-mortem:** É realizado o exame de todos os órgãos e tecidos, observando suas características externas e internas, que essas vão indicar se o animal apresenta alguma doença. Os órgãos examinados são os rins, fígado e os gânglios linfáticos que se alteram quando tem alguma doença no animal, observada alteração destes é examinado os demais órgãos. Em caso de confirmação de doenças as carcaças e órgãos são condenados e serão eliminados da linha de produção, tendo como destino a graxaria. **Resíduos gerados:** Órgãos e carcaças condenadas.
- **Cortes/Desossa:** É feito com uma serra elétrica, que irá dividir a carcaça em duas e manualmente com facas para separar os cortes e realizar a desossa. **Resíduos gerados:** Ossos, gorduras e sebo.
- **Pesagem:** As peças passam por uma balança onde serão pesadas e após a pesagem irão receber o selo de Inspeção.
- **Armazenagem sob refrigeração:** Após os processos anteriores, a carcaça será levada para câmaras frias, com uma temperatura de 0 e 4°C, para que ocorra a maturação da carne em média de 24 a 48 horas, após a maturação a carne é distribuída para os pontos de venda onde irá ser comercializada.

Os resíduos são separados, acondicionados e coletados nos locais das fontes geradoras e encaminhados para onde serão reaproveitados, como observado na tabela 2.

Resíduos coletados	Acondicionados/Transportados	Enviado
Fezes	Recipientes de ferro/Carrinhos de mão	Local de secagem
Sangue	Recipientes de plástico de 200L/ Caminhão	Graxaria do matadouro
Ossos	Contentores de plástico/ caçambas	Graxaria do matadouro
Couro	Contentores de plástico/ caçambas	Cura/indústrias
Chifres e Cascos	Contentores de plástico/carrinhos de mão	Galpões de armazenamento
Gordura	Contentores de plástico/ caçambas	Outras Indústrias
Sebo	Contentores de plástico/ caçambas	Outras Indústrias
Vísceras, órgãos e carcaças não comestíveis e/ou condenadas	Contentores de plástico/ caçambas	Graxaria do matadouro
Bílis	Recipientes de plástico/caminhões refrigerados	Outras Indústrias
Cálculo Biliar	Recipientes isotérmicos/ caminhões refrigerados	Outras Indústrias
Pênis	Recipientes isotérmicos/caminhões refrigerados	Outras Indústrias
Testículo	Recipientes isotérmicos/caminhões refrigerados	Outras Indústrias
Águas servidas	Tubulações	Lagoas de estabilização

Tabela 2: Forma de acondicionamento e transporte dos resíduos e seus encaminhamentos.

Fonte: Dados coletados durante a pesquisa

As fezes são acondicionadas em recipientes de ferro levadas em carrinhos de mão para um local específico de secagem, o chorume é drenado para lagoas de estabilização. O sangue é coletado em recipientes plásticos de 200L e levados em caminhão para a graxaria do matadouro. Os ossos, juntamente com as vísceras não comestíveis e as condenadas pela inspeção são colocadas em contentores de plástico e enviadas para a graxaria da indústria. O couro, a gordura e o sebo são acondicionados em contentores de plástico, colocados em caçambas e encaminhados para outras indústrias para o seu beneficiamento. Mas, antes do envio o couro ainda é deixado em contato com sal marinho e carbonato de cálcio para retirar a umidade. A bílis, cálculo biliar, pênis e testículo são acondicionados em recipientes esotérmicos e enviados para outras indústrias em caminhões refrigerados. As águas servidas seguem por tubulações para lagoas de estabilização, são ao todo 4 (quatro) lagoas, a água vai passando de uma para outra e ocorrendo o processo de decantação.

Os resíduos orgânicos gerados são em quantidade significativa, uma vez que em média 100 bois são abatidos diariamente, na tabela 3 está descrito o resíduo orgânico gerado durante o processamento de abate de bovinos e quantidade média por dia, mês e ano.

Resíduos orgânicos	Quant. média/ dia	Quant.média/mês	Quant.média/ano
Fezes	800 kg	20,800 kg	249,600 kg
Sangue	1000 L	26,000 L	312,000 L

Ossos	1800 kg	46,800 kg	561,600 kg
Couro	3000 kg	78,000 kg	936,000 L
Chifres	30 pares	780 pares	9360 pares
Casco	200 pares	5200 pares	62,400 pares
Gordura	1800 kg	46,800 kg	561,600 kg
Sebo	600 kg	15,600 kg	187,200 kg
Vísceras	1500 kg	39000 kg	468000 kg
Bílis	5 L	130 L	1560 L
Cálculo biliar	3 uni	78 uni	936 uni
Pênis	70 uni	1820 uni	21,840 uni
Testículo	70 pares	1820 pares	21,840 pares
Águas servidas	8000 L	208000 L	2496000 L

Tabela 3: Quantidade média de resíduos orgânicos gerados por dia, mês e ano.

Fonte: Dados coletados durante a pesquisa

Levando em consideração que o matadouro realiza o abate em média de 100 bois por dia e que o mesmo só não funciona nos domingos, têm se em média 26 dias de atividades, totalizando os seguintes números por animal: 8 kg de fezes, 10L de sangue, 18 kg de ossos, 30 kg de couro, 2 pares de cascos, 18 kg de gordura, 6 kg de sebo, 15 kg de vísceras, 50 mL de bílis, 3 unidades de cálculo biliar, 800 L de água. Somente 30% dos animais abatidos possuem chifre, contabilizando 30 pares/dia e como nem todos os animais são machos uma média de 70%, a quantidade média gerada por dia de pênis e testículo são 70 unidades e 70 pares, respectivamente.

O matadouro possui meios para o reaproveitamento de todos os resíduos gerados como observado na tabela 4.

Resíduos orgânicos gerados	Reaproveitamento/utilização
Urina/Água suja	Lagoas de estabilização – irrigação
Fezes	Secas ao sol - adubação
Sangue	Farinha de sangue – ração animal
Ossos e vísceras	Farinha de carne e ossos – ração animal
Couro	Curtido –vendido para indústria de curtume
Chifres e Cascos	Vendido para fábrica de botões, berrantes e pentes
Sebo	Vendido para indústrias de sabão e velas.
Gordura	Vendido para indústria de sorvete e produtos de confeitaria.
Testículo	Vendido para países do oriente
Pênis	Vendido para países do oriente
Bilis	Vendido para indústrias farmacêuticas
Cálculo biliar	Vendido para indústrias farmacêuticas

Tabela 4: Resíduos orgânicos gerados durante o processamento de abate bovino e a forma de reaproveitamento/ utilização

Fonte: Dados coletados durante a pesquisa

Todos os resíduos orgânicos gerados são aproveitados/reaproveitados no próprio matadouro ou enviados para outras indústrias para este fim. As fezes são destinadas para adubação de plantações localizadas nas próprias instalações do

matadouro, como: milho, eucalipto, abóbora, mandioca, cana de açúcar, mamão, limão, pimenta, cheiro verde e capim. O capim é usado na alimentação de animais criados pelo proprietário do matadouro, ovelha, bode e gado. O sangue é encaminhado para a graxaria onde é realizado processo para produção de farinha de sangue que é vendido para ser usado como ração animal. Os ossos da cabeça, e pequenos pedaços de ossos que se desgarram durante a divisão da carcaça juntamente com as vísceras são enviadas para a graxaria e transformadas em farinha de carne e ossos que será comercializada como ração animal. As vísceras, órgãos não comestíveis e órgãos condenados pela inspeção também são processados para produção de farinhas e comercializados.

O processo para obtenção das farinhas é o seguinte: os resíduos orgânicos são triturados ainda frescos, levados para um digestor a 200°C por 2h onde são cozidos e assados, em seguida colocados numa prensa para retirar o excesso de umidade e levados para o moinho onde serão triturados, em seguida ensacados. A produção de farinha de carne e ossos é 200 sacos de 50kg por dia e a produção de farinha de sangue é de 250kg por dia.

A gordura é vendida para indústrias de sorvete e produtos de confeitaria. O sebo é vendido para indústrias de sabão e velas, o couro vai para curtumes onde será usado na fabricação de calçados, bolsas, carteiras, entre outros. Os cascos e chifres são vendidos para uma indústria para fabricação de botões, berrantes e pentes. A bÍlis é vendida para indústrias de produtos farmacêuticos, o cálculo biliar também. O pênis e os testículos são vendidos para países do oriente, onde são bastante consumidos sendo considerados uma iguaria.

#### **4 | CONCLUSÃO**

Os resíduos orgânicos gerados no abate de bovinos se não destinados corretamente podem gerar uma série de impactos tanto ambientais como de saúde pública. Com isso, é necessário que uma gestão adequada desses resíduos seja realizada.

O reaproveitamento dos resíduos apresenta-se como a melhor forma tanto via de destinação quanto ambiental e de saúde pública como também financeira, uma vez que os resíduos podem transformam-se em produtos comerciais com valor de venda, gerando receita. Dessa forma, o matadouro frigorífico pesquisado reaproveita os resíduos transformando-os em outros produtos comercializáveis, ou enviando para outras indústrias para seu beneficiamento, causando menor impacto sobre o meio ambiente e maior valorização do sacrifício animal.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P.P.P; COSTA, L.P. **Impactos ambientais nas atividades de abates de bovinos: um estudo do matadouro público de Caicó-RN.** Revista Holos, ISSN 1807-1600, 2014.

BARROS, F. D; LICCO, E. A. **A reciclagem de resíduos de origem animal: uma questão ambiental.** Instituto Mauá de tecnologia, 2013.

BRASIL, **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.** Decreto nº 30691 de 29 de março de 1952.

FEISTEL, J. C. **Tratamento e destinação de resíduos e efluentes de matadouros e abatedouros.** Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia: UFG, 2011.

HENZEL, M. E. **Análise de resíduos, como mecanismo de auxílio à redução de impactos ambientais: um estudo de caso em abatedouro.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Santa Catarina, 2009.

IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**, 2014, p 4.

RABELO, M. H. S; SILVA, E. K; PERES, A. de P. **Análise de modos e efeitos de Falha na avaliação dos impactos ambientais provenientes do abate animal**, Engenharia Sanitária Ambiental, v.19, n.1, jan/mar, 2014.

## CONFLITOS POLÍTICOS E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO PARTICIPATIVA NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

**Daniel Victor Silva Lopes**

Centro Universitário Tiradentes

Maceió - Alagoas

**Shymena de Oliveira Barros Brandão Cesar**

Centro Universitário Tiradentes

Maceió - Alagoas

**RESUMO:** O saneamento básico no Brasil é um tema de grande relevância e que deve ser planejado de forma eficaz para o fim a que se propõe, ou seja, proporcionar qualidade de vida à população com o fornecimento e tratamento da água e o manejo de resíduos sólidos. Por meio de uma abordagem quanti e qualitativa, o presente trabalho pretende apontar alguns dados relevantes sobre a atual situação do saneamento básico no Brasil, bem como mencionar a existência de conflitos políticos em torno do tema. Por fim aponta a importância de uma gestão mais participativa no contexto do saneamento básico no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico; Conflitos políticos; Controle social; Gestão democrática.

POLITICAL CONFLICTS AND THE  
IMPORTANCE OF PARTICIPATORY  
MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF BASIC

### SANITATION IN BRAZIL

**ABSTRACT:** The basic sanitation in Brazil is a the me of great relevance and should be planned effectively for the purpose to which it proposes, that is, to provide quality of life to the population witht he supply and treatment of water and the management of solid waste. Through a quantitative and qualitative approach, the present work intends to point out some relevant data on the current situation of basic sanitation in Brazil, as well as to mention the existence of political conflicts around the topic. Finally, it points out the importance of more participatory management in the context of basic sanitation in Brazil

**KEYWORDS:** *Basic* Sanitation. Political conflicts; Social control; Democratic management

### 1 | INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável à vida. O acesso à água com qualidade e quantidade suficientes, além do tratamento eficiente do esgoto sanitário, são direitos estabelecidos pela Constituição Federal Brasileira, sendo a disponibilidade de tais serviços de responsabilidade do setor público, de forma compartilhada entre a União, o Estado e o Município, de acordo com a Política Nacional



do Saneamento Básico (COSTA, 2013).

Segundo a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, saneamento básico é um conjunto de serviços que englobam quatro diretrizes, sendo elas: o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, e é imprescindível para a qualidade de vida da população. O Plansab – Plano Nacional de Saneamento Básico – está previsto na lei e foi estabelecido para substituir o Planasa – Plano Nacional de Saneamento. O novo plano apresenta macrodiretrizes e estratégias relacionadas ao saneamento ambiental no país, além de três programas para fazer operar a política nacional de saneamento básico, atuando nos meios urbano e rural. (COSTA, 2013).

Como o próprio nome diz, o saneamento é um serviço básico, que deveria estar presente na vida de todo cidadão, pois, de acordo com a Constituição Federal, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, porém não é o que se vê na prática.

Mesmo com o desenvolvimento de políticas, a falta de saneamento básico é um problema grave e presente em todo o país e, além de provocar impactos estritamente ambientais, como poluição da água e solo, também produz impactos sociais, trazendo mau cheiro, atraindo vetores de doenças, como ratos, baratas, mosquito da dengue, dentre outros. Porém, o não acesso a esse recurso vai além de questões ambientais e de saúde.

Através de análise bibliográfica, o presente trabalho tem como objetivo chamar a atenção sobre as consequências da falta de saneamento básico em todo o país, abordando os impactos sobre a economia nacional e saúde da população, bem como discutir sobre a necessidade de uma gestão mais participativa, dentro de um controle social, e os conflitos políticos relacionados ao saneamento básico no Brasil ao longo dos anos.

## **2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para essa pesquisa foi feita uma análise bibliográfica de uma série de artigos e legislações, além da utilização de dados fornecidos pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, pelo DATASUS e pelo Trata Brasil.

Para a análise e discussão de questões políticas que afetam diretamente na atual situação relacionada aos conflitos e políticos e a gestão participativa nas políticas de saneamento básico no país, foi levado em conta o histórico dos processos políticos relacionados à administração do saneamento básico do país.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Segundo a publicação do Atlas de saneamento de 2011, do IBGE, as regiões

Norte e Nordeste são as regiões que têm os estados com maiores índices de doenças relacionadas à falta de saneamento básico. Cerca de 30,5% dos municípios de todo o país lança esgoto não tratado em corpos hídricos, e usam desses corpos para usos a jusante, incluindo abastecimento de água, irrigação e recreação. Entre esses municípios, 16% usam para abastecimento humano, o que deixa o tratamento de água mais caro e, dentre outros impactos, pode causar doenças na população que a consome.

Apesar de, segundo IBGE (2017), haver um desenvolvimento relacionado ao saneamento básico nos municípios, sendo o cenário encontrado em 2011 com apenas 36,8%, evoluindo para 45,3%, em média, dos municípios que implantaram a Política Municipal de Saneamento Básico, a situação continua delicada, visto que o número de municípios que têm estabelecida a política em seus territórios não chega à metade.

Se no meio urbano, o cenário é preocupante, encontramos um pior ainda na área rural, onde apenas 32% dos domicílios estão em áreas que possuem rede de abastecimento de água, com ou sem canalização interna. A maioria da população capta água que vem de poço ou nascente, reservatório abastecido por carro-pipa, coleta de água da chuva, entre outras formas alternativas (COSTA, 2013).

A falta de serviços de saneamento é um problema ambiental que culmina na exposição ao risco de doenças e de morte em grande parte dos moradores da região. O material orgânico presente nos efluentes líquidos geram diversas doenças infecciosas, como diarreia, hepatite infecciosa, cólera, febre, dentre outras, sendo diversos os vetores de tais doenças relacionadas à qualidade hídrica (GALVÃO, 2011).

Segundo WHO (2009), no ano de 2009, a Agência Mundial de Saúde – OMS, alertou que cerca de 88% das mortes por diarreia no mundo são consequência da precariedade do sistema de saneamento básico, o que mostra uma relação direta entre a doença e a ausência do serviço. Ainda segundo a OMS, a cada 1 dólar investido em saneamento básico, se economiza cerca de 4,3 dólares em gastos na saúde.

De acordo com DATASUS (2010), os gastos federais com saneamento básico no ano de 2010 representaram apenas 0,32% dos gastos totais daquele ano. O investimento na universalização do acesso ao saneamento básico poderia reduzir a incidência de infecções gastrointestinais de forma significativa, o que, segundo dados de 2013 do DATASUS, casos de internações relacionados a essas doenças reduziram de 340 mil para 265,4 mil casos, pelo menos (TRATA BRASIL, 2014).

Em 2017, através de diferentes fontes, como Caixa Econômica Federal e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) foram investidos cerca de R\$ 9 bilhões no serviço de saneamento básico. Pode parecer muito, porém o déficit é alto segundo o PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico, chegando a, pelo menos, R\$ 11 bilhões. (Gov BR, 2017 & EOS Organização e Sistemas) Tais

dados demonstram uma evolução ao longo dos últimos anos, ainda que se esteja longe do ideal, estabelecido por lei.

## **DOS CONFLITOS ENTRE OS DIFERENTES ENTES FEDERATIVOS**

As políticas relacionadas ao saneamento básico são desenvolvidas em meio a diferentes atores sociais e diferentes esferas de governo, principalmente no país, uma vez que os entes da federação agem de forma autônoma. O Estado Federal é caracterizado pela descentralização do poder. Nesse contexto de repartição de competências entre as diferentes esferas de governo, a União é tida, na prática, como a principal responsável pela coordenação entre os diferentes níveis de governo em relação ao desenvolvimento de políticas públicas. Portanto, é o êxito de tal coordenação por parte do Estado que vai defini-lo como um federalismo competitivo ou um federalismo cooperativo (MORAES, 2015).

Ainda segundo Moraes (2015), uma vez que a maioria dos estados e municípios brasileiros não têm condições financeiras para a implantação direta das políticas relacionadas ao saneamento, o governo federal acaba sendo o principal financiador, tendo “o papel de coordenar as escolhas dos governos locais”, o que acaba dando à União um poder de decisão muito forte em relação ao encaminhamento dos moldes das políticas públicas locais, condicionando as verbas disponíveis à “adesão de estados e municípios aos objetivos da política federal”, de acordo com seus próprios interesses, caracterizando uma sobreposição de poderes. Nesse caso, o oferecimento dos recursos por parte da União permite a ela maior controle sobre essas questões do que, por exemplo, sobre a saúde, onde os conselhos institucionalizados garantem a participação de estados e municípios no estabelecimento de regras relacionadas ao SUS.

De acordo com Heller (2014), os conflitos começaram a existir ainda na década de 70, quando o PLANASA - Plano Nacional de Saneamento Básico foi criado como a primeira tentativa de uma política nacional relacionada ao saneamento básico, quando, em cada unidade da federação, criou-se uma Companhia de Saneamento Básico (CESB) a qual prestava o serviço aos municípios que firmassem contrato de concessão e se associassem ao PLANASA, fazendo com que os municípios abrissem mão do seu direito “de prestar serviços de natureza nitidamente local, como os de abastecimento de água e esgotamento sanitário”. Este foi um modelo de gestão centralizado e marcado pela ausência de participação social.

Existia uma forte pressão sobre os municípios para que passassem o serviço às companhias estaduais, principalmente sobre as cidades de grande porte, que apresentavam um maior potencial de rentabilidade e eram de maior importância política. Essa pressão foi exercida sobre as lideranças políticas locais e vinham de diversos lugares: do executivo federal, governadores, dirigentes das companhias

estaduais, entre outros (HELLER, 2014).

Diante desse quadro, duas realidades se apresentavam: os municípios que cederam à pressão, e os que não cederam e continuaram com a sua prerrogativa de prestar o serviço. Os que cederam, assinaram um contrato com as companhias estaduais mistas. O problema é que tais contratos possuíam lacunas, não deixando claro quais eram os direitos e deveres de cada um dos envolvidos. Enquanto a companhia agia ou planejava sem consulta prévia, o município não efetuava seu direito de definir a forma de atuação da concessionária. Já os municípios que não cederam à pressão se encontravam em grandes dificuldades para a implantação do serviço, uma vez que não tinham acesso aos recursos da União (HELLER, 2014).

Heller (2014) ainda destaca que, sendo as Companhias de Saneamento Básico sociedades anônimas de economia mista, com uma perspectiva economicista, implantar o serviço de abastecimento de água era muito mais viável em relação à implantação do sistema de esgotamento sanitário, uma vez que aquele, em geral, demanda menores investimentos, gerando um retorno financeiro mais imediato. Com isso, a implantação de um sistema de esgotamento sanitário ficava sempre em segundo plano, situação que pode ser verificada em várias cidades do país.

Em 2007, foi criada a Lei nº 11.445/07, que estabeleceu novas diretrizes para o saneamento no Brasil, com novas ferramentas de gestão e mudanças na relação concessionária/poder concedente, devendo firmar contratos que considerem questões técnicas e financeiras, buscando a prestação gradativa do serviço em todo o país, estabelecendo prioridades e condições de sustentabilidade econômica, contando com a participação da população no desenvolvimento do contrato e prevendo maior transparência e mecanismos de controle social.

## **DA NECESSIDADE DE UMA GESTÃO MAIS DEMOCRÁTICA NO SANEAMENTO BÁSICO**

As questões relacionadas à gestão do saneamento básico precisam ser revistas ao ponto de garantir maior participação social nas discussões de políticas públicas de saneamento que, há muito, são orientadas pelo racionalismo administrativo como condição necessária e suficiente para o sucesso da gestão.

Neste contexto, Ana Lúcia Britto (2012) bem retrata o que assinala o PLANSAB sobre a gestão do saneamento que é tradicionalmente realizada por órgãos técnico - administrativos e artificialmente separados dos processos socioeconômicos e políticos que determinam a forma como estes serviços são geridos e organizados.

Assumir a dimensão política da gestão do saneamento, nos marcos da gestão participativa e democrática é, portanto, uma tarefa complexa para os governos municipais e estaduais; cabe a eles a implementação dos instrumentos apontados na Lei 11.445/2007. Por outro lado, cabe aos movimentos sociais pressionar para que os Conselhos existentes, e os que virão a ser criados, não sejam apenas “de

fachada”, para cumprir as exigências para obtenção de recursos do governo federal (BRITTO, 2012, p 18).

Neste sentido, para que os conflitos políticos institucionalizados entre União, Estados e Municípios possam ser superados com maior eficácia, dando exequibilidade ao PLANSAB, é necessário que os cidadãos usuários dos serviços participem dos rumos das decisões com relação à política pública de saneamento, atividade que poderia ser desenvolvida pelos Conselhos Municipais de Saneamento Básico de forma mais participativa.

É cediço que apesar da Lei nº 11.445/07, a partir de janeiro de 2015 os municípios tiveram que instituir o controle social dos serviços públicos de saneamento para ter acesso aos recursos federais destinados às obras e outras ações voltadas aos serviços de saneamento. O Decreto nº 8.211/2014 foi o marco regulatório desse controle. A intenção é que as obras e serviços de saneamento básico nos municípios passassem a ter o acompanhamento da sociedade, exercido por um Conselho Municipal ou órgão colegiado equivalente, com as devidas adaptações das leis de criação.

Neste sentido, a critério do município, o controle social poderia ser instituído por meio de um Conselho Municipal de Saneamento, ou poderia aproveitar a existência de um Conselho Municipal de Saúde ou de Meio Ambiente, com as adaptações pertinentes.

Contudo necessitaria assegurar a representação dos titulares dos serviços; de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico; dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico; dos usuários de serviços de saneamento básico; de entidades técnicas; de organizações da sociedade civil; e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico (PORTAL FEDERATIVO, 2014).

Todavia, a literatura relacionada ao tema da gestão democrática na política de saneamento básico tem demonstrado que apesar da criação do marco regulatório, a participação social dos munícipes no controle das políticas públicas de saneamento não está sendo praticada em consonância com os preceitos de controle social.

A efetiva participação social pressupõe o envolvimento dos vários atores sociais e dos segmentos intervenientes com busca da convergência dos seus múltiplos anseios em torno dos consensos no interesse da sociedade. (...) O objetivo principal da participação da sociedade organizada é ver verdadeiramente a comunidade na tomada de decisões que vão estabelecer a configuração da infraestrutura de saneamento básico do município (NETO E SANTOS, 2012, p. 70-71 *apud* PENHA, OLIVEIRA e, OLIVEIRA, 2017, p.3).

Neste diapasão, a título de exemplo, em pesquisa recente referente ao controle social nas políticas públicas de saneamento básico no município do Rio de Janeiro, Jéssica Graciano da Penha et al, (2017) concluiu que tal gestão encontra-se aquém das expectativas, demonstrando que grande parte das possibilidades oferecidas no teor legal e nas premissas do plano de saneamento não são exploradas na prática.

Segundo os autores, essa deficiência ocorre principalmente pela estrutura burocrática e tecnicista que ainda predomina neste campo, e complementam:

Mesmo com o advento do Conselho Municipal de Políticas Públicas, COMPUR, em 2014, os planos continuaram elaborados através de esferas deliberativas e representações técnicas que, na maioria das vezes, são herdados de gestões anteriores de modo mecânico e apresentados apenas à apreciação da sociedade, visando principalmente à captação de recursos. Apesar dos méritos do conselho no setor, no âmbito social ainda não pode ser considerado uma esfera de debate constante, embora detenha essa prerrogativa por decreto (PENHA, OLIVEIRA e, OLIVEIRA, 2017, p.11).

Tomando o referido estudo como exemplo, e, considerando outros textos recém- publicados, em sua grande maioria, esse controle social tem sido exercido de forma prejudicada, sem o efetivo exercício do debate necessário a consecução do que preconiza o marco regulatório. Neste mister, imprescindível tornar essa gestão democrática efetiva e eficaz, para que a política de saneamento básico seja alcançada em conformidade com as reais necessidades dos municípios.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com a criação da nova Política Nacional de Saneamento Básico tendo o potencial de mudar gradativamente a atual situação do saneamento no Brasil, ainda é pouco tempo, dado o ano de sua criação, para que verifiquemos a sua eficiência e eficácia, visto que ambas dependem de como as questões políticas e o estabelecimento da efetiva participação estão sendo estabelecidos.

O déficit no saneamento básico hoje encontrado é, também, fruto de interferência dos interesses individuais em detrimento de necessidades coletivas. Onze anos, tempo relativo à criação da Lei, é tempo suficiente para que se faça uma análise sobre a sua eficácia. É possível observar que, apesar das dificuldades encontradas para a universalização do serviço, o processo de implementação, ainda que devagar e longe de alcançar o que se foi planejado, apresenta evolução, porém ainda não é o suficiente. Com o marco regulatório do Decreto nº 8.211/2014, e o estabelecimento de uma gestão democrática e participativa, espera-se que os municípios façam valer os conselhos municipais instituídos para esta finalidade.

De nada adiantará a criação de leis e o estabelecimento de políticas públicas se não houver a efetiva participação popular como parte indispensável do processo de tomada de decisão, além da renúncia de interesses próprios para a efetiva prestação do serviço, prestando a todos, independentemente de condições socioeconômicas, o direito fundamental ao saneamento básico no Brasil.

#### REFERÊNCIAS

Atlas de Saneamento 2011. **Saneamento e Meio Ambiente**. 2011. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_cap3.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf)>. Acesso em 15 ago. 2018.



BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm)>. Acesso em 15 ago. 2018.

**Decreto nº 8211, de 21 de março de 2014.** Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm#art1)> Acesso em 15 ago. 2018.

**BRITTO, Ana Lúcia. A gestão do Saneamento no Brasil: desafios e perspectivas seis anos após a promulgação da Lei 11.455/2007. Revista eletrônica de estudos urbanos e regionais.** ano 3. 2012. Disponível em: <[http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/Gestao dosaneamento no Brasil desafios e perspectivas.pdf](http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/Gestao%20dosaneamento%20noBrasil%20desafios%20e%20perspectivas.pdf)>. Acesso em 27 de out. 2018.

**COSTA, Adriano Borges. Tecnologia Social e Políticas Públicas.** 2013. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/2061/2061.pdf>>. Acesso em 18 de out. 2018.

**DATASUS. Gasto Federal com saneamento como proporção do gasto federal total.** 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibd2012/e14.htm>>. Acesso em 19 out. 2018.

**EOS – Organização e Sistemas. POR QUE INVESTIR EM SANEAMENTO BÁSICO?** Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/investimento-em-saneamento-basico/>>. Acesso em 11 de mar. 2019.

**GALVÃO, Luiz Augusto C.; FINKELMAN, Jacobo; HENAO, Samuel. Determinantes ambientais e sociais da saúde.** Washington, DC: Editora FIOCRUZ, 2011.

**GOV BR. Investimentos e saneamento somam R\$ 9 bilhões em 2017.** 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/01/investimentos-em-saneamento-somam-r-9-bilhoes-em-2017>>. Acesso em 11 de mar. 2019.

**HELLER, Léo. Conflitos no campo do saneamento básico.** Disponível em: <[https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/TAMC-HELLER\\_eo\\_-\\_Conflitos\\_no\\_campo\\_do\\_saneamento\\_basico.pdf](https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/TAMC-HELLER_eo_-_Conflitos_no_campo_do_saneamento_basico.pdf)>. Acesso em 17 de out. 2018.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de Informações Básicas. Perfil dos Municípios Brasileiros. Saneamento Básico: Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico 2017.** Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101610.pdf>>. Acesso em 17 out. 2018.

**INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios econômicos da expansão do saneamento: qualidade de vida produtividade e educação valorização ambiental. Relatório de pesquisa produzido para o Instituto Trata Brasil e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo, SP: Trata Brasil; CEBDS, 2014. Acesso em: 19 out. 2018.

**MORAES, Luiz Roberto Santos. Saneamento Básico e problemas de gestão intergovernamental e interorganizacional de políticas.** 2015. Disponível em: <[http://www.trabalhosassemee.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/74/93/t93t7e1a 2015.pdf](http://www.trabalhosassemee.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/74/93/t93t7e1a%202015.pdf)>. Acesso em 17 out. 2018.

**PENHA, J.; OLIVEIRA, W., OLIVEIRA, L. Controle Social em Políticas de Saneamento Básico: o Caso do Rio de Janeiro.** Artigo científico. Disponível em: <[2017https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/6297/1/J%C3%A9ssica%20Graciano%20-%20Luciano%20Barbosa%20-%20Welinadia%20Lins.pdf](https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/6297/1/J%C3%A9ssica%20Graciano%20-%20Luciano%20Barbosa%20-%20Welinadia%20Lins.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2018.

**PORTAL FEDERATIVO. Secretaria de Governo. Municípios terão que instituir controle social para acessar recursos federais de saneamento básico.** Notícias. Disponível em: <<http://www.portalfederativo.gov.br/noticias/destaques/municipios-terao-que-instituir-controle-social-para-acessar-recursos-federais-de-saneamento-basico>> Acesso em 15 out. 2019.

**WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diarrhoea: Why children are still dying and what can be done. Geneva, Switzerland.** 2009. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44174/9789241598415\\_eng.pdf;jsessionid=3C118DE51343BD6A61862D2F9680608D?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44174/9789241598415_eng.pdf;jsessionid=3C118DE51343BD6A61862D2F9680608D?sequence=1)>. Acesso em 19 out. 2018.



## PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO

**Leila Ferreira Figueiredo**

UNESA, Niterói-RJ.

**Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos  
Gitahy**

PPGEM, Rio de Janeiro-RJ.

**Brendow Pena de Mattos Souto**

UNESA, Niterói-RJ.

**Gabriel Bravo do Carmo Haag**

UNESA, Niterói-RJ.

**Isadora Marins Ribeiro**

UNESA, Niterói-RJ.

**RESUMO:** O concreto projetado é muito viável para contenção de encostas, túneis, entre outros. Além de ter uma vantagem econômica, pois não utiliza o sistema de fôrmas. Isto devido ao fato de ser um concreto que é, como o próprio nome diz, projetado na superfície e com a força da projeção se adere a esta. Existem dois tipos de concreto projetado: por via seca e por via úmida, neste trabalho iremos tratar especificamente do projetado por via seca, onde as partículas sólidas encontram a água (e aditivos, se for o caso) somente no bico de projeção. O objetivo é estudar e analisar o desperdício causado pela aplicação do concreto projetado por via seca, que é um de seus pontos negativos, em uma obra de contenção, localizada no município de Niterói/RJ e indicar algumas formas de reutilizá-lo na obra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto Projetado; Via Seca; Desperdício.

### LOSS OF MATERIAL IN SHOTCRETE

**ABSTRACT:** The shotcrete is very feasible for containment of slopes, tunnels, among others. Besides having an economic advantage, it does not use the system of forms. This is due to the fact that it is a concrete that is, as the name says, projected on the surface and with the force of the projection sticking to the surface. There are two types of projected concrete: dry shot and wet shot, in this work we will specifically deal with the dry shot, where the solid particles find the water (and additives, if any) in the projection nozzle only. The objective is to study and analyze the waste caused by the application of shotcrete, which is one of its negative points, in a containment work, located in the municipality of Niterói /RJ and indicate some ways to reuse it in the work.

**KEYWORDS:** *Shotcrete; Dry Shot; Waste.*

### 1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo estudar e analisar o desperdício causado pela aplicação do concreto projetado por via seca, que é um de seus pontos negativos, em uma obra

de contenção, localizada no município de Niterói/RJ e indicar algumas formas de reutilizá-lo.

No contexto brasileiro de sustentabilidade e de contenção em encostas com declividade alta em regiões de comunidades, faz-se necessário um maior estudo dos tipos de contenções, procurando o menos agressivo possível e o mais seguro e ao mesmo tempo demanda uma análise da execução dessas contenções no que refere-se ao uso dos materiais, com foco na utilização desse processo, na aplicação e na perda de materiais durante a execução.

O tipo de estrutura de contenção que vamos analisar nesse artigo refere-se ao concreto projetado em taludes. Esse sistema é utilizado no Brasil desde a década de 60 e hoje vem sendo muito visto sua aplicação nas encostas devido as vantagens de sua execução, são algumas delas, utilização de equipamentos compactos e consequentemente de fácil acesso em obras, e pela grande variedade de aplicações.

O concreto projetado é aplicado na encosta com a projeção do material na superfície do talude. Este já limpo e com a tela de armadura já situada na posição e com as devidas marcações de cobrimento. Com a força de projeção o material adere na superfície do talude.

O concreto projetado é dividido pela aplicação do material em dois tipos: o concreto projetado aplicado por via seca (a mistura do cimento com os agregados é conduzida até o bico projetor, onde existe uma entrada de água que é controlada por um operador, mistura com a água na hora do lançamento – ver na Figura 1) e o aplicado por via úmida (mistura do cimento, agregados e água antes do lançamento). O concreto projetado referenciado nesse artigo é por via seca, e podemos ver na Figura 2 parte da encosta onde ele será aplicado.



Figura 1: Bico de projeção, local onde a mistura do cimento com os agregados, mistura com a água.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 2: Encosta onde o concreto projetado por via seca será aplicado.

Fonte: elaborado pelos autores.

## 2 | PROPRIEDADES DO CONCRETO PROJETADO POR VIA SECA

A utilização do concreto projetado em taludes por via seca vem crescendo muito no Brasil, neste caso a compreensão de suas propriedades, dos métodos de aplicação e do seu desempenho torna-se imprescindível. No tocante a este assunto temos um sistema construtivo que possibilita a contenção de encostas, pois para KADEN em 1981, o concreto projetado pode ser utilizado em áreas remotas por utilizar equipamento ou máquina de projeção. Executa-se de forma mais ágil e segura, mesmo levando-se em consideração que este concreto está sujeito as intempéries por ficar exposto.

É necessário investir no equipamento de projeção, na equipe de projeção, na especificação dos materiais constituintes da mistura para desfrutar das vantagens do concreto projetado. Ao mesmo tempo entender e analisar a dinâmica da reflexão do concreto projetado, a possibilidade de deslocamento, poeira e névoa, homogeneidade, aderência, durabilidade de permeabilidade, (FIGUEIREDO, 1992).

Temos que entender as propriedades do concreto projeto para produzir uma mistura com alta qualidade. Pois FIGUEIREDO, 1992, aponta algumas questões quanto ao seu uso, como: os agregados e o cimento geram uma mistura de qualidade?, os aditivos aceleradores de pega desempenham o seu papel?, a amostragem do concreto projetado (extração de testemunhos) é mais trabalhoso do que retirar corpos-de-prova, o equipamento e a mão de obra estão preparados para executar o concreto projetado? Questões respondidas quando comparamos as vantagens e desvantagens do concreto, principalmente no que tange a superfície a ser projetada e executar os serviços com qualidade.

Como propriedades temos (FIGUEIREDO, 1992):

1. Reflexão: devido a alta velocidade de lançamento do projetado, parte do material não adere a superfície e cai no chão, fenômeno dinâmico.

2. Deslocamento: projeções no teto, onde é necessário a execução de várias passadas do concreto projetado para atingir a espessura desejada.
3. Poeira e névoa: libera a poeira durante a projeção e na hora da alimentação da cuba da máquina de projeção. Gera uma névoa quando o jato de água é expelido pelo bico através do ar comprimido.
4. Homogeneidade: a heterogeneidade do concreto projetado se dá pela oclusão do material refletido, a laminação (formação de faixas alternadas de material de alta e baixa densidade), o efeito “sombra” (vazios por detrás da armadura) e alterações na superfície do material.
5. Aderência: a falta da aderência do concreto projetado a superfície causa o deslocamento.
6. Durabilidade e permeabilidade: quando não se executa limpeza adequada da superfície, espessura insuficiente, cobertura da armadura inadequada, mistura e aplicação errada.

Essas propriedades podem ser controladas através de mão de obra qualificada no manuseio do equipamento e na mistura (traço e agregados), o uso de aditivos, cuidado com a espessura do concreto projetado, atenção com o teor de umidade e limpeza correta da superfície a ser projetada.

## 2.1 Vantagens

O concreto projetado por via seca apresenta algumas vantagens, como:

- Maior resistência e mais compacto;
- Capacidade de projetar em longas distâncias (ver Figura 3);
- Econômico (com a não utilização do sistema de fôrmas) (TECNOSIL, 2018);
- Rapidez de lançamento;
- Pouca mão de obra no processo executivo, uma vez que lançamento e adensamento constituem uma única operação;
- Facilidade de adesão e ganho de resistência em um período de tempo surpreendentemente curto (TECNOSIL, 2018);





Figura 3: Concreto sendo projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

## 2.2 Desvantagens

- Geração de poeira (ver Figura 4);
- Maior perda de material no lançamento (ver Figura 5);
- Maior perda de material que não adere à superfície;
- Qualidade do seu acabamento;



Figura 4: Levantamento de poeira devido a mistura seca.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5: Desperdício de material devido à não adesão da mistura no talude.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3 | ESTUDO DE CASO

Neste projeto acompanhamos a execução de um concreto projetado já em andamento numa encosta com 2.800 m<sup>2</sup>, localizada no município de Niterói, RJ. Os dados utilizados foram medidos na obra dos dias 05 a 28/11/2018.

A obra em questão alugou um caminhão betoneira para ficar continuamente na obra. Desta forma a mistura dos agregados a seco era realizada na própria obra evitando os atrasos que ocorriam quando a procedência do concreto era das concreteiras locais que abasteciam a obra. Um outro cuidado que o responsável pela obra apresentava era o controle dos agregados que deveriam estar secos. Todo o agregado ficava estocado coberto para evitar as chuvas.

O item água não pôde ser dimensionado durante a sua mistura no bico projetor, pois a caixa d'água que alimentava o sistema era reabastecida continuamente, de forma a evitar que a bomba trabalhasse a seco. Porém, após contato com a concreteira que abastecia a obra, nos foi informado que foi utilizado em média 196 L de água para a resistência especificada no projeto do concreto ( $f_{ck}^3$  25 MPa).

O caminhão betoneira utilizado para misturar os materiais foi o da marca FIORI Série DB460 (Figura 6 e 7). Betoneira auto carregável, muito compacta, ágil e econômica, rendimento de 4,0 m<sup>3</sup> de concreto e uma produtividade diária de até 90/100 m<sup>3</sup>.





Figura 6: Caminhão betoneira DB460 - FIORI. Fonte: FIORI GROUP / Caminhão betoneira da obra.

Fonte: elaborado pelos autores.

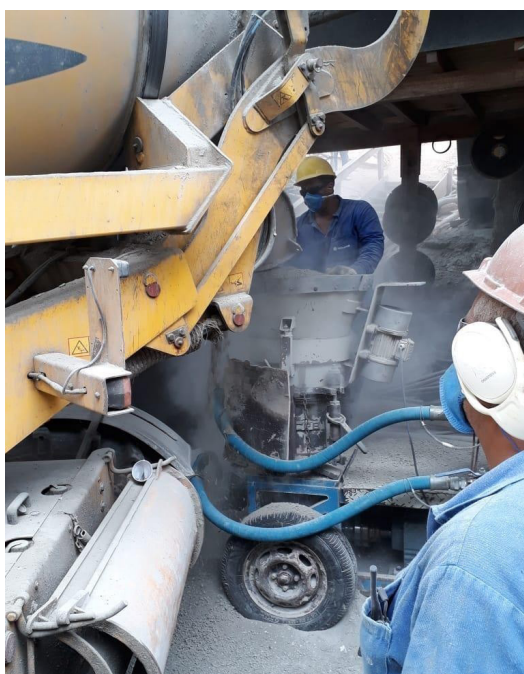


Figura 7: Caminhão betoneira na obra (Reflexão).

Fonte: elaborado pelos autores.

O volume a seco aplicado diariamente no canteiro era dimensionado por caminhão betoneira com um volume de 3,5 m<sup>3</sup>/caminhão betoneira. Para este volume de concreto projetado a seco, lançava-se no caminhão:

- 30 carrinhos de mão (50 litros) e dimensões de 180 x 580 x 820 mm de areia.
- 10 carrinhos de mão de brita zero.
- 17 sacos de cimento (50 kg).

No projeto estava previsto concreto projetado com tela de aço Telcon Q138, malha 10 x 10 cm e espessura de concreto de 9 cm (Figura 8).



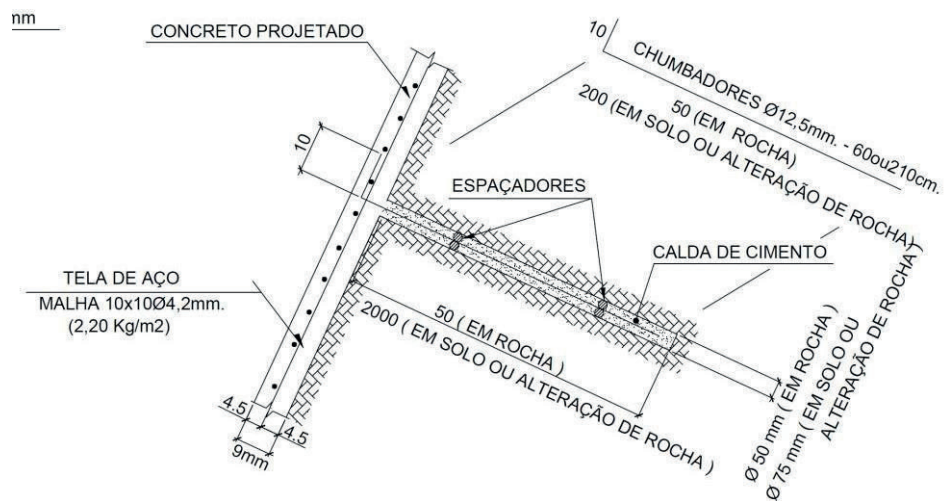


Figura 8: Detalhe do projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Após os acompanhamentos em obra foi possível aplicar uma tabela de controle de área projetada, conforme pode ser visto na Tabela 1, onde fica perceptível a perda do concreto projetado, que foi da ordem de 40,5% (índice de reflexão).

No gráfico 1 essa perda fica bem evidente.

DIAS NA OBRA	NÚMERO DE CAMINHÕES DB460		VOLUME DA MISTURA CIMENTO:AREIA:BRITA 0 (m³)	Área de projeto (m²) com espessura de projeto de		Área realizada (m²)	PERDA (%)
	3,5	m³		9	cm		
06/11/18	3		10,5	116,7		36,8	40,5
07/11/18	1		3,5	38,9		12,3	
09/11/18	1		3,5	38,9		12,3	
12/11/18	2		7,0	77,8		31,5	
13/11/18	1		3,5	38,9		12,3	
14/11/18	3		10,5	116,7		36,8	
16/11/18	2		7,0	77,8		24,5	
28/11/18	3		10,5	116,7		36,8	
29/11/18	2		7,0	77,8		24,5	

Tabela 1: Acompanhamento do volume do concreto projetado. Fonte: elaborado pelos autores.

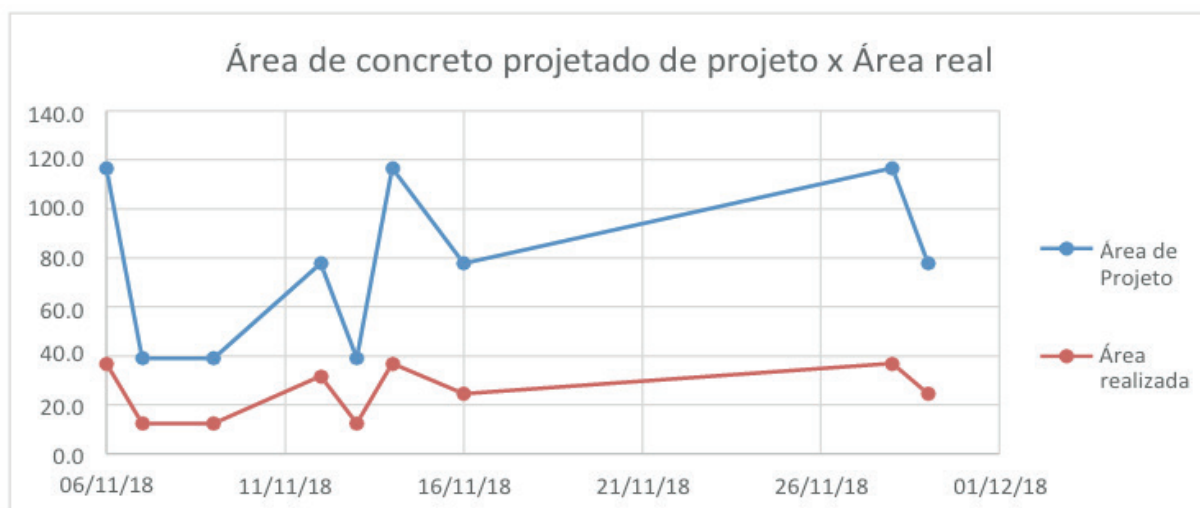


Gráfico 1: Acompanhamento da produção, comparando a área projetada no projeto com a realizada na obra. Fonte: elaborado pelos autores.

O peso total da mistura foi de 984 kg, após utilizar a Equação 1 (FIGUEIREDO, 1992) identificou-se uma massa de material refletido de 399 kg.

$$IR = \frac{MR}{MT} \times 100 \quad (1)$$

Onde, IR = índice de reflexão, MR = massa do material refletido e MT = massa do material projetado.

No caso do lançamento do concreto projetado DER, 2006, diz que:

“Todo início de projeção deve ser feito em painel colocado próximo à região de projeção, de maneira que os ajustes iniciais da mistura não sejam feitos sobre a estrutura. Após esses ajustes pode-se iniciar a projeção do concreto, mantendo-se o jato perpendicular à superfície e na distância estabelecida. Recomenda-se uma distância, entre o bocal de descarga e a superfície a receber o concreto, de aproximadamente 1,0 m, que é a distância onde a reflexão é mínima. A camada do material projetado é obtida através de diversas passagens do jato. A espessura das camadas não deve ultrapassar 150 mm. Em casos excepcionais em que se deva aumentar esse valor, aplica-se em camadas com espessura máxima de 50 mm cada. Em nenhum caso deve-se ultrapassar a espessura total de 200 mm. A espessura total deve ser obtida com projeção contínua sem que se estabeleça uma junta de concretagem. Durante a projeção, os valores de pressão do ar e da água devem ser mantidos constantes, tanto para evitar aumento de reflexão, quanto para impedir deslocamento do concreto já colocado, o fluxo do material deve ser uniforme; quando isso não ocorrer, o jato deve ser dirigido para local que possibilite a remoção do material até que o fluxo seja normalizado. A projeção de mistura inadequada deve ser removida imediatamente. Toda interrupção da projeção deve ser feita fora da estrutura, em painel colocado próximo à região de projeção. As superfícies verticais ou inclinadas devem ser, na mesma etapa de concretagem, revestidas de baixo para cima, de maneira que o material refletido se deposite sobre superfícies ainda não protegidas. Quando aplicado sobre a armadura, o jato deve ser dirigido para esta com pequena inclinação, de modo a evitar a formação de vazios sob as barras e garantir a aderência com o concreto.” (Figura 9)

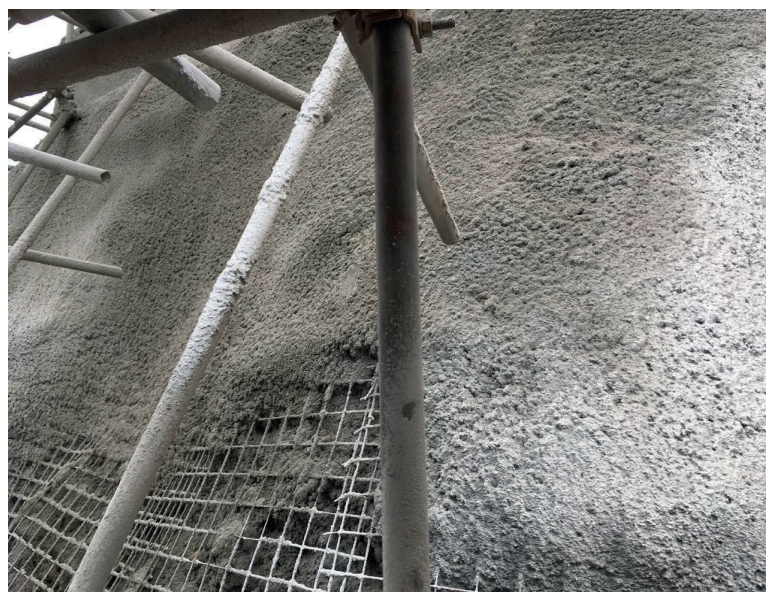


Figura 9: Execução do projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na mesma especificação técnica temos, uma explicação para a reflexão do concreto que diz que a quantidade de material refletido varia com a posição de trabalho, pressão de ar, consumo de cimento, consumo de água, granulometria dos agregados, uso de aditivos, densidade da armadura, espessura da camada e forma geométrica e experiência do operador do bico de projeção. (Figura 10)



Figura 10: Reflexão ocorrendo durante a execução do projetado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os valores usualmente encontrados de reflexão e que servem de referência são os indicados na Tabela 2 abaixo:

Superfície	Via Seca Percentagem de reflexão (% em peso)	Via Úmida Percentagem de reflexão (% em peso)
Pisos	5 a 15 %	5 a 10%
Paredes Verticais e Inclínadas	10 a 30%	5 a 15%
Acima no nível da cabeça	20 a 50%	10 a 25 %

Tabela 2: Reflexão do concreto.

Fonte: ARTERIS, 2015.

Na obra em análise temos uma perda de material de 10,5 % a mais que a reflexão. Neste caso identificamos que a perda não é somente por reflexão mais



também pela superfície do talude que é irregular em alguns trechos e nos pontos de instalação dos tirantes, como pode ser visto na Figura 11. Nestes pontos não é possível dimensionar as espessuras do concreto projetado, mas pode demonstrar a localização da perda que ocorre a mais do que a esperada na reflexão.



Figura 11: Pontos de concretagem com espessuras superiores a de projeto. Fonte: elaborado pelos autores.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo reforçamos a facilidade na utilização do método do solo grampeado com face em concreto projetado para obras com taludes inclinados, de difícil acesso e em grandes áreas, devido as vantagens já listadas anteriormente. Nesse trabalho a instalação dos andaimes para a projeção do concreto projetado foi considerado o maior problema da obra, necessitando de uma logística bem elaborada, mas isso fica para um outro artigo.

Fica evidente o grande desperdício de material do concreto projetado, numa faixa de 40% de perda. Esse material refletido não pode ser reempregado na projeção, devido a uma perda de resistência da ordem de 20% a 30% (FIGUEIREDO, 1992), mas podemos reutilizá-lo em outros projetos ou locais na obra que não sejam de utilidades estruturais, como por exemplo o concreto magro realizado no fundo da canaleta no pé do concreto projetado ou como preenchimento de locais menos

inclinados no talude, ou outros.

Outro detalhe importante seria a busca por minorar a percentagem de reflexão no lançamento do concreto projetado. Neste caso podemos citar a incorporação de finos (sílica ativa), redução da dimensão do agregado e aumento do teor de aditivos aceleradores, segundo o engenheiro Paulo Fernando A. Silva, gerente da Concremat e professor de Engenharia Civil da Faap.

Os fatores que determinam a maior ou menor reflexão vão desde o traço do concreto, qualidade dos materiais até as condições de superfície. “O sistema depende totalmente do controle dos materiais e do processo executivo”, diz FIGUEIREDO, 1992.

É importante lembrar que o equipamento utilizado também deve ser levado em consideração. A dosagem do concreto e o equipamento utilizado devem ser dimensionados.

## REFERÊNCIAS

ARTERIS. **Especificação Particular para Execução de Concreto Estrutural**. CDT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14026. **Concreto Projetado – Especificação**. Rio de Janeiro, 1997.

DALDEGAN, E. **Concreto Projetado: Conheça as principais características**. Engenharia Concreta, 2016. Disponível em: <<https://www.engenhariaconcreta.com/concreto-projetado-conheca-as-principais-caracteristicas/>>. Acesso em 29 de dezembro de 2018.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM, DER. ET-DE-C00/012 – Concreto Projetado - Especificação Técnica. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT. ES-087/2006 – Execução e acabamento do concreto projetado - Especificação de serviço. Espírito Santo, 2004.

FERREIRA, Sérgio G. **Concreto projetado jatocret**. In: Colóqui sobre durabilidade do Concreto Armado. IBRACON. São Paulo, 1972.

FIGUEIREDO, Antonio D. **Concreto projetado: fatores intervenientes no controle da qualidade do processo**. Dissertação, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

KADEN, Richard A.: **Environmental consideration for shotcrete**. Concrete Internacional, Special Issue. USA, 1981.

KISS, P. **Reflexão: inimiga da produtividade**. Técnica, 1999. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/39/artigo287171-1.aspx>>. Acesso em 29 de dezembro de 2018.

LUIZ ROBERTO PRUDÊNCIO JR., **Concreto projetado. Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações**, São Paulo, Ed. Geraldo Cechella Isaia, IBRACON, 2005, pp.1227-1257.

LUIZ ROBERTO PRUDÊNCIO JR. **Concreto projetado. Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo, IBRACON, Ed. Geraldo Cechella Isaia, 2011, pp.1367-1397.

TECNOSIL. **Concreto projetado: conheça as principais características e vantagens.** Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/concreto-projetado-conheca-as-principais-caracteristicas-e-vantagens/>>. Acesso em 29 de dezembro de 2018.



## REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO

### **Renata Maria de Araújo Campos**

Graduanda em Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

Manaus - Amazonas

### **Jussara Socorro Cury Maciel**

Doutora em Engenharia de Transportes, IFAM e Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Manaus - Amazonas

artesãs e dois marceneiros. Em quatro meses de vida, essa iniciativa já reaproveitou em torno de 2.800kg de madeira pinus proveniente de paletes, mostrando que com criatividade é possível dar novos encaminhamentos a esses resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Palletes; Reaproveitamento; Marcenaria sustentável

### REUSE OF PALLETS FOR FURNITURE

#### CASE

**ABSTRACT:** This work has as a premise to analyze the reuse of the pallet for residential furniture and decorative pieces, accompanying small company in the handicraft sector case, which on its own initiative adopted the pallet as the main input for the composition of decoration and furniture pieces. Coming from a pallet in the manufacture of furniture and decorative pieces for different purposes, this pine wood use avoid inadequately the wood dispose to the environment. This main reutilization system raw material used in the making of the pieces, makes the proposal of the woodworking sustainable, generating quality furniture, with relatively low cost when compared to other materials. The present work is based on the case study of Miss Pallet, a small company, located in Manaus City and composed by the partnership between two

**RESUMO:** Este trabalho tem como premissa analisar a reutilização do pallet para mobiliário residencial e peças decorativas, acompanhando um 'case' de uma pequena empresa do setor de artesanato, que por iniciativa própria adotou o pallet como insumo principal para composição de peças de decoração e mobiliário. A utilização da madeira pinus, proveniente de pallet na fabricação de móveis e peças de decoração para diversos fins, evita que essa madeira seja descartada de forma inadequada ao meio ambiente. Este sistema de reaproveitamento da principal matéria prima utilizada na confecção das peças torna a proposta da marcenaria sustentável, gerando móveis de qualidade, com custo relativamente baixo quando comparados a outros materiais. O presente trabalho baseia-se em no estudo de caso da Miss Pallet, uma pequena empresa, situada na cidade de Manaus e composta pela parceria entre duas

artisans and two woodworkers. In four months of life, this initiative has already reused around 2,800kg of pine wood from pallets, showing that with creativity it is possible to give new directions to this waste.

**KEYWORDS:** Pallet; Reuse; Sustainable woodworking

## 1 | INTRODUÇÃO

Os setores da construção civil e decoração de ambientes empregam muitos materiais em seus processos, dentre os quais se destaca a madeira, que para o setor da construção, ainda é comum o uso de peças de madeiras para os escoramentos, sem o devido cuidado para seleção e reaproveitamento, com previsão de descarte das peças na maioria das obras de menor porte. Já o setor de decoração, tem utilizado subprodutos da madeira com peças laminadas, serradas, aglomeradas e resinadas como parte integrante e necessária no mobiliário e ambientação de cômodos em geral. Todavia, o fornecimento desses materiais, na maioria dos casos, não considera a reutilização de peças confeccionadas para outras finalidades.

Quanto ao porte das empresas e o uso da madeira, Coutinho *apud* Cassilha *et al* (2004) relatam que as pequenas e médias empresas, em sua maioria, utilizam a madeira maciça como matéria-prima para a fabricação de seus produtos. Já as grandes empresas, a utilização do MDF vem aumentando a participação, ocupando o lugar das chapas de aglomerado tradicionais.

A indústria utiliza as peças de madeira e seus subprodutos para ancoragem e embalagem de equipamentos e produtos, por várias razões, tais como custo, resistência das peças, facilidade de fornecimento, transporte, armazenagem e eventual descarte. Dentre os materiais usados pelo setor, destaca-se o palete. Para Logipallet *apud* Araujo (2018) os paletes são peças, tipo um estrado de madeira, que também pode ser confeccionado em metal ou plástico e que tem a finalidade de servir na movimentação de cargas como elemento de otimização logística.

Ballou *apud* Ferreira *et al* (2017) considera o palete uma plataforma portátil, feita geralmente de madeira, no qual os bens são empilhados para o transporte e a estocagem. A paletização ajuda a movimentação por permitir o uso do equipamento mecânico padronizado de manuseio de materiais em uma ampla variedade de produtos. Para a Revista da Madeira (2010) o palete funciona como uma ferramenta que permite levar uma carga de um ponto a outro em segurança com rapidez e praticidade. A indústria apresenta uma grande demanda, e que provavelmente qualquer empresa que tenha a necessidade de transportar cargas com regularidade precisa, de uma forma ou de outra, utilizar algo que permita racionalizar esse movimento, e o palete é esta ferramenta.

Os paletes ou estrados de madeira, utilizados anteriormente para transportar mercadorias pesadas, estão, cada vez mais, sendo incorporados na decoração de interiores das habitações e nas áreas externas. Essa alternativa possibilita uma

infinidade de opções para criar móveis de forma sustentável, por meio de um reaproveitamento criativo (Scortegagna *et al*, 2018).

Para Araujo (2018), os paletes após o término do ciclo de vida desse produto, ele é descartado ou incinerado, mas pode ser reaproveitado para reciclagem, após devidamente tratado, na confecção de mobiliários como mesinhas de centro, painéis, sofás, cabeceiras e estruturas de camas, sapateiras, bancadas, deques dentre outros, sendo, dessa forma, uma das mais novas tendências do mercado.

O Brasil consome e descarta, anualmente, cerca de 3 milhões de paletes de madeira, após o término da vida útil desse material as empresas se depararam com a dificuldade de dar uma destinação adequada ao mesmo. Assim, a reutilização de paletes de madeira na confecção de mobiliário vem ganhando cada vez mais destaque, por esta ser considerada uma ação sustentável que contribui na gestão de resíduos sólidos, por ser uma excelente alternativa em termos de inovação e praticidade, além de permitir uma melhor inserção de aprendizes e profissionais no mercado de trabalho, de modo a gerar mais empregos e renda para a população (Rodrigues *et al*, 2017).

Ferreira *et al* (2017) destacam que foram encontradas novas utilidades para o palete, podendo empregar seu uso em áreas como a decoração de ambientes, permitindo que se torne ainda mais significativo, pois é flexível para desempenhar mais de uma função. Com os paletes podemos criar diversos objetos de mobiliário, como por exemplo: sofás, estantes para sala, bancos, mesas de centro para sala, suportes para vasos ou utensílios de cozinha, suportes para TV, etc.

Matos e Dias (2015) afirmam que o descarte da madeira é questão pouco considerada nos processos que envolvem o uso da mesma. Em geral, os seus resíduos são considerados de baixa valia e invariavelmente depositados em aterros na maioria das cidades. O palete é um desses materiais que são descartados desordenadamente e misturados a outros materiais (metais, plásticos, fibras), sendo que é crescente o descarte de paletes, por indústrias e empresas em Manaus.

Neste sentido, o objetivo desse artigo é analisar a reutilização do palete para mobiliário residencial e de escritório, acompanhando um 'case' de uma pequena empresa do setor de artesanato, que por iniciativa própria adotou o palete como insumo principal para composição de peças de decoração e mobiliário.

## 2 | METODOLOGIA

Parte da metodologia utilizada nesse trabalho foi a revisão bibliográfica, sendo que um dos primeiros materiais consultados foi a Revista da Madeira em diferentes edições, que destacam o uso do palete, tornificação, fabricação com ponteiros e resíduos, e também as possibilidades de reutilização, aproveitando as possibilidades das peças que seriam descartadas para outras finalidades. Durante a busca por

materiais de consulta nessa linha foram encontrados ‘sites’ e páginas de redes sociais com anúncios de pequenas empresas na área de artesanato e mobiliário que utilizam o palete como principal material para composição e desenvolvimento de peças voltadas para um público interessado em produtos sustentáveis e diferenciados.

Desta forma, houve, também, a necessidade de acompanhar uma situação prática sobre o tema, foi então realizado o acompanhamento de uma empresa que desenvolve peças decorativas e mobiliário utilizando paletes. Esse estudo de caso, objetivou além de entender o processo de seleção do material, corte, montagem, projeto e divulgação dos produtos, como também as motivações de quem empreende e daqueles que adquirem os produtos.

No relato de Rodrigues *et al* (2017), o palete de madeira é uma plataforma construída na posição horizontal, cuja madeira utilizada na sua fabricação é, basicamente, proveniente de plantios florestais de Pinus e de Eucalyptus.

A empresa analisada utiliza o Pinus, que de acordo com Husqvarna (2016) é considerada uma madeira de boa trabalhabilidade e tratamento, é fácil de desdobrar, aplainar, desenrolar, lixar, torneiar, furar, fixar e colar e permite bom acabamento. Em função disso, tem suas principais aplicabilidades na construção civil, na produção de ripas, partes secundárias de estruturas, cordões, guarnições, rodapés, forros, lambris, pontaltes, andaimes e formas para concreto. No entanto, o manejo do pinus merece atenção, uma vez que a árvore é catalogada como de reflorestamento.

O quadro 1 apresenta as principais características dos paletes para a reutilização em outras finalidades.

Característica	Função/descrição	Observação
Leveza	Facilidade na mobilidade das peças.	O Pinus é uma madeira leve (Husqvarna, 2016).
Disponibilidade e custo	Material de fácil aquisição.	Os paletes seriam descartados, tem baixo custo
Formato	Hexagonal com maior comprimento de 1,95m.	Possui estrutura reforçada, com tocos centrais de 1,95m de comprimento, 0,14m de altura e 0,09m de largura.
Tratamento das peças	Retirada de pregos, passagem na plaina para limpeza posteriormente fatiamento na serra circular.	A maciez do pinus facilita as etapas de tratamento.
Colagem	União das peças de modo a formar peças maiores e únicas.	A colagem é a mais eficiente e segura forma de unir duas peças de madeira de forma definitiva (Gonzaga, 2006)
Resíduos	Parte dos resíduos (serragem) é doada para granjas.	Representam aproximadamente 3% do total da madeira utilizada na produção.
Cor	Para visualizar os raios e nós das madeiras.	Cores claras são características do Pinus.

Durabilidade	Sujeita a exposição.	Após aplicação de verniz específico, pode ficar exposta.
--------------	----------------------	--

Quadro 1: Características desejáveis e que motivam a opção pelo Palete. Fonte: Adaptado pelas autoras.

A Figura 1 apresenta um fluxograma das etapas do processo de seleção, fabricação, projeto e montagem das peças. As etapas desde a seleção da matéria-prima até entrega dos móveis são divididas em 4 fases. A fase 1 caracteriza-se pela seleção e aquisição das peças junto ao fornecedor. A fase 2 é de suma importância, é quando ocorre a negociação com o cliente, nesse momento são definidas todas as características da peça, tais como dimensões, detalhamentos e acabamentos. Com todas as informações devidamente definidas, o projeto segue para orçamento. Para que as fases 3 e 4 aconteçam, é necessário que o orçamento seja aprovado pelo cliente, o que nem sempre ocorre. Em caso positivo, a fase 3 caracteriza-se pelo início da execução, com a devida limpeza e fatiamento das peças, corte, colagem, fixação e acabamento com aplicação de selador e verniz. A fase 4 é a entrega da peça ao cliente, quando ocorre a necessidade de instalação, o serviço também é executado.

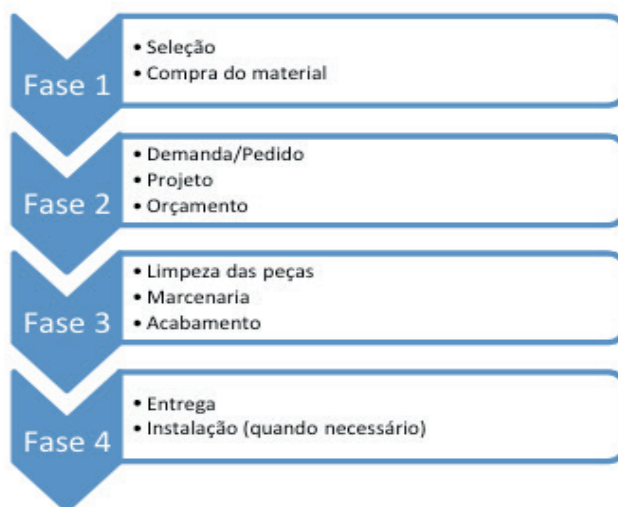


Figura 1. Fluxograma das fases do negócio.

Fonte: Autoras.

### 3 | ESTUDO DE CASO: MISS PALETE

A iniciativa das artesãs em divulgar as peças prontas em uma plataforma de rede social chamou atenção para a pesquisa, uma vez que em Manaus, ainda são poucos empreendedores na área de reutilização de peças em madeira, ainda mais escasso na área de palete, mesmo com todo chamamento ambiental para região, uma vez que o mercado ainda incentiva o comércio de peças novas em madeira.



A Miss Palete é uma pequena empresa com 4 meses de atividade, especializada em mobiliário e peças de decoração utilizando o palete como base, consiste na parceria entre artesãs e marcenaria. As encomendas das peças são feitas inicialmente por contato via internet, normalmente via direct (Instagram) ou WhatsApp, em situações mais complexas pode ocorrer a visita à casa do cliente, no intuito de realizar medições e captar informações pertinentes sobre o projeto requerido. O portfólio dos produtos está disponível no Instagram, através do endereço @misspalete.

O início das atividades deu-se pela contratação dos serviços de uma marcenaria, que não foram realizados, na ocasião a marcenaria contratada descumpriu todos os prazos de entrega, na tentativa de reaver o valor pago, em negociação com o artesão, foi sugerido que as clientes assumissem a equipe de marcenaria, que estava parada desde a desistência da empresa anterior. Motivado por essa oportunidade inesperada de empreender e contribuir de alguma forma para o meio ambiente, por meio da utilização de paletes na produção de bens duráveis, surgiu a Miss Palete.

A Miss Palete compra as peças dos paletes de 1,95m de comprimento, 0,14, de altura e 0,09m de largura, no ato da compra é feita a seleção das peças e encaminhadas para a marcenaria, onde ficam reservadas aguardando demanda para serem devidamente limpas e utilizadas para execução. Para evitar o particionamento do material, além do necessário, somente após a captação de clientes e a definição dos projetos encomendados, a marcenaria inicia a limpeza e fatiamento das peças que serão utilizadas (Figuras 2 e 3).



Figuras 2 e 3: Peças selecionadas, fase de seleção e preparo dos Paletes.

Fonte: Autoras

O primeiro passo para a início limpeza é a retirada dos pregos, as peças de palete costumam vir com uma grande quantidade de pregos fixadas em sua estrutura, posteriormente, as peças passam por um equipamento chamado plaina, essa máquina possui facas instaladas na superfície da sua mesa que desgastam uma camada de 0,5cm de cada lado da peça, reduzindo a altura de 0,14m para 0,13m, e a largura de 0,09m para 0,08m, deixando a peça bem limpa e bem diferente do momento da sua

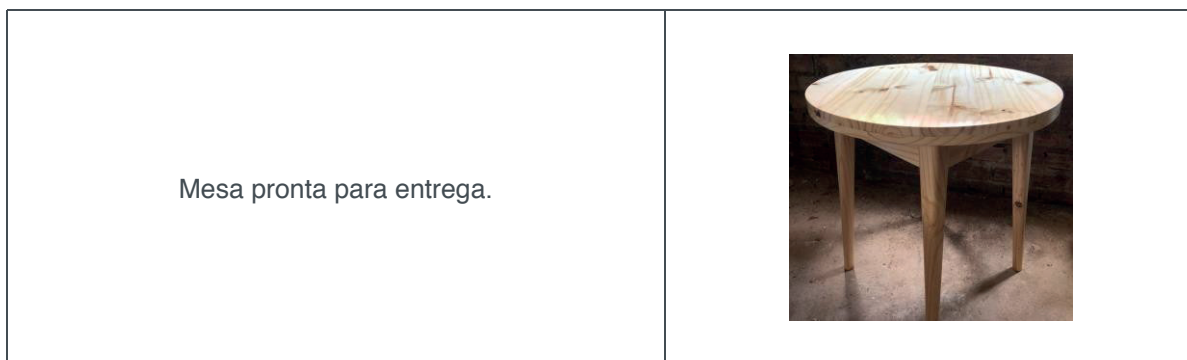


chegada à marcenaria. Essa camada de 0,5cm retirada de cada lado sai em formato de serragem graúda, que posteriormente é doada para utilização em granjas. Após aplainar, as peças de palete são fatiadas na serra circular de bancada, normalmente ficando com espessura de 0,02m, podendo variar conforme necessidade do projeto. Com peças fatiadas em tábuas (Figura 5), inicia-se a colagem dessas tábuas de modo a garantir uma peça única e maior, após a colagem, a nova peça é lixada para retirar o excesso de cola nas emendas, garantindo que as mesmas fiquem quase que imperceptíveis. Com as peças devidamente beneficiadas e coladas, os móveis começam a ganhar forma de maneira bem particular, visto que isso depende muito do projeto está sendo executado. A descrição das etapas e as ilustrações destas podem ser verificadas no Quadro 2.

As etapas acima descritas podem sofrer alterações quanto à colagem, pois nem todas as peças necessitam ser coladas, como é o caso da fabricação de camas estilo montessorianas, painéis para festas, jardim vertical, dentre outros. A última etapa da fabricação caracteriza-se pelo acabamento, nesse momento, as peças são seladas, utilizando um produto chamado selador, que é responsável por fechar os poros da madeira servindo de proteção e espera para o recebimento do verniz. Normalmente a peça é lixada com a utilização de uma lixa fina para acabamento e em seguida é dada a primeira demão de selador, então recebe mais um procedimento de lixa fina e a segunda demão de selador, para então receber a última etapa do processo. O verniz que é aplicado com pistola e compressor, para garantir uma camada mais uniforme e sem marcas de cerdas, caso fossem utilizados pincéis. O verniz utilizado é de característica extra rápida, o que garante uma secagem em aproximadamente uma hora, driblando a alta umidade Amazônica que interfere diretamente na secagem do mesmo.

Descrição do processo produtivo	Ilustração do processo
Logo que os tocos de palete chegam à marcenaria, ocorre a retirada dos pregos, em seguida os mesmos são organizados para o uso.	
Os tocos são passados na plaina, onde desgastam 0,5cm de cada lado. Em seguida, os tocos são fatiados na serra circular.	

<p>Depois de fatiadas, as peças são cortadas na serra circular em tamanhos diversos para atender a necessidade do projeto.</p>	
<p>Em alguns casos, após o fatiamento as peças precisam passar por uma lixa grossa antes do início da colagem.</p>	
<p>As ripas produzidas com o fatiamento dos tocos, após devido dimensionamento passam pelo processo de colagem para a obtenção das peças maiores. A cola utilizada no processo é a de secagem extra rápida, que permite a conclusão da colagem em 60 minutos (exceto em dias chuvosos, quando o tempo de secagem sobe para 24 horas).</p>	
<p>Amarração feita na peça para garantir a perfeita união durante a colagem</p>	
<p>Após colagem, o tampo ao lado será utilizado para confecção de uma mesa circular. A peça será cortada no formado circular com a utilização da serra tico tico, em seguida será utilizada uma massa para tampar todos os furos provenientes dos pregos existentes nos paletes.</p>	



Quadro 2: Descrição detalhada do processo produtivo na Miss Palete. Fonte: Autoras.

Fonte: Autoras.

Apesar de pouco tempo de atividade, a Miss Palete já possui mais de 2.800 seguidores no Instagram, um número relativamente significativo, que demonstra uma boa recepção do público em relação ao que é produzido, visto que essa rede social é o ponto chave de exibição e mostruário das peças.

Segundo pesquisa das artesãs, a procura das peças em paletes são motivadas pelas razões a saber: i) 70% dos clientes que entram em contato por necessidade de um móvel, munidos de fotos ou projetos; ii) 20% imaginam o que querem, mas não imaginam como poderiam executar suas ideias; iii) 10% aceitam sugestões para atender suas necessidades. Para garantir que o cliente tenha noção integral do que está por contratar, utiliza-se o auxílio do software Sketchup, que proporciona desenhos em 3D, garantindo a visualização e melhor compreensão do ambiente como um todo (Figuras 4 e 5).

A título de ilustração, um móvel em palete, com 20 cm de espessura, custa R\$1.000,00, já em MDF, a estrutura seria em 15 mm com tamponamento de 18 mm, os orçamentos nesse material variam entre R\$1.500,00 e de R\$2.100,00 para as mesmas dimensões e detalhes do móvel.



Figura 4: Projeto em desenho e peça depois de pronta. Fonte: Autoras.



Figuras 5: Projeto em desenho e peça depois de pronta, modelos diversos.

Fonte: Autoras.

Pontos positivos	Pontos negativos e/ ou dificuldades do negócio
Proporcionar aos clientes a execução de mobiliários resistentes e duráveis por um preço relativamente acessível quando comparado à alguns outros materiais.	Devido à necessidade da solicitação de 50% para início dos serviços e pelo fato de existirem pessoas trabalhando no setor agindo de má fé, as primeiras negociações com alguns clientes tornam-se um pouco trabalhosas, visto que para a insegurança ou trauma causados por alguma outra experiência anterior.
Contribuir para o meio ambiente e ao mesmo tempo integrar decorações.	Encontrar mão de obra qualificada para realizar pintura dos móveis, o que algumas vezes é solicitado pelo cliente.

Quadro 3: Pontos positivos x Pontos negativos, segundo as artesãs da Miss Paleta.

Fonte: Autoras.



São inúmeros os fatores que levam os clientes a procurarem os móveis da Miss Palete, dentre eles, destacam-se:

- leveza e maciez característica da madeira pinus;
- preocupação e em alguns casos até mesmo orgulho em ter um móvel fabricado com madeira de reaproveitamento;
- beleza peculiar do pinus, que caracteriza-se por seu tom claro, deixando bem expostos os raios e nós da madeira;
- durabilidade, visto que envernizada com material próprio, a madeira pode tranquilamente ficar exposta à intempéries da natureza sem perder sua qualidade;
- custo relativamente baixo quando comparado com madeira de lei ou MDF;
- possibilidade de se trabalhar como uma marcenaria criativa, dando asas à imaginação e proporcionando a criação de peças diferenciadas.

#### 4 | CONCLUSÃO

Por meio da pesquisa realizada e acompanhando as atividades de uma empresa que reutiliza palete como matéria-prima principal para desenvolvimento de mobiliário e peças de decoração na cidade de Manaus verifica-se que há uma crescente demanda de projeto e fabricação de peças em palete, tornando esse tipo de móvel cada vez presente em diversos ambientes tanto residenciais quanto comerciais.

Apesar de todo o trabalho necessário para beneficiar a madeira, o processo produtivo não apresenta altos custos e não requer maquinários especiais, ademais, percebeu-se que é possível executar todos os serviços exigidos na fabricação dos móveis, com baixo investimento, quando comparado aos benefícios ambientais gerados.

Analisando os dados da Miss Palete, verificou-se que aproximadamente 2.800 kg de madeira foram reaproveitadas em apenas 4 meses de vida, considerando que, cada peça de palete pesa em torno de 7kg e já foram compradas 8 carretas com 50 peças cada, tais números são bastante positivos, representando uma média de 700kg por mês de madeiras que com o reaproveitamento ganharam usos duráveis, evitando o descarte inadequado ou até incinerações. Deste modo, o estudo permitiu constatar que é perfeitamente viável produzir mobiliário de qualidade, respeitando um padrão estético, e ainda praticar o reaproveitamento dos resíduos dos paletes, incentivando a sustentabilidade nos mais variados segmentos.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. M. Reaproveitamento de material para emprego em design de interiores residenciais. Relato de Experiência. In: *DêCiência em Foco*. 2018, 170-189 p.

CASSILHA, C. A.; PODLASEK, L. C.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; SILVA, M.C;

MENGATTO, S. N. F. (2004). Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. Disponível em < <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/issue/view/57>>. Acesso em 27 de dezembro de 2018.

FERREIRA, F.A; RUIVO, L.G.W; LOPES, R.P.S; BIAJONE, J. Unitização de Cargas.

In: Revista Perspectiva em Educação, Gestão & Tecnologia, V.6 N.12, julho- dezembro/2017, 12p.

GONZAGA, A.L. Madeira: Uso e Conservação. Brasília, DF: IPHAN/Monumenta. 2006, 246p.

HUSQVARNA. As principais madeiras brasileiras e possibilidades de uso. E-book. Ano I - Janeiro de 2016 – n. 8. Disponível em: [www.mundohusqvarna.com.br](http://www.mundohusqvarna.com.br).

MATOS, F.A.; MÁXIMO, F.H.D. Reutilização através do design sustentável de paletes de madeira na produção de mobiliário. In: VII Fórum Bienal de Pesquisa Em Artes. Belém – Pará. PPGARTES/ICA/UFPA. 2015, 78-82 p.

REVISTA DA MADEIRA. Paletes – Fundamentais na cadeia logística. Edição n.124, Junho de 2010.

RODRIGUES, B. V; OLIVEIRA, V.S.O; OLIVEIRA, N.A; OLIVEIRA, L.A.

Reutilização de paletes de madeira na fabricação de mobiliários e objetos decorativos. In: Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. V.9, n.7, 2017, 4p.

SCORTEGAGNA, E. M; MIGOTT, A.M. B.; FOSCHIERA, E. M. Reaproveitamento de paletes na produção de mobiliário alternativo. Disponível em:< <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/158546>>. Acesso em 27 de dezembro de 2018.



## 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**

Instituto Federal do Maranhão, Professora Mestre,  
São João dos Patos, Maranhão.

### **Ayla de Lucena Araújo**

Instituto Federal do Maranhão, Graduanda em  
Engenharia de Alimentos, Imperatriz, Maranhão.

### **Arivânia Lima de França**

Universidade Estadual do Goiás, Graduanda em  
Ciências Biológicas, Palmeiras do Goiás, Goiás.

### **João Alexandre Costa Camapum**

Universidade Estadual do Piauí, Graduando em  
Direito, Teresina, Piauí.

### **Maria Crisnanda Almeida Marques**

Universidade Federal do Piauí, Graduanda em  
Farmácia, Teresina, Piauí.

**RESUMO:** No presente trabalho objetivou-se identificar os resíduos orgânicos gerados no Mercado Municipal da cidade de São João dos Patos - MA, assim como averiguar a forma de tratamento e destinação final dos mesmos. Para obter essas informações realizou-se uma visita ao mercado municipal, e por meio de entrevistas aos feirantes foi possível conhecer os produtos comercializados, as dificuldades enfrentadas, e a forma de gerenciar os resíduos. Dos 26 (vinte seis) boxes existentes, 14 (quatorze) comercializam frutas e hortaliças; 10 (dez) carne bovina, 1(um) pescado e 1(um) frutas, hortaliças e carnes. Devido a exigência do consumidor,

os produtos, mesmo antes do período de senescência são rejeitados por pequenas lesões que afetam suas características sensoriais, deste modo, acabam sendo descartados pelos feirantes e armazenados em sacos plásticos. Os feirantes que possuem animais domésticos recolhem os ossos e as aparas de carnes e levam para suas residências para o consumo desses animais. Quinzenalmente, as frutas e hortaliças são doadas para o Centro Espírita da cidade que produz uma sopa comunitária para população carente. Mas, na sua maioria, esses resíduos são direcionados para o lixão municipal. De acordo com o apresentado, pode-se dizer que os resíduos orgânicos gerados não são aproveitados corretamente, além de serem encaminhados para o lixão da cidade, forma esta inadequada de destino final, os mesmo poderiam ser aproveitados para produção de adubos, farinhas de carnes e ossos e farinhas de peixe, diminuindo o impacto no meio ambiente e se tornando matéria-prima para a produção de outros produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** empreendimentos, gerenciamento, aproveitamento, reaproveitamento, resíduos.

TREATMENT AND USE OF ORGANIC  
WASTE MARKET TOWN OF SAINT JOHN

**ABSTRACT:** The present work aimed to identify the organic residues generated in the Municipal Market of the city of São João dos Patos - MA, as well as to determine the form of treatment and final destination of the same. To obtain this information, a visit was made to the municipal market, and through interviews with the market participants, it was possible to know the products sold, the difficulties faced, and how to manage the waste. Of the 26 (twenty six) existing boxes, 14 (fourteen) market fruits and vegetables; 10 (ten) beef, 1 (one) fish and 1 (one) fruits, vegetables and meats. Due to the requirement of the consumer, the products, even before the senescence period are rejected by small lesions that affect their sensorial characteristics, in this way, end up being discarded by the marketers and stored in plastic bags. Farmers who own domestic animals collect the bones and the cuttings of meat and take them to their residences for the consumption of these animals. Fortnightly, fruits and vegetables are donated to the city's Spiritist Center, which produces community soup for the needy population. But, for the most part, these wastes are directed to the municipal dump. According to the presented, it can be said that the organic wastes generated are not used correctly, besides being sent to the city dump, this way unsuitable of final destination, the same could be used for the production of fertilizers, meats and bones and fish meal, reducing the impact on the environment and becoming raw material for the production of other products.

**KEYWORDS:** entrepreneurship, management, recovery, reuse, waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é uma potência que disputa a liderança na produção de alimentos com outros países. Apresenta uma nova fronteira agrícola, batizada como MATOPIBA formada pelo Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (IBGE, 2014) Essas áreas estão atraindo novas lavouras porque têm terras mais baratas que a região Centro-Oeste e poderão aumentar a produção de algodão, frango, carne bovina e soja; além de celulose e papel (EMBRAPA, 2014).

Assim como a produção é alta, o desperdício e os resíduos gerados também são. Um terço da produção de alimentos no planeta é desperdiçado entre a colheita e a mesa do consumidor. O Brasil coleta cerca de 183 mil toneladas de resíduos sólidos por dia. A matéria orgânica representa 51,4% do lixo diário, e apenas 31,9% é composto de material reciclável como alumínio, plásticos, papel, aço, metais e vidro (BARBOSA, 2011).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos disposta na Lei 12.305/2010, entende-se por resíduos sólidos todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas

particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os mercados municipais por conter uma vasta gama de produtos a serem comercializados, destacando-se os alimentos, é uma fonte geradora de resíduos principalmente orgânicos que precisam ser destinados de forma correta. Deve-se haver uma preocupação com a disposição destes resíduos no meio ambiente, devido suas características orgânicas que são facilmente putrescíveis, propiciando o desenvolvimento de microrganismos e com elevado potencial de atração de animais como insetos, roedores e aves (ARAÚJO, COSTA, 2014).

A legislação prevê que todas as fontes geradoras de resíduos possam reutilizar ou reaproveitar os mesmos, e no aterro sanitário só poderão ser depositados aqueles resíduos sem qualquer possibilidade de reciclagem e reaproveitamento, obrigando também a compostagem destes. Regulando ainda, as cargas de efluentes líquidos e o controle das emissões atmosféricas (BARROS, LICCO, 2013). Mesmo tendo órgãos responsáveis pela fiscalização em todo país, ainda há locais que descartam indiscriminadamente seus resíduos. Se todos os resíduos gerados fossem reaproveitados de forma correta, além de não gerar impactos negativos poderiam trazer benefícios para o proprietário (HENZEL, 2009)

O problema da destinação incorreta dos resíduos, a despeito da importância que tem, recebe pouca atenção por parte das entidades de pesquisa e de regulamentação sanitária e do meio ambiente. Muito se publica a respeito da qualidade e preparação de alimentos e seus aspectos gastronômicos, econômicos, sociais e culturais, mas quase nada está escrito sobre como tratar e dispor os resíduos inevitáveis do processo, seus perigos e as consequências de eventos associados (RABELO, SILVA, PERES, 2013).

Como objetivos o estudo visa identificar os resíduos gerados pelas atividades de comercialização realizadas no mercado municipal de São João dos Patos - MA, de modo a contribuir com a sustentabilidade do empreendimento, com reflexos diretos na melhoria do gerenciamento de resíduos sólidos em mercados públicos.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa foi realizada no mercado municipal da cidade de São João dos Patos - MA situado na Av. Parque da Bandeira, no centro da cidade. O mercado caracteriza-se por desenvolver atividades comerciais varejistas, com a comercialização de frutas, hortaliças, carnes e peixes. Para a aquisição dos dados, foram realizadas visitas periódicas ao empreendimento para identificação dos resíduos gerados por meio da observação in loco, registros fotográficos, diálogos e/ou entrevistas com os feirantes, conforme figura 1.

Box	O que comercializa?	Resíduos gerados	Destino/tratamento dos resíduos
1			
2			
3			
4			
n			

Figura 1: Formulário utilizado na identificação dos resíduos gerados por cada feirante.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a pesquisa ao mercado municipal verificou-se que o mesmo possui ao todo 26 (vinte e seis) boxes, 14 (quatorze) comercializam frutas e hortaliças, 10 (dez) comercializam carnes, 1 (um) comercializa peixes e 1 (um) comercializa frutas, hortaliças e carnes. Como pode-se observar na tabela 1.

Número de Boxes	14	10	1	1
Alimentos comercializados	Frutas e hortaliças	Carnes	Peixes	Frutas, hortaliças e carnes

Tabela 1: Tipos de alimentos comercializados por boxes no mercado municipal de São João dos Patos – MA.

Fonte: Dados da pesquisa

Através da entrevista com os feirantes, identificou-se que os resíduos gerados durante a comercialização são as frutas e hortaliças rejeitadas pelo consumidor, devido a injúrias na casca sofridas no transporte, frutas muito maduras e murchas, cascas e caroços (Tabela 2). Carnes (boi, porco, frango, bode e carneiro) que apresentam alterações organolépticas alteradas, com odor desagradável, mudança na cor característica, aparas e ossos gerados durante a manipulação das peças de carne. Assim como, peixes inteiros deteriorados, cabeças, nadadeiras, vísceras, escamas, espinhas e rabos.

Alimentos comercializados	Resíduos orgânicos gerados
Frutas	Casca, caroço, frutos inteiros rejeitados.
Carnes	Aparas, ossos, peças de carne rejeitadas devido alterações organolépticas.
Peixes	Cabeças, nadadeiras, vísceras, escamas, espinhas, rabos, peixes deteriorados.

Tabela 2: Resíduos gerados durante a comercialização de alimentos no mercado municipal de São João dos Patos – MA.

Fonte: Dados da pesquisa

No mercado pesquisado os resíduos orgânicos gerados durante a comercialização são armazenados em sacos plásticos. Alguns feirantes que possuem animais domésticos recolhem os ossos e as aparas de carnes e levam para suas residências que serve de alimento para esses animais. Quinzenalmente, as frutas e hortaliças que ainda podem ser consumidas são separadas e doadas para o Centro Espírita da cidade que produz uma sopa comunitária para população carente (Tabela 3). Mas, na sua maioria, esses resíduos são recolhidos pelo transporte municipal 3 vezes por semana e direcionados para o lixão da cidade.

Resíduos gerados	Tratamento e destinação
Aparas, ossos	Alimentação animal
Frutas e hortaliças próprias para o consumo	Doadas para o Centro Espírita
Frutas e hortaliças deterioradas (Casca, caroços)	Lixão da cidade
Peixes (Cabeças, nadadeiras, vísceras, escamas, espinhas e rabos)	
Carnes (peças, aparas e ossos)	

Tabela 3: Resíduos gerados no mercado municipal de São João dos Patos - MA e as formas de tratamento e destinação.

Fonte: Dados da Pesquisa

Como observado os resíduos orgânicos gerados não são aproveitados corretamente, além de ser direcionados para o lixão municipal, forma esta inadequada, pois agride muito o meio ambiente, com o acúmulo de insetos e roedores, presença de chorume e demoram de 06 a 14 meses para serem totalmente decompostos (BARBOSA, 2011). Os mesmo poderiam ser encaminhados para compostagem para fabricação de adubos, as carnes, aparas, ossos e peixes com seus resíduos poderiam ser encaminhados para produção de farinha de ossos e carnes e farinhas de peixe que serve como alimentação animal e podem ser comercializados como ração.

Segundo a Lei 12.305/2010 da política nacional de resíduos, lixões a céu aberto e aterros controlados estão proibidos. As administrações públicas municipais, devem construir aterros sanitários e encerrarem as atividades dos lixões e aterros controlados, no prazo máximo de 4 (quatro) anos, a contar da data da publicação da lei, substituindo os lixões por aterros sanitários ou industriais, onde só poderão ser depositados resíduos sem qualquer possibilidade de reciclagem e reaproveitamento, obrigando também a compostagem dos resíduos orgânicos. Observando que já se passaram 9 anos da publicação da lei, o município de São João dos Patos - MA já deveria possuir um aterro sanitário para que somente os resíduos que não tivessem a possibilidade de reciclagem e reaproveitamento fossem destinados. E os resíduos



orgânicos fossem reaproveitados em sua totalidade, evitando assim a poluição do ar e principalmente do lençol freático com o chorume produzido pelo lixo.

## 4 | CONCLUSÃO

Deste modo, além de apresentar o diagnóstico da produção, tratamento e destino de resíduos sólidos orgânicos do mercado público de São João dos Patos - MA, o presente estudo, conseqüentemente, contribui com o gerenciamento dos resíduos provenientes do funcionamento do empreendimento possibilitando a identificação do material a ser gerenciado de forma atualizada, evitando o descarte incorreto no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. P. P; COSTA, L.P. **Impactos ambientais nas atividades de abates de bovinos: um estudo do matadouro público de Caicó-RN**, 2014.

BARBOSA, G. S. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos produzidos no Mercado Público das Mangabeiras**. 2011

BARROS, F. D; LICCO, E. A. **A reciclagem de resíduos de origem animal: uma questão ambiental**. Instituto Mauá, 2013.

BRASIL. Lei n 13.305 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**.

EMBRAPA. **Matopiba, a nova ousadia da agricultura brasileira**, 2014.

HENZEL, M. E. **Análise de resíduos, como mecanismo de auxílio à redução de impactos ambientais: um estudo de caso em abatedouro**. Santa Maria: UFSM, 2009.

IBGE. **Estatística da Produção Agrícola**, 2014.

RABELO, M. H. S; SILVA, E. K; PERES, A. de P. **Análise de modos e efeitos de Falha na avaliação dos impactos ambientais provenientes do abate animal**, 2013.

## UM ESTUDO SOBRE O PLANO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS E ITAPETININGA-SP

### **Francieli Brun Maciel**

Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Cerro Largo*, Rio Grande do Sul

### **Roque Ismael da Costa Güllich**

Doutor em Educação nas Ciências. Docente na UFFS, *Campus Cerro Largo*, Rio Grande do Sul

### **Rosangela Inês Matos Uhmman**

Doutora em Educação nas Ciências. Docente na UFFS, *Campus Cerro Largo*, Rio Grande do Sul

**RESUMO:** A intervenção humana tem causado danos nos recursos naturais devido ao desenvolvimento industrial e econômico, sendo objeto de pesquisas acadêmicas e de estudos da área. O uso da tecnologia cada vez mais complexa na sociedade vem acelerando o uso indiscriminado dos recursos naturais finitos, resultando em danos ambientais, colocando em risco as relações ecológicas para sobrevivência dos seres vivos. Com essa preocupação, que Leis, Resoluções e Planos Ambientais foram promulgados. Para tanto, nesta pesquisa qualitativa, do tipo documental, nosso objetivo foi verificar como o documento Plano Ambiental está organizado e fundamentado cada qual em seu município de dois estados do Brasil. Concluímos apontando para o desenvolvimento de políticas públicas no setor das Secretarias Municipais do Meio Ambiente com efetiva

gestão sobre o conhecimento ambiental, fundamentação teórica, sensibilidade e preservação da realidade por meio de ações socioambientais com e para a sociedade contemporânea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Município, Preservação Ambiental, Documentos Ambientais.

### A STUDY ON THE ENVIRONMENTAL PLAN IN THE MUNICIPALITIES OF SÃO LUIZ GONZAGA-RS AND ITAPETININGA-SP

**ABSTRACT:** Human intervention has caused damage to natural resources due to industrial and economic development, being the object of academic research and studies of the area. The use of increasingly complex technology in society has accelerated the indiscriminate use of finite natural resources, resulting in environmental damage, jeopardizing ecological relations for the survival of living beings. With this concern, Laws, Resolutions and Environmental Plans have been promulgated. For this purpose, in this qualitative research, of the documentary type, our objective was to verify how the document Environmental Plan is organized and based each one in its municipality of two Brazilian states. We conclude by pointing to the development of public policies in the Municipal Environmental Department with effective management of

environmental knowledge, theoretical foundation, sensitivity and preservation of reality through social and environmental actions with and for contemporary society.

**KEYWORDS:** Municipality, Environmental Conservation, Environmental Documents.

## INTRODUÇÃO

A intervenção que a população tem ocasionado nos recursos naturais por meio do desenvolvimento industrial e econômico tem sido objeto de preocupação local, regional, nacional e internacional. A exigência por tecnologia cada vez mais complexa, assim como por bens de consumo na sociedade contemporânea vem acelerando o uso indiscriminado dos recursos naturais, resultando em danos ambientais colocando em risco a sobrevivência dos seres vivos, principalmente da humanidade, essa que precisa tomar cuidado com as ações de intervenção/exploração da natureza.

A história civilizatória e cultural mostra que o homem sempre utilizou os recursos naturais para o desenvolvimento da tecnologia e da economia e, com isso, vai garantindo uma vida com mais conforto. Entretanto, é fácil constatar que os recursos, hoje considerados finitos, oriundos da natureza estão sendo aproveitados de forma predatória, causando danos ao meio ambiente, os quais irão poderão responder negativamente na própria condição de vida e da saúde do homem e demais seres vivos da fauna e espécies da flora. “Assim, os problemas ambientais têm raízes histórico-políticas, e precisamos transformar as relações sociais” (TOZONI-REIS, 2008, p. 7-8) na atualidade para o cuidado do meio ambiente em que vivemos.

As leis ambientais precisam ser levadas em conta com seriedade e responsabilidade, tendo em vista a necessidade da preservação e sensibilização, para uma sociedade sustentável. O artigo 225 da Lei nº 9605 de 1988, respectivamente sobre o Meio Ambiente aponta: “Todos têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, pois é um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Compete assim, ao Poder Público o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Primeiramente é preciso conhecer as leis ambientais e as formas da aplicabilidade para despertar em nós um entendimento e iniciativa de preservação, pertencimento e controle das ações humanas no desenvolvimento sustentável em relação aos recursos naturais, em articulação com os órgãos municipais, estaduais e federais. Envolve discutir o tema em todas as instâncias sociais, a começar pelas escolas e o poder público de cada município, pois a cada dia percebemos que a prática da sustentabilidade é necessária. Loureiro (2005, p. 69) contribui ao dizer que a Educação Ambiental (EA) é: “[...] uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente”.

Assim ao pensar na responsabilidade de nossa atuação nos espaços escolares

e sociais, nos desafiamos por meio de uma pesquisa qualitativa, do tipo documental, a verificar como está organizado o Plano Ambiental e a fundamentação descrita nos Planos dos municípios de dois estados, a saber: São Luiz Gonzaga (Rio Grande do Sul - RS) e Itapetininga (São Paulo - SP). Com estes documentos em mãos, analisamos os mesmos para entender o desenvolvimento da gestão das políticas públicas junto ao setor das Secretarias Municipais do Meio Ambiente, principalmente, visando buscar alternativas na preservação de um ambiente ecologicamente equilibrado.

## METODOLOGIA

A escolha do tema foi devido ao fato de uma das pesquisadoras deste estudo, estar atuando profissionalmente como Bióloga, analisando e fazendo pareceres a respeito do Plano Ambiental, análises das condições de preservação e limpeza do campo e da cidade em todo o município ao qual atualmente trabalha (São Luiz Gonzaga, RS) com um total de 27.000 habitantes. Que também já atuou há algum tempo na cidade de Itapetininga, SP, com um total de 102.000 habitantes. Supressão de Vegetação, licenças para podas de árvores, irrigações e preservação de espécies com relocação da fauna e da flora, dentre outros fazem parte do trabalho em atenção aos Planos Ambientais.

A análise de dados adotada foi de observação dos Planos Ambientais de municípios distintos, baseada, portanto, em análise qualitativa, seguindo as ideias de Lüdke e André, no sentido de que: “os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte ‘natural’ de informação” (2001, p.39).

Sendo assim, a representatividade dos assuntos/temas mais relevantes encontram-se no quadro abaixo, esses que foram organizados, analisados e comparados tendo em vista os Planos Ambientais de dois municípios. O quadro retrata os detalhes dos itens mais relevantes.

<b>Temas</b>	<b>Referência dos Planos Ambientais</b>
Resíduos Sólidos Coleta Seletiva	“O acondicionamento dos resíduos sólidos será efetuado pela comunidade de acordo com os recipientes aprovados pelo órgão municipal de limpeza urbana” (São Luiz Gonzaga 2008, p. 05).
	“Manipulação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e a disposição final dos Resíduos Sólidos em todo o município, devem ser feitos de forma a não resultar em prejuízos à Saúde Pública e a Qualidade do Meio Ambiente” (Itapetininga 2000, p. 14).

Saneamento Básico	“É a solução dos problemas relacionados com o abastecimento de água e disposição do esgoto e lixo de uma comunidade” (São Luiz Gonzaga 2008, p. 03).
	““Todo o esgoto doméstico produzido no limite do perímetro urbano deverá ser lançado nas redes coletoras públicas e, obrigatoriamente, receber o devido tratamento antes do lançamento nos corpos d’água receptores, de acordo com a legislação vigente” (Itapetininga 2000, p. 02).
Ar atmosférico	“Toda a atividade, operação, maquinário, equipamento, dispositivo fixo, móvel, que gere ou possa gerar emissão ou disposição de poluentes, ou qualquer outra forma de degradação ambiental, que coloque em risco o meio ambiente, quer pelo seu grau de periculosidade, incomodidade ou nocividade” (São Luiz Gonzaga 2008, p. 02).
	“Empreendimentos, atividades e iniciativas geradoras de poluentes atmosféricos, instalados ou a se instalarem no município, bem como os veículos e motores, são obrigados a evitar, prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos causados pela emissão de poluentes atmosféricos no meio Ambiente” (Itapetininga 2000, p. 12).
Educação Ambiental	“A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação municipal, devendo estar presente, de forma articulada, no processo educativo formal e não formal” (São Luiz Gonzaga 2008, p. 08).
	“Os programas de ensino das escolas de 1º e 2º graus deverão incluir obrigatoriamente no seu currículo, matérias referentes à Educação Ambiental, isoladamente ou associadas às matérias correlatas” (Itapetininga 2000, p. 29).

Quadro 01: Fragmentos retirados dos Planos Ambientais dos municípios de São Luiz Gonzaga, RS e Itapetininga, SP

Com base nos dados expostos no Quadro 01, aprofundaremos nosso diálogo nos tópicos a seguir: “Plano Ambiental: Características Fundamentais e Necessárias” e “Os Planos Ambientais e sua Aplicabilidade”, nos quais dialogaremos criticamente sobre o que dizem os planos ambientais discorrendo com referenciais teóricos da área.

## PLANO AMBIENTAL: CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTAIS E NECESSÁRIAS

No decorrer deste estudo observações serão destacadas em relação aos dois Planos Ambientais, apresentando nosso ponto de vista quanto ao tema tratado, em função de que a profissão na área é vivenciada diariamente, o que facilita a obtenção de um posicionamento crítico acerca do que constam os respectivos documentos em atenção ao efetivado na prática.

Conforme descrito no quadro acima, observamos que os Planos Ambientais estão datados, um em 2008 e outro em 2000. O Plano do município de São Luiz Gonzaga necessita de uma revisão levando em consideração um dos principais itens que é a parte dos Resíduos Sólidos/Coleta Seletiva. Em relação a primeira citação do Quadro 01, observamos a necessidade do cuidado dos resíduos, no entanto, cabe aos munícipes acondicionarem tais materiais efetivamente. O segundo passo é o que acontece posteriormente no encaminhamento do destino final, ou seja, no reaproveitamento dos materiais.

Em ambos os municípios deduzimos que foi o primeiro Plano Ambiental



elaborado, contudo, não há previsão de que os mesmos sejam reformulados, uma vez que a administração pública não é penalizada caso não revise seu Plano, visto que pode alegar falta de pessoas qualificadas na área ambiental para o devido trabalho de revisão. No município de São Luiz Gonzaga quem formulou o Plano junto com o prefeito foi o secretário, já no município de Itapetininga foi o presidente da câmara de vereadores.

Diante dos fatos ficou evidente a necessidade de se conhecer os Planos Ambientais municipais. Considerando a aplicabilidade é possível fazermos alguns questionamentos: o município aplica corretamente seu Plano Ambiental? A comunidade tem conhecimento e consciência do Plano Ambiental municipal? Sua elaboração ocorreu ou não de forma participativa? Seria importante destacar os problemas atuais, como o consumismo, os cuidados com a saúde, alimentação e o consumo induzido no Plano Ambiental?

Fazer uma análise nos Planos Ambientais, bem como aumentar o conhecimento de um referencial sobre a temática ajuda no entendimento de atitudes necessárias para a efetivação de ações eticamente e fiscalizadoras, pois essas não englobam apenas os gestores, mas toda a comunidade. Sem um conhecimento sistemático e consubstanciado fica difícil cobrar das autoridades a efetivação de ações ambientais, desencadeando uma série de fatores, entre eles, o esgotamento dos recursos naturais e a precariedade da qualidade de vida.

É fato que necessitamos do ambiente em que vivemos para sobreviver. Este princípio é entendido, pois dependemos exclusivamente do que é produzido no meio ambiente para nossa sobrevivência. Precisamos atentar para o reconhecimento do mundo sob a ótica dos princípios ecológicos (fundamentais a vida), bem como as leis-limite da natureza (processo antrópico) e da cultura (padrões sociais) para uma apreensão do ambiente como potencial ecológico da natureza em simbiose com as dinâmicas cultural que mobilizam a construção social da história (CAPRA, 2003).

Capra (2003) nos remete a pensar sobre os princípios ecológicos como um todo. As culturas de ambos os municípios precisam ser levadas em conta, pois é através dela que seus representantes legislativos, pensam e agem de acordo com ideais estabelecidos, mobilizando a comunidade para fatores que realmente consideram relevantes. Essa cultura influencia (positiva ou negativamente) dependendo da concepção dos responsáveis pelos Planos Ambientais.

A sustentabilidade enquanto racionalidade orientada por novos valores e saberes, vai para além do otimismo cético, do economicismo neoclássico e do tecnicismo industrialista na gestão política dos recursos naturais. Inicia nos âmbitos comunitários à globalidade do Planeta, sob os aspectos ecológicos, sociais, culturais e tecnológicos, em vista do bem-estar e qualidade de vida das pessoas (CAPRA, 2003).

A sustentabilidade é um dos fatores que atrapalha a economia capitalista em que o foco visa apenas o lucro e por isso, recicla-se para que não se reduza o consumo.

Pois: “[...] a reciclagem representa, além da salvação da cultura do consumismo, a permanência da estratégia produtiva da descartabilidade da obsolescência planejada, permitindo a manutenção do caráter expansionista do capitalismo” (LAYRARGUES, 2011, p. 195), no entanto, os recursos naturais que englobam o planeta tem um grande ganho com a sustentabilidade. Os aspectos ecológicos devem buscar a prática do bem viver, o comprometimento com as futuras e novas gerações, mas para isso, o coletivismo e a pedagogia do contágio precisam de um fator primordial que deve ser seguido por todos que é a preservação do ambiente.

Referenciais podem ajudar na construção dos Planos Ambientais de forma coerente e fundamentada em conhecimento da área socioambiental. No entanto, temos consciência para ajudar a mudar a cultura da não preservação? E os gestores estão comprometidos com a causa? Observamos que ambos os municípios têm em seus Planos Ambientais pontos em comum como a relação da EA em atenção à coleta seletiva, buscando inserir-se no meio escolar. No entanto, outros pontos divergem, como o Saneamento Básico, onde o município de São Luiz Gonzaga julga como solução dos problemas, o abastecimento de água e disposição do esgoto e lixo, enquanto o município de Itapetininga salienta que os resíduos oriundos do saneamento precisa receber tratamento nos corpos de água receptores conforme a legislação vigente, ambos convergindo para a EA.

Na busca de conhecimento na contemporaneidade, urge atenção para as Leis Ambientais Municipais, Estaduais e Federais para que não fiquem apenas no papel, visto que da natureza só poderia ser retirando o que não teria prejuízo para a mesma. O processo exploratório da natureza precisa ser revisto quando se convém apenas a obter benefícios. Com os avanços científicos e tecnológicos que o homem conquistou também se observa um aumento na utilização, exploração e destruição do meio ambiente. Reis (2007, p.136) aponta ser “[...] possível acalentar a esperança de uma educação científica mais real, humana e social e ambientalmente relevante”. Em virtude disso, necessitamos repensar algumas atitudes desenvolvidas pelo ser humano, refletir sobre as mesmas e investir em ações de mudanças.

O consumismo hoje está em alta. É muito mais prático, comprar o novo do que levar o velho para o conserto, assim não é pensado como ocorre o descarte desses materiais. Muitos não sabem e/ou não tem acesso, mas há um lugar específico para o descarte de todos os tipos de materiais. Hoje o lixo eletrônico é um grande problema para os municípios. Muitos munícipes, sem um local apropriado ou de conhecimento, usam o lixo doméstico para o descarte. A evolução tecnológica gera uma infinidade de resíduos, para o qual necessitamos nos informar e dialogar sobre o descarte que precisam ser pensados em uma lógica para a sustentabilidade do planeta.

Poucos são os trabalhos práticos que colocam em ação o que dizem os Planos Ambientais, como são encaminhados, quanto à inter-relação entre o descrever, pensar e o fazer, entre a teoria e a prática (GANDI, 1995). As fundamentações teóricas provém de ações que necessitam ser desenvolvidas com base na Constituição

Federal de 1988 e demais Leis Ambientais. Para tal situação de adequação do Plano Ambiental, as Leis precisam ser seguidas para planejá-lo e organizar o conjunto de ações referente à área socioambiental.

Segundo Lanna (1995 p.18): “O planejamento ambiental é um processo organizado de obtenção de informações, definições de metas e objetos, definições de ações”. Ou seja, é um processo que demanda tempo, diálogo e conhecimento. Para que o mesmo possa ser reelaborado, os municípios precisam ter em seu quadro de funcionários, profissionais capacitados para tal atividade. Em tal organização é preciso respeitar as Leis Federais, Estaduais e Municipais, bem como os referenciais sobre a temática ambiental.

Para aplicar o Plano Ambiental é necessário saber como agir, para tanto alguns recursos podem auxiliar. Um deles que está sendo utilizado há anos, é o Cadastro Ambiental Rural (CAR) que possibilita demarcar todas as áreas que se encontram e são de Preservação Permanente, evitando assim que sejam destruídas. Mas, por que não se aplica diretamente nos municípios uma fiscalização severa? A resposta é simples: falta qualificação do poder público para que seus funcionários sejam capazes de realizar o processo de vistoria e execução do CAR como início do processo de preservação para o conhecimento da questão ambiental.

## **OS PLANOS AMBIENTAIS E SUA APLICABILIDADE**

Em âmbito Nacional, Estadual, em especial no Municipal, a EA precisa estar inserida de forma integrada entre as repartições públicas e a comunidade local. Ao analisar o município de São Luiz Gonzaga, este consolida em seu Plano Ambiental desde o início, a preservação e conservação e o Plano de Itapetininga usa como base, a Lei Orgânica Municipal citando inclusive, artigos e parágrafos no Plano Ambiental.

O município de São Luiz Gonzaga destaca em seu Plano Ambiental a participação comunitária na construção, implementação e fiscalização ambiental, no entanto, não se sabe como acontece na prática. Além disso, a aplicabilidade ocorre por servidores municipais de outros setores da própria prefeitura para assim suprir a necessidade de pessoal, sendo que a Secretaria da Agricultura junto com o Meio Ambiente, até o presente momento não tinha apenas um responsável para assumir a função, sendo por vezes, o secretário da agricultura da prefeitura.

No município de Itapetininga, atualmente é de responsabilidade da Secretaria da Agricultura, não havendo, portanto, expectativa para a função de Biólogo assumir o cargo. No entanto, no respectivo município, a comunidade sobre os acontecimentos a respeito da temática por meio de audiências públicas e reuniões extraordinárias.

Enquanto em São Luiz Gonzaga: “Fica aprovado o Código Ambiental do município de São Luiz Gonzaga-RS que sistematiza e consolida a legislação municipal sobre o

Meio Ambiente, respeitada a Legislação Federal e Estadual vigente”. Neste sentido, uma questão ambiental foi a desabilitação do antigo lixão, para o qual foi proibido a sua utilização devido a intervenção do Ministério Público, pois o lixão frequentemente pegava fogo causando sérios danos à saúde dos moradores próximos do lixão. Com essa preocupação, a municipalidade no ano de 2014 elaborou o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para que o mesmo fosse colocado em prática, visando amenizar o transtorno em relação aos resíduos oriundos de nossas residências, os quais no momento estão sendo levados para outro destino.

Por diversas vezes o município de São Luiz Gonzaga já teve seu lixão incendiado, conseqüentemente autuado com uma multa recebendo um Termo de Ajuste de Conduta (TAC). A solução adotada foi então, a locação de uma empresa terceirizada para fazer a triagem e o transbordo do lixo (principalmente o doméstico). Até porque no Art. 18, diz o seguinte: “[...] fica proibido lançar, depositar, bem como encaminhar qualquer tipo de resíduos sólidos em sarjetas, bueiros, valas, cursos d’água ou encostas” (São Luiz Gonzaga 2008, p.06), sinalizando mais uma vez que a teoria é controversa com a prática no caso de ter sido jogado o lixão em céu aberto por muitos anos.

A disposição do lixo para recolhimento acontece em dias e horários programados pela prefeitura, pois no Plano Ambiental do município, Art.17 é estabelecido o seguinte: “fica proibido depositar qualquer tipo de resíduo sólido em áreas, vias ou logradouros públicos ou privados, exceto nos dias, horários e locais autorizados pelo órgão municipal de limpeza urbana” (São Luiz Gonzaga 2008, p. 05).

Além de um Plano Ambiental é necessário discutir e informar a população sobre como realizar corretamente a coleta seletiva. Com atenção e preocupação Layrargues (2011, p. 195) explica sobre reciclar, mas antes precisamos reduzir o consumo “[...] afinal, a reciclagem representa, além da salvação da cultura do consumismo, a permanência da estratégia produtiva da descartabilidade da obsolescência planejada, permitindo a manutenção do caráter expansionista do capitalismo”. Percebemos assim, que o discurso deve ir muito além do correto descarte dos resíduos sólidos, é preciso mudar a cultura consumista induzida principalmente pela mídia à população.

Conhecer as questões ambientais não advém apenas dos munícipes, mas de toda fiscalização interna e externa, e de como estão sendo liberadas as licenças, através de órgãos ambientais competentes. Alguns fatores chamam a atenção para o quanto estamos destruindo o ambiente em que vivemos, temática que os municípios precisam incorporar no ajuste de seus Planos Ambientais com especial atenção na prática.

Ao falarmos em resíduos que poderiam ser aproveitados, nos vem à mente a qualidade do ar atmosférico, e mais dúvidas vem à tona. Em ambos os Planos verificamos que o ar atmosférico foi um dos assuntos considerados de extrema relevância. De acordo com o município de São Luiz Gonzaga fica explicitado o seguinte: “Os padrões de qualidade do ar serão o objeto a ser atingido mediante

estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão e devem orientar a elaboração de um Plano Municipal de controle de poluição do ar.” (2008, p.04). E de Itapetininga: “[...] são adotadas para o município de Itapetininga, os padrões de qualidade do ar, praticados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), ou órgão que a venha substituir.” (2000, p. 13) responsáveis pela questão.

A poluição do ar atmosférico é um fator abordado nos dois Planos Ambientais. No entanto, é preocupante na cidade de São Luiz Gonzaga, o cheiro liberado pelo Frigorífico quando é quente. Porém, de acordo com o Plano Ambiental de São Luiz Gonzaga, a: “[...] emissão ou disposição de poluentes, ou qualquer outra forma de degradação ambiental, que coloque em risco o meio ambiente, quer pelo seu grau de periculosidade, incomodidade ou nocividade” (2008, p. 02), a questão precisa ser revista sistematicamente. Em Itapetininga, o exposto na sexta citação do Quadro 1 menciona que os empreendimentos e atividades que geram poluentes e danos, necessitam de um planejamento para evitar e corrigir os inconvenientes.

Em relação à oitava citação do Quadro 1, a questão da EA é apresentada para ser abordada nas escolas no município de Itapetininga. Cabe destacar que as escolas do município de Itapetininga colocam esta ação junto da Secretaria Municipal de Educação visando incentivar ações sobre o cuidado do meio ambiente, a separação correta dos materiais, visto a reciclagem, bem como o acondicionamento dos restos de alimentos e resíduos úmidos em uma composteira. Esse adubo orgânico depois é utilizado na horta escolar. De acordo com o § 1º código ambiental do município fica estipulado: “Os programas de ensino de 1º e 2º graus deverão contar pelo menos com duas horas-aula mensais sobre a matéria que se refere o presente item da Educação Ambiental” (ITAPETININGA 2000, p.29).

De acordo com o município de São Luiz Gonzaga fica estipulado que a EA: “[...] é um componente essencial e permanente da educação municipal, devendo estar presente, de forma articulada, no processo educativo formal e não formal” (2008, p.08). Este município assim terá nas escolas a EA voltada para as crianças, acreditando que assim, elas possam levar para suas casas o referido tema, gerando uma discussão com seus pais, expandindo o tema em todas as classes da Educação Básica dentro e fora da comunidade escolar. Segundo Araújo et al (2012, p. 10):

[...] a EA então pode ser considerada uma ferramenta eficaz de proteção ao meio ambiente, de prevenção a problemas futuros, de busca de soluções e alternativas para os problemas já estabelecidos, à medida que integra e envolve a todos nesse processo, não mais apenas como meros espectadores, mas como agentes de transformação, sendo definida pelo Ministério da Educação (MEC) como um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir – individual e coletivamente – e resolver problemas ambientais presentes e futuros.

Para tanto, precisamos incentivar para que a EA seja inserida nas escolas como um meio para mediar conceitos e atitudes com o educando, sobre as características



necessárias para o aprimoramento de tal prática na comunidade, visando assim, que a mesma venha a se expandir dentro e fora da comunidade escolar.

Os problemas ambientais são globais/locais característicos do processo de globalização industrial. Por isso, na escola é preciso conhecer e incentivar o estudo permanente sobre os cuidados para preservação do ambiente, principalmente nas aulas de física, química e biologia, perante atitudes e ações sistematizadas e capazes de propiciar conhecimentos e práticas transformadoras (UHMANN; ZANON, 2012, p12).

Corroboramos com as ideias de Uhmman e Zanon (2012), pois a questão socioambiental precisa ser implementada devida a necessidade e o conhecimento da comunidade. Precisamos conscientizar as instituições públicas educacionais urgentemente a discutir a qualidade e preservação da água, tratamento de esgoto, entre outros. De acordo com o artigo 54, § 8º, da Lei Orgânica Municipal fica estabelecido o Plano Básico Ambiental tendo como prioridades e adequações como as que seguem:

[...] a referida cidade promulga em seu PBA – Plano Básico Ambiental que toda água deve seguir um rigoroso controle conforme o estipulado na portaria nº 36 de 19 de Janeiro de 1999, do Ministério da Saúde, ficando estabelecida que o órgão abastecedor dessa cidade encaminhe análises mensais de água a prefeitura municipal, a fim de mostrar, em imprensa local os resultados obtidos; - A água oriunda de esgoto doméstico deverá ser destinada a lugares com coletores públicos, e as mesmas devem receber tratamento antes do lançamento em corpos de água; - Os rejeitos industriais apenas poderão sofrer descarte após tratamento adequado de acordo com a legislação vigente. (ITAPETININGA, 2000, p.01-02).

Em relação a esses itens, o município de Itapetininga tem condições de cobrar esse tipo de obrigação com a devida fiscalização da população, pois os mesmos participam efetivamente das decisões que na cidade são tomadas. No município de São Luiz Gonzaga também há a utilização de audiências públicas como prioridades, mas nem sempre são acompanhadas como deveria. Por exemplo, quando é estudado a respeito da instalação de uma empresa com potencial poluidor alto, são necessárias licenças, mas muitas vezes, pela falta de discussão crítica é facilitada a instalação sem os devidos cuidados ambientais.

Para que sejam realizadas obras no município de Itapetininga alguns fatores são levados em conta como primordiais, a saber: a Licença Prévia e a Licença Instalação, emitidas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, bem como a Licença de Operação pelo Setor de Obras. Tendo em vista que no Art. 10, § 1º diz: “Em toda atividade ou obra autorizada pelo município, deverá ser permanentemente exibida placa de grande visibilidade, contendo número do processo, data de início e término da obra” (ITAPETININGA, 2000, p.04). Em São Luiz Gonzaga, as obras acontecem com a liberação da prefeitura, porém, a mesma não exige de seu executor uma placa com as características da obra, com a data de início e término.

Toda e qualquer obra que tiver necessidade de Saneamento Básico será considerada obra de Impacto Ambiental, devendo, portanto, ser executada através

de processos adequados, para que não causem dano ao Meio Ambiente. Caso, após um estudo do órgão Ambiental não aprovar, é possível negar tal licença, a fim de realização e adequação de um estudo mais aprofundado, a fim de liberar tal ação se as questões se adequarem.

Apenas poderá ser usado o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) para dispensa do Estudo do Impacto Ambiental se as atividades e obras não causarem significativamente Degradação Ambiental e que estas, não estejam mencionadas na Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama 1986). Se, após a análise ficar comprovado que o estudo foi feito de forma errônea, fica o empreendedor responsável pelos custos do novo licenciamento.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) será exigido após as avaliações das características apresentadas no RAP, para posterior liberação de licença ambiental. O presente deve mostrar com clareza as alternativas e localização do projeto, ainda que situado em outro município ao apresentar uma análise da situação.

Como mencionado anteriormente, as audiências públicas, integrantes do procedimento do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), será então realizado debate do referido estudo com todos os presentes. O local das audiências deverá ser um local de livre acesso à comunidade, ficando, portanto, o empreendedor responsável pela divulgação das referidas audiências com no mínimo quinze dias antes por meio de divulgação da imprensa e convocação afixada na Prefeitura Municipal. As audiências deverão, portanto ser presididas pelo poder Público Municipal, devendo os empreendedores ser notificados por escrito, a fim de ter ao menos um representante presente de cada categoria da obra em questão.

A análise do projeto deve apontar prioritariamente: áreas de riscos, medidas de automonitoramento permanente, medidas imediatas de comunicação à população, socorro médico, de enfermagem e hospitalares que serão prestados, bens ambientais potencialmente vulneráveis e meios de prevenir ou recuperar os danos e medidas de proteção à saúde do trabalhador. Fontes de poluição deverão por meio de seus empreendedores serem medidas com frequência a fim de evitarem qualquer dano ao Ambiente. Em ambas as cidades, este é um problema, pois existem indústrias em locais inadequados.

As auditorias ambientais devem rigorosamente ser realizadas a cada dois anos, através de auditoria privada, esta que é de responsabilidade da empresa contrata, pois os municípios não podem realizar, para assim garantir a lisura do processo. Verificando tal aplicação, o município de Itapetininga apresenta em seu Plano Ambiental, enquanto o município de São Luiz Gonzaga não. Vale destacar o que uma auditoria precisa apontar:

[...] os níveis efetivos ou potenciais de poluição ou degradação ambiental provocado por atividades de pessoa física ou jurídica; - As condições de operação e de manutenção dos equipamentos e sistemas de controle de poluição; - As

medias a serem tomadas para restaurar o meio ambiente e proteção à saúde humana e biota; - A capacitação e habilitação dos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas, rotinas, instalações e equipamentos de proteção ao meio ambiente e à saúde do trabalhador (ITAPETININGA, 2000, p.08).

Toda e qualquer pessoa que tenha responsabilidade com a geração direta ou indireta de dano ambiental precisa comunicar o evento danoso ocorrido à Prefeitura Municipal, ao Ministério Público, à Promotoria do Meio Ambiente da comarca em questão, a Polícia Federal e/ou a Câmara Municipal, informando as medidas necessárias para atenuar o dano causado até seu reparo por completo.

A poluição sonora para ambos os municípios é outro fator complicado. Ambas têm um processo que deve ser seguido. A principal ênfase e que mais chama a atenção é em relação ao ruído próximo a hospitais, que em ambas as cidades não são obedecidas. São questões explícitas que advém da falta de explicação e fiscalização. De acordo com o Art. 3º da Lei nº 9.605/98:

As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativamente, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade. Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou participantes do mesmo fato. (BRASIL, 1998, p.01).

Tanto as pessoas jurídicas quanto as físicas têm responsabilidade no desenvolvimento sustentável conforme exposto também na Constituição Federal. Convém destacar que na maioria das vezes as leis ambientais não são aplicadas, tão pouco tem uma revisão efetiva de conhecimento do seu papel. É fato que a comunidade em geral precisa estar diretamente inserida nas discussões ambientais. Jacobi (2002, p.03) contribui ao destacar a inserção da comunidade nas discussões ambientais municipais, pois:

[...] a necessidade de abordar o tema da complexidade ambiental decorre da percepção sobre o incipiente processo de reflexão acerca das práticas existentes e das múltiplas possibilidades de, ao pensar a realidade de modo complexo, defini-la como uma nova racionalidade e um espaço onde se articulam natureza, técnica e cultura.

Sendo assim, fica evidente que precisamos inicialmente conhecer os referenciais de EA, bem como os Planos Ambientais, de responsabilidade dos municípios, pois é mais fácil questionar sobre o mesmo, quando a comunidade participa efetivamente desde a sua elaboração até sua aplicação. Sendo ela de forma direta ou indireta, também de responsabilidade dos municípios para preservação ambiental e fiscalização dos recursos naturais hoje considerados finitos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Plano Ambiental tem uma importância ímpar para cada comunidade, pois o mesmo elenca a preocupação com a EA pela administração pública, visto

que a comunidade poderá acompanhar indiretamente o documento, exigindo a reelaboração do mesmo, assim como ir participando das audiências públicas, ajudando na fiscalização.

O desenvolvimento sustentável exige a colaboração de todos, a partir de um processo de conhecimento, aprendizado e fiscalização, o qual precisa de sensibilização. Assim precisamos pensar com a comunidade, ações para reduzir o consumismo induzido e a exploração dos recursos naturais: a de que é possível retirar da natureza o necessário para a mesma se recompor, no qual o setor de desenvolvimento econômico é o primeiro que precisa de uma nova política de sustentação. Se há a necessidade de conhecer para preservar, e mais do que isso, responsabilizar-se pelos cuidados necessários a ela, salientamos a importância de estudar e analisar as Leis Ambientais, em especial o Plano Ambiental do município ao qual pertencemos, e com a comunidade requerer a aplicabilidade e fiscalização.

O habitat de proteção para diversos grupos de seres vivos constituintes do ecossistema precisa ser preservado por todos. Com a preocupação exposta é preciso efetivar mudanças nos hábitos, condizentes à redução do consumismo e, conseqüentemente do desperdício. Segundo Layrargues: [...] os indivíduos são obrigados a consumir bens que se tornam obsoletos antes do tempo, já que cada vez mais se tornam funcionalmente inúteis logo após saírem das fábricas” (2011, p.190), se constituindo em desperdício quando se trabalha para um ciclo de ganhar dinheiro para comprar produtos, constituindo: “[...] provavelmente uma das externalidades mais poderosas do capitalismo” (DOWBOR, 2008, p.114). Esse desperdício recai sobre questões controversas, requerendo entender o discurso com a prática, sua funcionalidade, aplicabilidade, utilidade e o descarte.

Observar um Plano Ambiental é primordial para exercer a cidadania, visto a complexidade envolvendo o mesmo, no qual entendemos que pessoas qualificadas conseguem fazer intervenções e fiscalizações com menos dificuldade. A partir da inserção direta, se facilita uma análise de forma crítica, pois estar em contato direto com a realidade e estudo dos Planos Ambientais, constitui entender sobre o reaproveitamento dos Resíduos Sólidos, dentre outros destacados e tudo mais que nos remete, portanto, as questões ambientais. Assim, por vezes, admitir nova postura, para que a questão ambiental possa ser tratada como uma questão de sensibilidade, atitude e responsabilidade por todos.

Percebemos que os Planos Ambientais elaborados em 2000 e 2008 até o presente momento (2018) continuam sendo os mesmos em uso. Para tal efeito, seria interessante que os municípios, junto de suas autoridades locais, fizessem reuniões e verificassem como solucionar os problemas que se encontram na operacionalidade do seu Plano Ambiental.

Conforme quadro 01 foi possível fazer um olhar para alguns itens relevantes em consideração à elaboração e possível execução dos Planos Ambientais dos municípios. Muitos destes fatores estão diretamente ligados com a preocupação do

meio ambiente, como o saneamento básico, a coleta seletiva e a EA, por exemplo, mas como foi visto, a questão está em ser colocado em prática, ou seja, os cuidados com o meio ambiente precisam sair do papel. Loureiro (2005, p.69) atribui que é necessário o “[...] entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente”.

A necessidade de a comunidade participar efetivamente é cada vez mais primordial e necessária, pois sem participação efetiva, não há forma de cobrar efetivamente o que diz no Plano Ambiental, pois o município tem Plano Ambiental, pensando aplicar o mesmo, no entanto, é preciso efetivar com as devidas fiscalizações.

As audiências públicas no município de Itapetininga são corriqueiras, assim como a participação da comunidade, assim como de São Luiz Gonzaga, mas será que a comunidade fica sabendo e será que participa? O motivo, por vezes, precisa ser problematizado e melhor divulgado pelo poder público no que diz respeito a sua finalidade para comunidade. Eis o motivo da EA necessitar ser abordada com efetividade, sensibilidade e cobrança nas escolas e demais entidades.

Portanto, considerarmos tal problemática ambiental nos Planos Ambientais, esses que os municípios de São Luiz Gonzaga e Itapetininga precisam mostrar mais aos seus munícipes, seja por meio de reuniões e/ou audiências, constituindo-se como de direito e dever de todos, impreterivelmente. Assim se faz jus ao trabalho público de representatividade populacional, bem como, mostrar que o cuidado junto ao ambiente é necessário, e que com a ajuda de todos podemos preservá-lo para termos um ambiente ecologicamente sustentável adequadamente à sadia qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. C. P.; SCHULZ, M. S.; BIANCHI, V.; BOFF, E. T. O. Educação Ambiental na Educação Básica e Superior segundo licenciandos de ciências biológicas e professores em exercício. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)**, Rio Grande-RS, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Lei nº 9605, 1998.

CAPRA, F. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, A. (coord.). **Meio Ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003, p.18-33.

CONAMA nº 001/86. Dispõe sobre Critérios Básicos Ambientais e Diretrizes Gerais para Avaliação de Impacto Ambiental, 1986.

DOWBOR, L. **Democracia econômica**: alternativas de gestão social. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

GABEIRA, F. **Greenpeace**: verde guerrilha da paz. São Paulo: Clube do Livro, 1998.

GANDIN, D. **A prática do planejamento participativo**. 2. ed. Petrópolis, Vozes, 1995.

ITAPETININGA. Código do Meio Ambiente. Plano Ambiental. Lei nº 4445 de 12 de Setembro de 2000.



JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa** nº 118, 2003.

LAYRARGUES, P. P. O cinismo da Reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental (p.179-220). In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. de. **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Rio de Janeiro, 1995.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **A pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2001.

LOUREIRO, B. F.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, de S. R. **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.

REIS, dos R. P. Os Temas Controversos na Educação Ambiental. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**, São Paulo, USP, vol. 2, n. 1, p. 125-140, 2007.

SÃO LUIZ GONZAGA. **Código Ambiental do Município de São Luiz Gonzaga**. Plano Ambiental. Lei nº 4654 de 16 de Julho de 2008.

TONOZI-REIS, M. F. C. **Educação Ambiental: natureza, razão e história**. São Paulo: Autores Associados, 2008.

UHMANN, R. I. M.; ZANON, L. B. Ações Pedagógicas no Ensino de Física com Foco na Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental ((REMEA)**, v. 29, jul/dez. 2012. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/remea/article/view/2944>. Acesso em: 05 ago. 2019.

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

### **Klirssia Matos Isaac Sahdo**

Universidade do Estado do Amazonas,  
Engenharia Elétrica  
Manaus – Amazonas

### **Jussara Socorro Cury Maciel**

Serviço Geológico do Brasil, CPRM  
Manaus – Amazonas

### **Marco Antônio de Oliveira**

Serviço Geológico do Brasil, CPRM  
Manaus – Amazonas

**RESUMO:** A geração de energia sustentável tem sido uma pauta mundialmente discutida com ênfase à energia renovável. Este artigo tem como objetivo sugerir a implantação de uma Balsa Geradora de Energia em um rio de grande vazão de forma limpa. Na região norte do Brasil, os rios e afluentes geralmente tem velocidade de correnteza baixa às margens, mas longe das margens pode alcançar mais de 2 m/s, capaz de mover turbinas hidrocinéticas na conversão de energia mecânica em potencial elétrica. A fim de se sugerir um esquema desse sistema, analisou-se um trecho de rio quanto a sua velocidade e potencial de uso, além dos modelos de turbina existentes no mercado favoráveis à inserção na plataforma. Com a análise, gerou-se um esquema de Balsa Geradora de Energia e levantou-se sua viabilidade de implementação, ressaltando-

se suas vantagens e propostas de utilização. Torna-se relevante o estudo desse caso, visto como uma alternativa ainda não explorada, uma inovação capaz de sustentar populações isoladas e precárias de eletricidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geração de Energia; Rios de Grande Vazão; Energia Elétrica; Inovação.

### HYDROELECTRICITY: POWER GENERATION THROUGH FERRIES IN RIVERS WITH BIG FLOW RATE

**ABSTRACT:** Sustainable energy generation has been an internationally discussed agenda with a focus on renewable energy. This paper aims to suggest the implantation of an Energy Generating Balsa in a river of great flow of clean form. In the northern region of Brazil, rivers and tributaries have the same frequency of low power at the edges, but the radiation can reach more than 2 m/s, capable of moving hydrokinetic turbines in the conversion of mechanical energy into electrical potential. In order to determine the sampling system, a market model was analyzed for its speed and potential of use, besides the models of turbine in the market favorable to the insertion in the platform. With an analysis, it generated a scheme of Energy Generating Ferry and set up its viability of implementation, highlighting its advantages and proposals of use.

Becoming relevant to the presence of case, seen as an alternative not yet explored, an ability to successively generate subsidiaries and precarious electricity.

**KEYWORDS:** Power generation; Rivers of Great Flow; Electricity; Innovation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Geração de energia sempre é um tema discutido por seus impactos positivos e negativos. Questões de custo, eficiência e passivos gerados dividem opiniões e auxiliam os interessados no investimento e implementação de diversos projetos. A necessidade energética se revela como uma constante nas sociedades modernas, porém o surgimento de tecnologias mais sustentáveis pode auxiliar na redução dos efeitos negativos da produção de eletricidade.

A energia hidráulica, que é proveniente da irradiação solar e da energia potencial gravitacional, representa um pouco mais de 20% de toda a energia gerada no mundo. Estima-se que a energia hidráulica efetivamente disponível da Terra, seu potencial tecnicamente aproveitável, varie de 10.000 TWh a 20.000 TWh por ano (UN, 1992). Com isso, o potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260 GW, nos quais 40,5% fazem parte da Bacia Hidrográfica do Amazonas (ELETROBRÁS, 2000).

Através de turbinas hidráulicas que o aproveitamento de água na obtenção de energia acontece. A eficiência a ser obtida pode chegar a 90% e isso é consequente a cada modelo de turbina que possa vir a ser utilizado. Usinas hidrelétricas, por sua vez, fazem uso deste aparelho de conversão de energia mecânica em potencial elétrico, entretanto ainda necessitam de parâmetros como barragens e evacuação de seres vivos presentes no lugar, demandando muito espaço e custo, além de causar impactos negativos à fauna e flora como consequência das inundações (LO ZUPONE).

Em meio a tanto recurso e necessidade de se utilizar energias renováveis, hidroeletricidade é um campo de estudo muito favorável a ser investido, todavia, tem sido deixado um pouco de lado com o avanço da Energia Solar, crescendo cerca de 50% (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA). Alguns resultados não foram bons o suficiente no Norte do Brasil com a hidroeletricidade, visto que situações como o da Hidrelétrica de Balbina, considerada a pior do mundo, por não atender a demanda e gerar prejuízo, desmotivaram o investimento nesta área de produção, (ROSA).

Os malefícios provenientes do processo de obtenção de energia não chegam a ser inexistentes, a energia que se encontra livre na natureza, fazendo parte do meio e sendo principal fonte vital, é finita e preocupante. Contudo, existe a capacidade de minimizar ao máximo os maus efeitos, fazendo-se estudo aprofundado, avaliando soluções objetivas e efetivas voltadas a: como gerar energia, quanto se adquire e quanto chega ao local de destino. Essas estatísticas são exatamente fatores que têm causado polêmica quanto ao uso de Hidrelétricas na Bacia Amazônica, segundo

(FIGUEIRA).

A Bacia Amazônica possui um potencial hidrelétrico baixo devido à pouca declividade dos seus rios, o que é um forte argumento contra o uso de hidrelétricas na região. Mas, a quantidade de água em vazão é acessível para a movimentação de turbinas de porte menor do que as utilizadas em hidrelétricas. Sua topografia é plana e a maioria dos rios são caudalosos, o que adequa a navegação e comunicação na região Norte do país.

A energia hidrocínética aparece então como uma alternativa tanto para o meio ambiente como também para povoados isolados, como exemplo, os ribeirinhos. Por meio da correnteza dos rios, é possível transformar a energia mecânica, com a velocidade da vazão da água, em energia elétrica. É uma proposta limpa e eficiente pouco mencionada ou explorada atualmente em publicações de artigos ou de difícil acesso para estudo no Amazonas. Com essa observação, há a necessidade de mais estudos voltados para essa área tão ampla e que sempre pode ser melhorada com os avanços tecnológicos.

Neste projeto, há a finalidade de explanar e dimensionar uma balsa geradora de energia em um rio de grande vazão assim como os rios da Bacia Amazônica, analisando também o trecho de um rio quanto a sua velocidade e potencial de uso do equipamento, contextualizando o esquema da balsa e os modelos de turbina, já existentes, acessíveis e de melhor desempenho, além de destacar rios que possuem grande vazão. Ao fim, levantar-se-á sua eficiência e possibilidade de aplicação na realidade de obtenção de energia limpa.

## 2 | METODOLOGIA

Este estudo se baseia em referenciais bibliográficos voltados à eficiência da geração de energia hidráulica, onde se preferiu esquematizar a ideia de uma balsa com uma turbina hidrocínética movida pela correnteza do rio. Com a contribuição de dados analisados pela CPRM, foi possível avaliar e aprofundar o conhecimento dos rios do Amazonas e seus potenciais de energia hidráulica. No Brasil e principalmente na região Norte existem rios e afluentes que às margens a velocidade da água é baixa, enquanto que a velocidade voltada para o centro é maior e pode chegar a 2 m/s. Desse modo, evidencia-se uma alternativa que possa atender populações isoladas ou com difícil acesso à eletricidade.

Num primeiro momento, utilizaram-se dados da medição de descarga líquida analisados e disponibilizados pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. A **Figura 1** mostra a medição de descarga líquida dos rios, onde a vazão média é de 205.000 m<sup>3</sup>/s e a cota no Porto de Manaus é de 29,77 m. Outros dados adquiridos pela CPRM de potencial hidrelétrico por vazão constam na **Tabela 1**. Na **Figura 4**, há um comparativo de hidrovias hidrelétricas (em azul) e os eixos de integração da América do Sul (em vermelho), observando-se assim quais os potenciais rios de geração

de hidroeletricidade da Bacia do Amazonas por parâmetro geográfico, selecionados pela CPRM, com destaque de localização (**Tabela 2**).

Depois, selecionaram-se dois rios, com base nos dados da CPRM, para estudo de velocidade da correnteza. Escolhendo-se o Rio Negro (**Figura 2**) e o Rio Solimões (**Figura 3**).

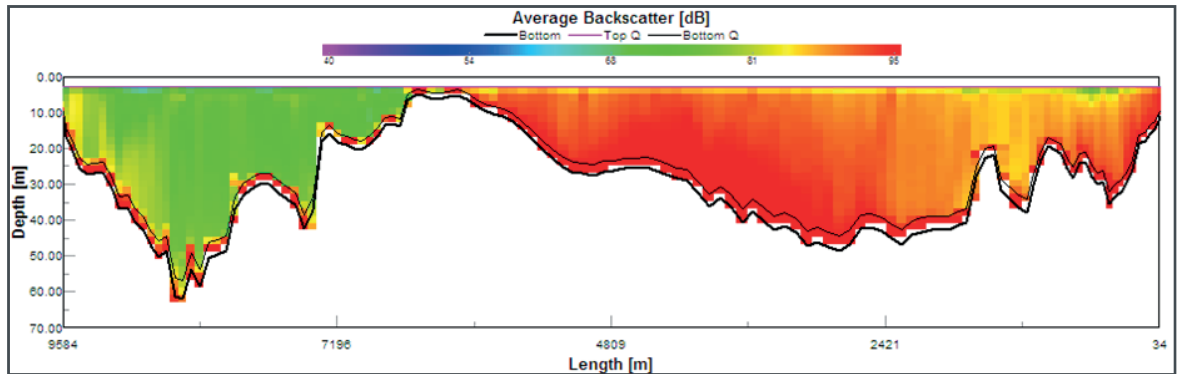


Figura 1: Perfil de intensidade acústica no Rio Amazonas (encontro das águas).

Fonte: CPRM, 06/2009.

Rio	Local	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Amazonas	Itacoatira	160.000,00
Amazonas	Careiro	131.000,00
Solimões	Manacapuru	103.000,00
Solimões	S. P. de Olivença	46.000,00
Madeira	Humaitá	31.200,00
Japurá	Vila Bittencourt	18.600,00
Negro	Paricatuba	28.000,00

Tabela 1: Rios potenciais de hidroeletricidade selecionados por vazão.

Fonte: CPRM.

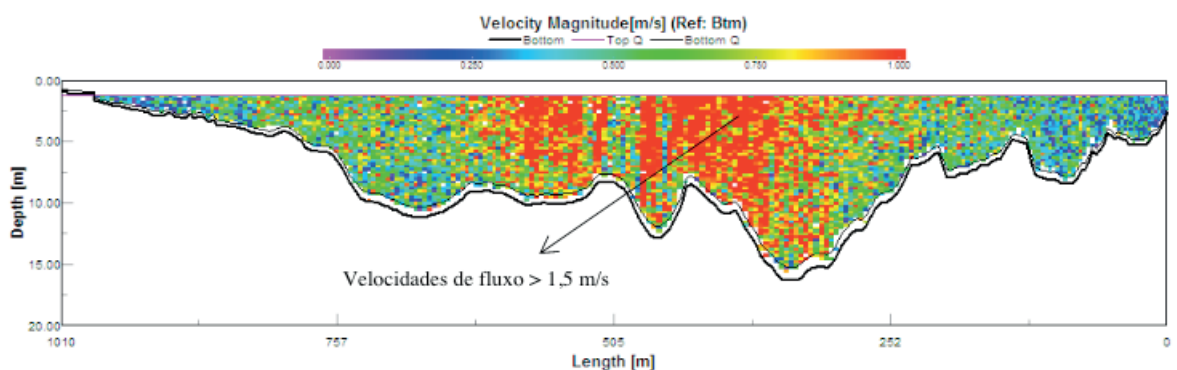


Figura 2: Rio Negro – São Gabriel da Cachoeira, estação de Curicuriari.

Fonte: CPRM, 01/2007.



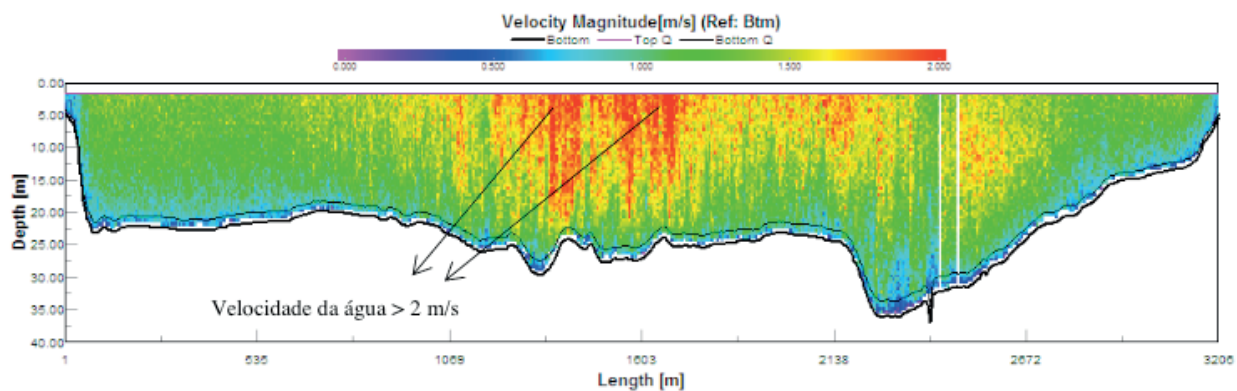


Figura 3: Rio Solimões, estação de Manacapuru.

Fonte: CPRM, 01/2007.

Localização	Rio/Especificação
Margem esquerda do Amazonas	Borda norte da bacia sedimentar do Amazonas (Trombetas-Mapuera)
Margem direita do Rio Negro	Embasamento cristalino (Província Rio Negro)
Borda Sul do Amazonas	Aripuanã – Roosevelt

Tabela 2: Rios potenciais de hidroeletricidade, por localização, da Bacia Amazônica.

Fonte: CPRM.

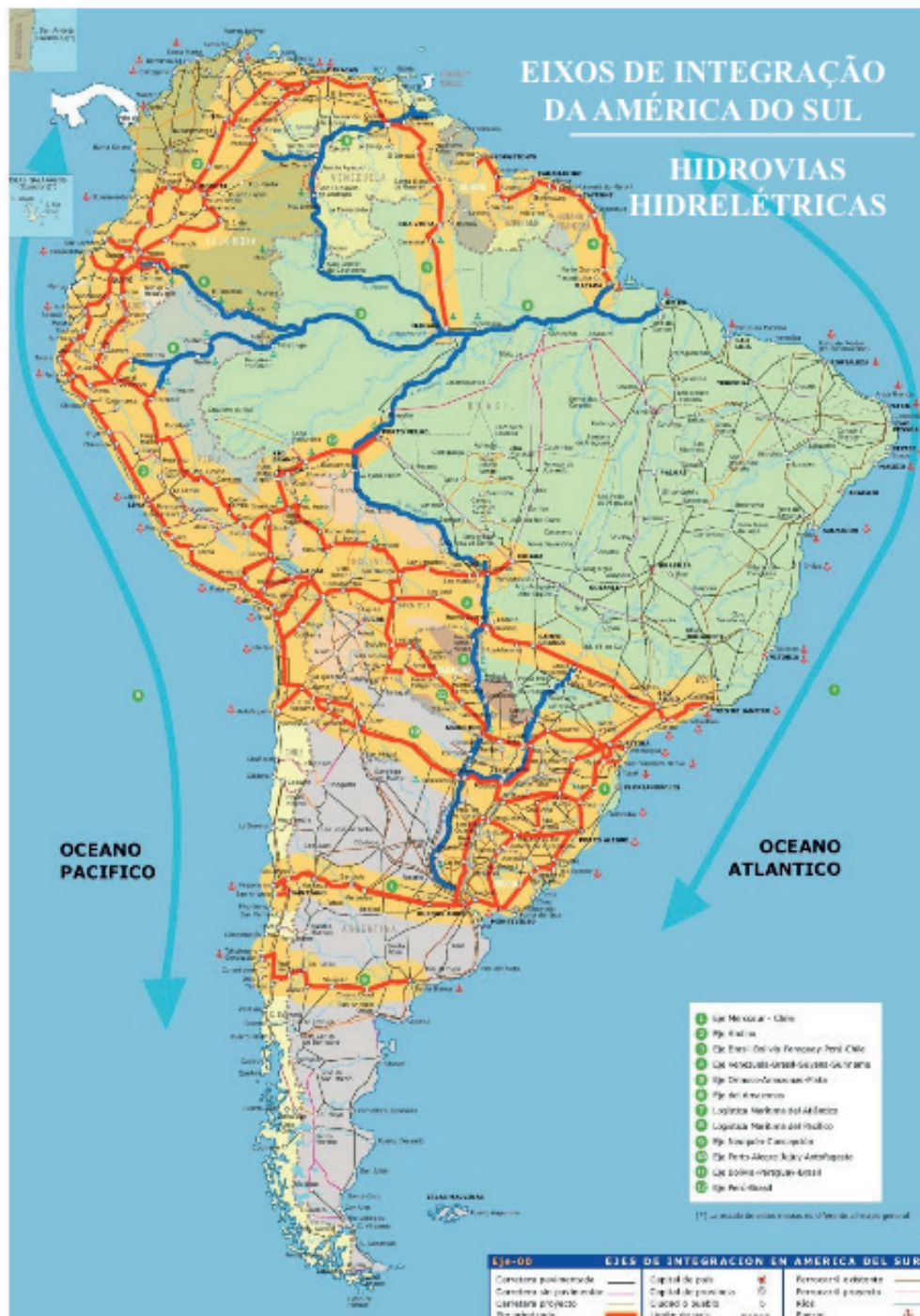


Figura 4: Eixos de Integração e Desenvolvimento para IIRSA. Fonte: IGEO-UFRJ.

Em terceiro momento, procurou-se conhecer o esquema de balsa e como ela funciona, de que forma pode ter maior desempenho. À medida que a água for passando pelo rotor da máquina haverá produção de força suficiente para girá-la. Com um sistema de polias e correias o gerador é acionado, produzindo-se energia. Partindo-se do princípio de se obter menos impactos negativos, uma balsa de grande porte não convém ao caso. Dentre os modelos de balsas médias há dois tipos em especial que foram analisados com base no rotor: modelo roda d'água, com turbina flutuante (**Figura 5**) e modelo turbina totalmente imersa na água (**Figura 6**) que ficam acoplados à balsa.

A roda d'água tem como características uma oscilação de energia muito

grande, tem baixa rotação de 600/1200 RPM. A energia gerada varia até 190 V e com estabilizador chega a manter em 110 V. Em 220 V, o gerador pode oscilar até 300 V e com o estabilizador mantém em 220 V, o que resulta em 300W a 400W. Testada pela Alterima Geradores.

O modelo de turbina totalmente imerso na água requer uma velocidade acima de 1,5 m/s (5,4 km/h) e uma profundidade mínima de 1m. É possível obter 400 kWh por mês. Em melhores condições, pode-se atingir uma produção de energia da ordem de 3000 kWh por mês, equivalente ao consumo médio de 4 apartamentos de 3 quartos, em um bairro de classe média. Testada pelas empresas Iguazu Energia em parceria com a Hidrocinética Engenharia Ltda, pioneiras na construção de turbinas hidrocinéticas.

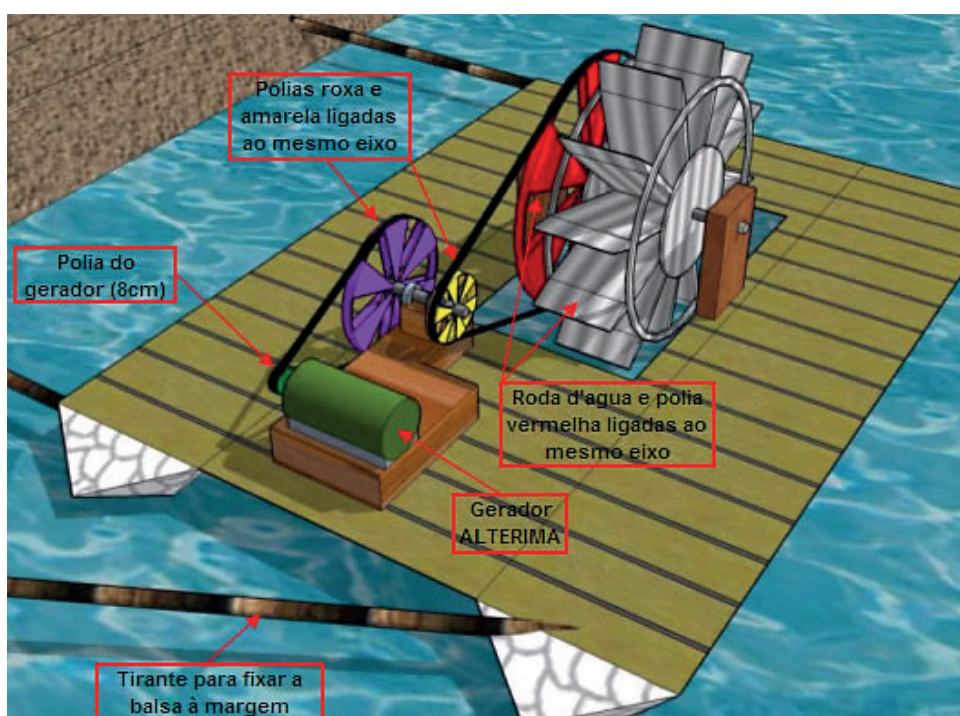


Figura 5: Modelo de balsa com roda d'água.

Fonte: Alterima Geradores.





Figura 6: Modelo de balsa com turbina axial totalmente imersa na água.

Fonte: Iguaçu Energia.

Como o estudo é entorno de rios com grande vazão, turbinas de modelo axial inclinadas não atendem a necessidade, visto que são projetadas para pequenos rios. Existem ainda diversos modelos de turbinas hidrocínéticas, a **Figura 8** aborda o estudo de caso realizado para o coeficiente de potência de cada tipo disponível no mercado com relação a velocidade na ponta da pá.

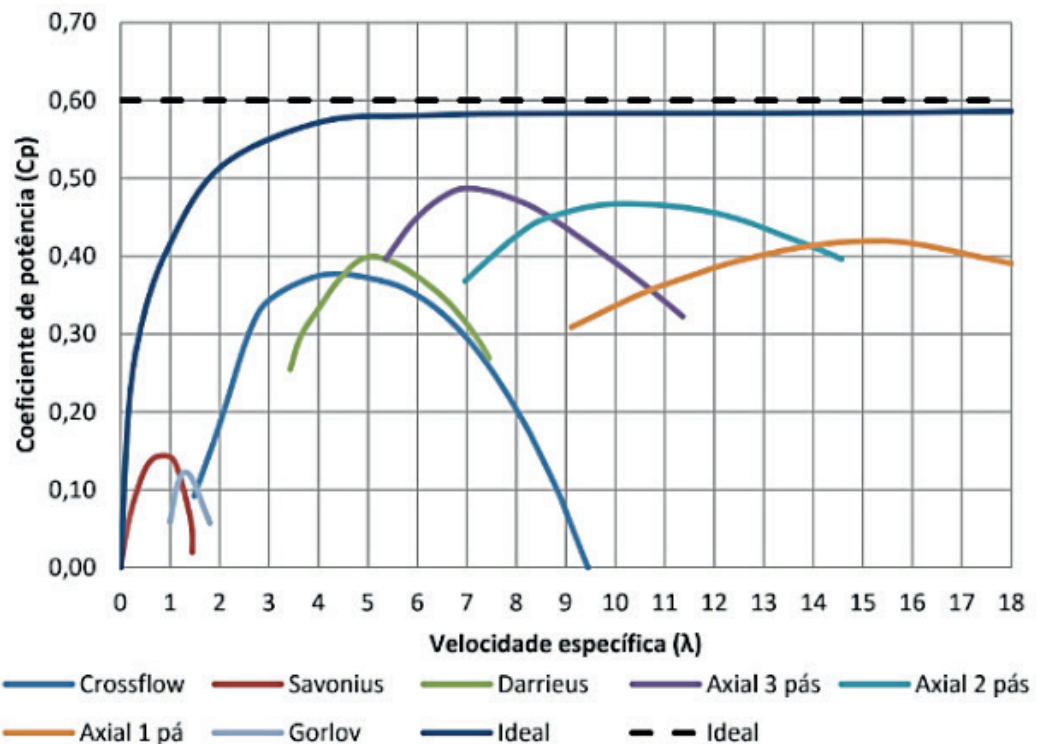


Figura 8: Curvas de desempenho do coeficiente de potência de turbinas hidrocínéticas. Fonte: HAU, 2006.

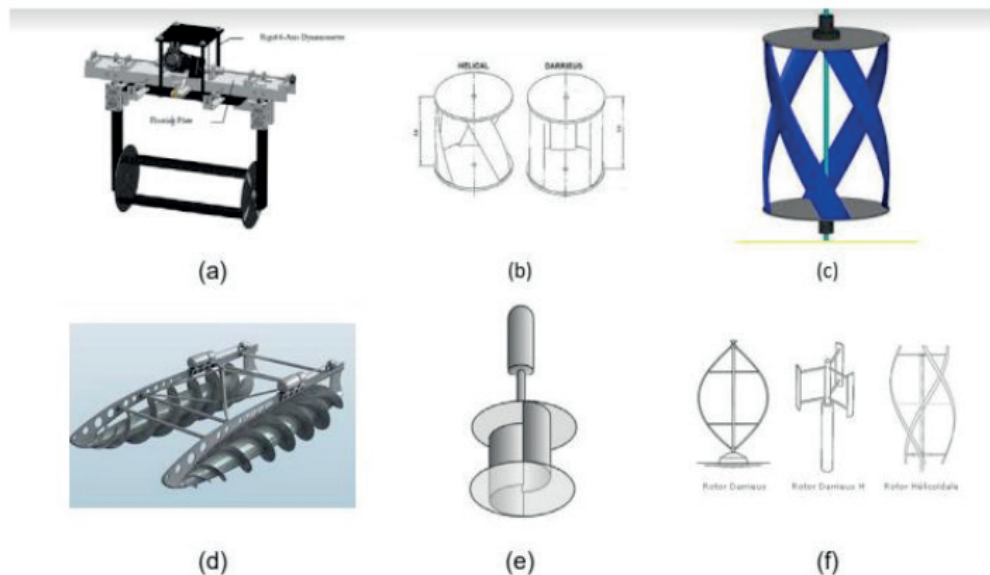


Figura 9: (a)Crossflow, (b)Eixo Vertical, (c)Gorlv, (d)Auger, (e)Savonius e (f)Darrieus. Fonte: BOTAN.

Em seguida, foi analisada a questão da transmissão da energia. Na **Figura 10**, é possível compreender que tal recurso não tem dificuldades para uma distância mínima entre a balsa e a margem do rio, em aproximados 20 m. No entanto, para este caso, a balsa que estará disposta a uma distância considerável, deve possuir uma passagem tranquila e acessível de transmissão de energia elétrica, já que o deslocamento vem a ultrapassar os 500 m, podendo ser realizada em um sistema balsa-leito-margem (sistema submerso) ou em um sistema apenas de balsa-margem por flutuação no rio através de isolamento dentro de boias, ductos rígidos, ou ainda um guincho especializado para um monitoramento remoto de navegação.



Figura 10: Esquema de localização da balsa (flutuante) com a margem do rio. Fonte: ECOIST.



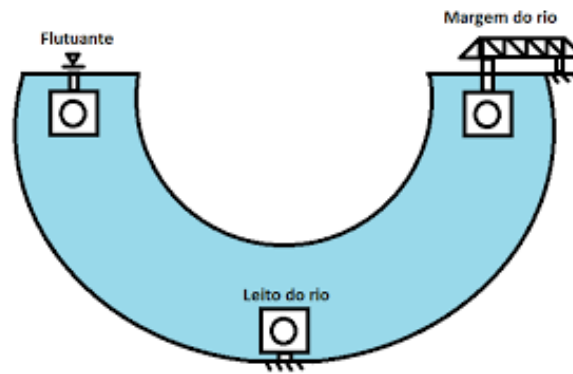


Figura 11: Esquema de localização da balsa (flutuante) com a margem do rio. Fonte: FGA, UNB.

Ordem	Procedimento
1	Análise de descarga líquida dos rios de interesse
2	Seleção e localização geográfica dos rios com vazão considerável
3	Análise de fluxo da corrente da água dos rios selecionados
4	Abordagem de modelos de balsas a serem utilizados
5	Estudo da eficiência e potência de turbinas hidrocínética
6	Avaliação de distância entre balsa e a margem do rio
7	Levantamento de possibilidades de transmissão de energia entre a balsa e o local de destino a ser abastecido
8	Criar modelo original de balsa para hidroeletricidade

Quadro 1: Fluxograma em quadro para a realização do projeto.

### 3 | PROJETO

Uma proposta para a aplicação da Hidroeletricidade em rios de grande vazão é fazer uso do trecho do Rio Negro na região de São Gabriel da Cachoeira, estação de Curicuriari, em pouco mais de 300 m da margem onde a correnteza apresenta maior velocidade, acima de 1,5 m/s. Sabendo-se do potencial de hidroeletricidade da região, a proposta é não só instalar uma turbina, como também mais outras três turbinas nas extremidades da balsa onde se encontram os pilares de indicação na **Figura 12**, com a capacidade de as emergir quando não estiver em trabalho de conversão de energia (**Figura 13**). E em volta destas turbinas possuir uma rede de ferro evitando acidentes com animais ou objetos nas pás assim como no modelo da Iguçu Energia na **Figura 6**.

As turbinas a serem utilizadas são do tipo não flutuantes, axial vertical de 3 pás, perpendicular à superfície (**Figura 14**), pois como mostrado na **Figura 8**, é a que possui melhor desempenho em comparação aos coeficientes de potência das outras turbinas. O meio para o transporte de energia gerada é por cabos envoltos de proteção e isolamento de forma que sejam direcionados até a margem dos rios em ductos flutuantes e resistentes.

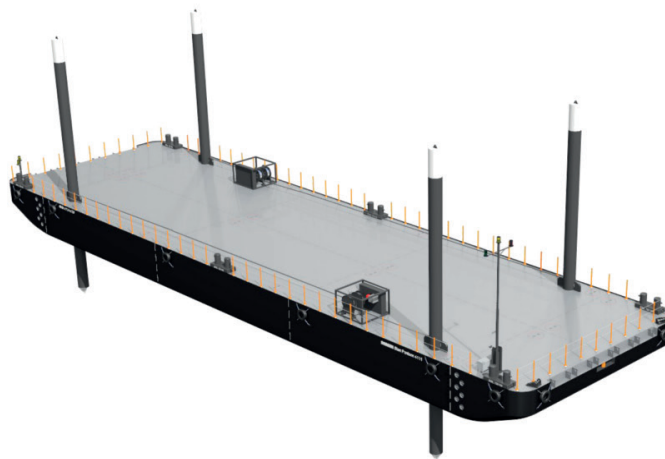


Figura 12: Localização das quatro turbinas na balsa geradora de energia.

Fonte: DAMEN.

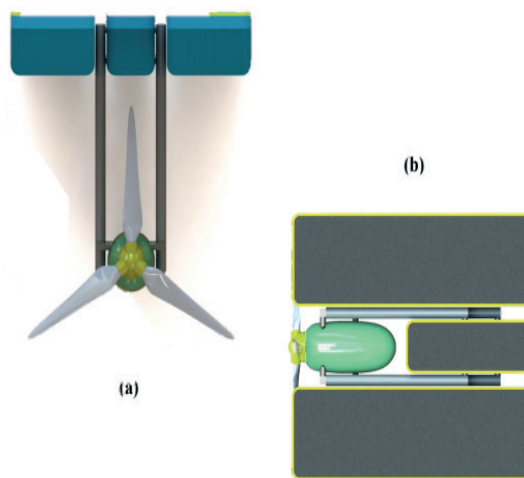


Figura 13: (a) Turbina hidrocínética submersa, (b) Turbina recolhida.

Fonte: OLIVEREIRA & SILVA.

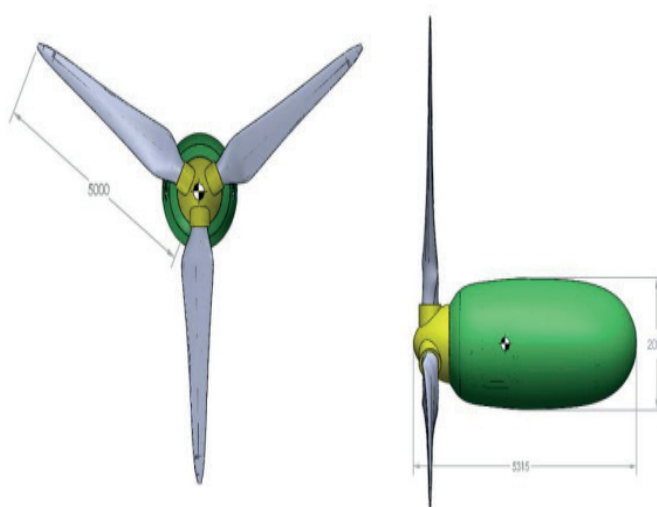


Figura 14: Turbina axial vertical de 3 pás.

Fonte: OLIVEREIRA & SILVA.

O protótipo final para a Balsa Geradora de Energia através das correntes do rio

é o modelo que consta na **Figura 15**, com uma área aproximada de 24(3x8) . Capaz de gerar 1200kWh por mês, com turbinas que necessitam de no mínimo 1,5 m/s da correnteza da água. A balsa garante estabilidade em meio ao movimento da água e ainda pode se deslocar utilizando a própria energia desenvolvida na viabilidade de transporte de energia e navegação dos rios. Quanto a profundidade, necessita de no mínimo 2 m devido a espessura da balsa e do tamanho das turbinas. É um produto eficiente para regiões onde o rio já tem considerável profundidade e a correnteza é propícia à hidroeletricidade. Podendo abastecer umas ou duas famílias de 4 pessoas, ou uma comunidade ribeirinha inteira.

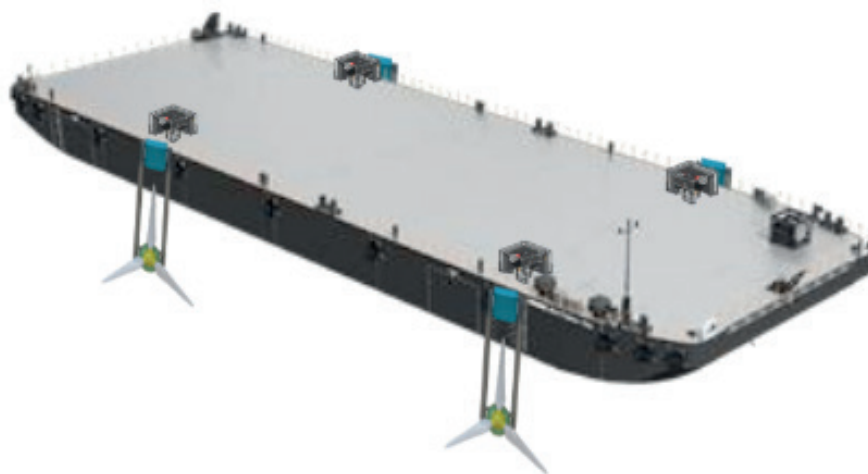


Figura 15: Modelo de Balsa geradora de energia elétrica.

Fonte: Klirssia Sahdo, 2018.

#### 4 | CONCLUSÃO

A distribuição de energia ainda se apresenta muito desigual quando se relaciona os centros urbanos com povoados mais distantes. Com a realização deste projeto, pode-se tanto fornecer ou melhorar o sistema de distribuição elétrico como ajudar na situação econômica da sociedade, salientando-se que é um desenvolvimento de energia limpa e sem grandes impactos à fauna e à flora. A hidroeletricidade por meio de uma balsa é tanto uma inovação como uma melhoria dos projetos já pensados e avaliados, envolvendo turbinas hidrocínéticas que são ainda inovação no campo da engenharia naval e elétrica.

O custo do equipamento a ser utilizado é diretamente ligado à tecnologia envolvida e à quantidade de material necessário à sua fabricação. Tendo em vista que depois que efetuado o projeto só será necessária manutenção ou supervisão periódica, não havendo custos adicionais ou desperdício de algum material, a Balsa geradora de eletricidade preserva a eficiência e se ingressa nos modelos de obtenção de energia renovável.

A distância do Rio Negro pela região de São Gabriel da Cachoeira comparada ao Rio Solimões na estação de Manacapuru, facilita a possibilidade de introduzir a balsa no meio do rio, já que é necessário e de extrema importância a ligação do sistema da conversão de energia com o gerador na margem do rio. Além de não haver interligação do leito do rio com a balsa, a implementação de um sistema de fios para a comunicação de superfícies não se destaca como um problema.

Dessa forma, há muitas vantagens no uso desse projeto, sendo possível fazer uso da Balsa Geradora de energia em regiões de grande vazão como os rios da Bacia Amazônica, já que ideias como essa ainda não foram eficientemente exploradas na região do Norte do Brasil ao ponto de serem conhecidas e mais voltadas às necessidades da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. A. **Prospecção de Parques Hidrocinéticos: Comparação entre projetos preliminares nos rios Iguaçu e Paraná**. Trabalho de graduação do curso de Engenharia de Energia – Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu. 2016.
- BOTAN, A. C. B.; FILHO, G. L. T.; CAMACHO, R. G. R. C.; DUARTE, P. M.; SANTOS, I. F. S. **Energia Hidrocinética: Aproveitamento em correntes de baixas velocidades**. In: X Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2016, Gramado, Rio Grande do Sul.
- CPRM, SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Apresentação Técnica sobre as possibilidades da Hidrologia na Amazônia: Cooperação Internacional sobre Água: Acesso, preservação e melhoria da qualidade de vida e bem-estar** IN: 3º Congresso Amazônico de Iniciação Científica “Rios da Amazônia: caminhos de saber e de cultura”, 2018.
- CRUZ, R. W. A. **Geração de eletricidade com turbina hidrocinética na Amazônia: o caso da comunidade de São Sebastião**. Trabalho do curso de Engenharia Mecânica – Instituto de Tecnologia da Amazônia, UTAM. Manaus, AM.
- ENSUS “Encontro de Sustentabilidade em Projeto” (5.: 2017 : Florianópolis, Anais [do] ENSUS 2017 - V “**Encontro de Sustentabilidade em Projeto**”/ **Universidade Federal de Santa Catarina**, realizado em 03,04 e 05 de maio de 2016 - VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa ; [organizado por Lisiane Ilha Librelotto, Paulo César Machado Ferrolí]. -- Florianópolis: UFSC/VIRTUHAB.
- FARIA, A. R. O. **Projeto de uma turbina hidrocinética de fluxo axial e eixo horizontal para geração de baixas potências**. Trabalho de graduação do curso de Engenharia Mecânica – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.
- FIGUEIRA, A. **Hidrelétrica de Balbina: Herança maldita dos anos-de-chumbo**. Disponível em: <<https://anovademocracia.com.br/no-48/1937-hidreletrica-de-balbina-heranca-maldita-dos-anos-de-chumbo#inline-auto338>>. Acesso em 26/12/2018 às 16h.
- FILHO, Prof. Dr. G. L. T.; DUARTE, E. R. B. C. **Uso do Micro-crédito para financiamento de micros empreendimentos energéticos**, Itajaúba, 1-11, 2006.
- GUERRA, J. B. S. O. A.; Youssef, A. Y.; Rebollar, P. B. M. **Energias Renováveis: Energia Hídrica**. Livro Digital. JELARE. 2011.
- IEA “International Energy Agency”. **Energia Solar é a fonte energética que mais cresce no mundo**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/energia-solar-e-a-fonte>>

energetica-que-mais-cresce-no-mundo.html>. Acesso em 26/12/2018.

LO ZUPONE, G.; MASSARO, S.; BARBARELLI, S.; SULPIZIO, R. **A Multi-parametric Criteria for Tidal Energy Converters Siting in Marine and Fluvial Environments**. In: 9<sup>th</sup> International Conference on Applied Energy. 2017. Cardiff, UK. ELSEVIER.

OLIVEIRA, A. G. F.; SILVA, P. F. A. **Proposta de Sistema de fundeio e flutuação para Turbina Hidrocinética**. Projeto de Graduação do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília, 2015.

ROSA, L. P. Diretor da COPPE/UFRJ. **Estudo da Usina de Balbina**. Coordenação dos programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.



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

### **Laryssa Souza Alvarenga**

Centro Universitário FAESA, Engenharia Ambiental

Vitória – Espírito Santo

### **Maysa Fernandes da Silva**

Centro Universitário FAESA, Engenharia Civil

Vitória – Espírito Santo

### **Aline Gonçalves Louzada**

Centro Universitário FAESA, Departamento de Engenharia

Vitória – Espírito Santo

### **Newton Elói Oliveira de Azevedo**

Centro Universitário FAESA – Departamento de Engenharia

Vitória – Espírito Santo

### **Warley Teixeira Guimarães**

Centro Universitário FAESA – Departamento de Engenharia

Vitória – Espírito Santo

**RESUMO:** Atualmente, a população amazônica enfrenta dificuldades no que tange o saneamento básico e o abastecimento de água, tornando possível e visível identificarmos que a sustentabilidade está embasada em aspectos, ambientais, sociais e econômicos. Portanto, foi desenvolvido um sistema que possa inativar microrganismos e melhorar a qualidade da água através da radiação ultravioleta (UV). Esse sistema foi implantado

na Escola Nossa Senhora Aparecida, localizada no Lago do Catalão, em Iranduba/AM, no qual posteriormente a implantação, observou-se a necessidade de análises in loco e disseminar em grande escala que as soluções ecológicas de desenvolvimento fazem parte do conceito de sustentabilidade e estão ao alcance de todos. Este artigo apresenta um sistema de fácil montagem e instalação, boa mobilidade e baixo custo, porém apesar da função de desinfecção o filtro não garante a potabilidade da água, uma vez que existem outros parâmetros a ser considerados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desinfecção; Ultravioleta; Sustentabilidade.

### IMPLANTATION OF FILTER OF ULTRAVIOLET DISINFECTION IN THE SCHOOL OF RIBEIRINHA COMMUNITY IN THE MUNICIPALITY OF IRANDUBA / AM

**ABSTRACT:** Currently, the Amazon population faces difficulties regarding basic sanitation and water supply, making it possible and visible to identify that sustainability is based on environmental, social and economic aspects. Therefore, a system has been developed that can inactivate microorganisms and improve water quality through ultraviolet (UV) radiation. This system was implemented at the Nossa

Senhora Aparecida School, located at Catalão Lake, in Iranduba/AM, where after the implantation, it was observed the need for on-site analysis and widespread dissemination that ecological development solutions are part of the concept of sustainability and are available to all. This article presents a system of easy montage and installation, good mobility and low cost, however despite the disinfection function the filter does not guarantee the potability of the water, since there are other parameters to be considered. **KEYWORDS:** Desinfection; Ultraviolet; Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Região Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica) é conhecida por sua abundância aquática e ocupa 45% do território nacional, abrangendo alguns estados, como o próprio Estado da Amazônia. Essa riqueza hídrica é devido a grande extensão de rios como o Solimões, Negro e Amazonas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017).

Conceitualmente falando, a sustentabilidade serve como alternativa para garantir a conservação dos recursos naturais do planeta, ao mesmo tempo que permite aos seres humanos e sociedade soluções ecológicas de desenvolvimento sustentável. De acordo com Giatti e Cutolo (2012), mesmo com grande abundância em recursos hídricos, a população amazônica enfrenta dificuldades no que tange o saneamento básico e o abastecimento de água. Apesar do elevado produto interno bruto (PIB) da região da Amazônia Legal, principalmente no Estado do Amazonas, o saneamento confere-se precário e pobre, contradizendo o conceito de sustentabilidade.

Atualmente, conforme históricos e relatos de moradores de Iranduba, a água do rio é utilizada para tomar banho, lavar louças, cozinhar e dentre outros consumos domésticos. Sendo assim, os moradores possuem contato indireto com bactérias que causam diversas doenças. Algumas casas ainda há captação de água de chuva que apesar do alto índice pluviométrico, são insuficientes para a demanda necessária.

A água para fins não potáveis utilizadas pelos ribeirinhos da região do Estado do Amazonas provém de duas fontes: a água da chuva e a água dos rios. A estas fontes é adicionado um agente desinfectante, hipoclorito de sódio (NaClO). Este tratamento tem a finalidade de se reduzir a carga de microrganismos patogênicos, uma vez que indicadores microbiológicos mostraram contaminação fecal, já que os moradores não contam com sanitários e destinos adequados para seus dejetos (Giatti e Cutolo, 2012).

Alternativamente, a utilização de radiação ultravioleta (UV) com comprimentos de onda entre 180 e 380 nm do espectro eletromagnético, para a desinfecção de águas é uma tecnologia utilizada desde a década de 50, com segurança e confiabilidade (Skoog *et al.*, 2011). Dentro da faixa UV, a máxima absorção da radiação se dá em torno do comprimento de onda  $\lambda = 253,7$  nm, onde a energia da radiação UV interage negativamente com os patógenos presentes na água, agindo em seu DNA,

inativando-os ou inviabilizando sua reprodução (Nascimento *et al.*, 2012). Outro ponto interessante desse método é a inexistência de resíduos químicos ou radiação após a sua utilização.

Diante disso o projeto visa atender uma escola da ribeirinha da comunidade do Lago do Catalão, na cidade de Iranduba/AM, com a finalidade de desinfetar a água com radiação ultravioleta para fins não potáveis, ou seja, a água que não é consumida pela comunidade. Dessa forma o objetivo é oferecer melhora na qualidade da água, ainda que não seja consumida, mas que possa apresentar risco à saúde devido ao contato. Esse projeto não melhora apenas a saúde das pessoas, mas também, resolve alguns problemas sociais, pois a utilização da água do rio traz mudanças notáveis na condição física da pessoa, podendo ser diferenciado quem mora em uma comunidade ribeirinha e quem mora na cidade, e assim sofrendo discriminação. Portanto, esse projeto traz melhora na saúde e qualidade de vida, podendo os benefícios serem observados em aspectos físicos.

## 2 | FILTRO UV

Atualmente existem lâmpadas ultravioletas especificamente para fins de desinfecção de água. O método de desinfecção de água por meio desse processo é simples e muito utilizado em indústrias, como também na etapa final em tratamento de águas residuárias domésticas, considerado um tratamento terciário.

Estudos já foram levantados nos quais as análises mostraram alta eficiência (acima de 99%) para a inativação de coliformes contidos na água, conforme mostrado no Quadro 1, cabe ressaltar que o sistema isolado não garante a potabilidade da água, porém inativa microrganismos presentes na água (JUNIOR, ARANTES, LIPPMANN, 2010).

AUTORES	ANO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO
BILOTTA	2000	Estudo comparativo da ação do ozônio e radiação UV na desinfecção de esgoto sanitário.
AGUIAR, NETO, BRITO, REIS, MACHADO, SOARES, VIEIRA E LIBÂNIO.	2002	Avaliação do emprego da radiação ultravioleta na desinfecção de águas com turbidez e cor moderada.
VILHUNEM, SÄRKKÄ, SILLANPÄÄ	2009	Diodos emissores de luz ultravioleta na desinfecção da água ( <i>Ultraviolet light-emitting diodes in water disinfection</i> ).
JUNIOR, ARANTES E LIPPMANN	2010	Desinfecção de água por lâmpadas ultravioleta a partir de energia fotovoltaica sem utilização de baterias.
ARAÚJO, CAMPOS E ALVES	2015	Biofiltro-solar como sistema para tratamento de água em comunidades ribeirinhas.
GONÇALVES E BASTOS	2016	Potabilização de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção ultravioleta para abastecimento descentralizado de comunidades.

### 3 | PROTÓTIPO PROPOSTO

O filtro UV foi desenvolvido no Centro Universitário FAESA, em Vitória, no Estado do Espírito Santo. Os materiais e equipamentos utilizados estão descritos na Figura 1, que também mostra o protótipo após a conclusão da etapa de desenvolvimento.

Na etapa de construção se fez necessário adaptar alguns materiais para melhor conexão das peças e prevenir qualquer tipo de vazamento e curto circuito, utilizando massa epóxi, solda para cano e fita isolante. Visando sempre a funcionalidade do protótipo e segurança das pessoas.

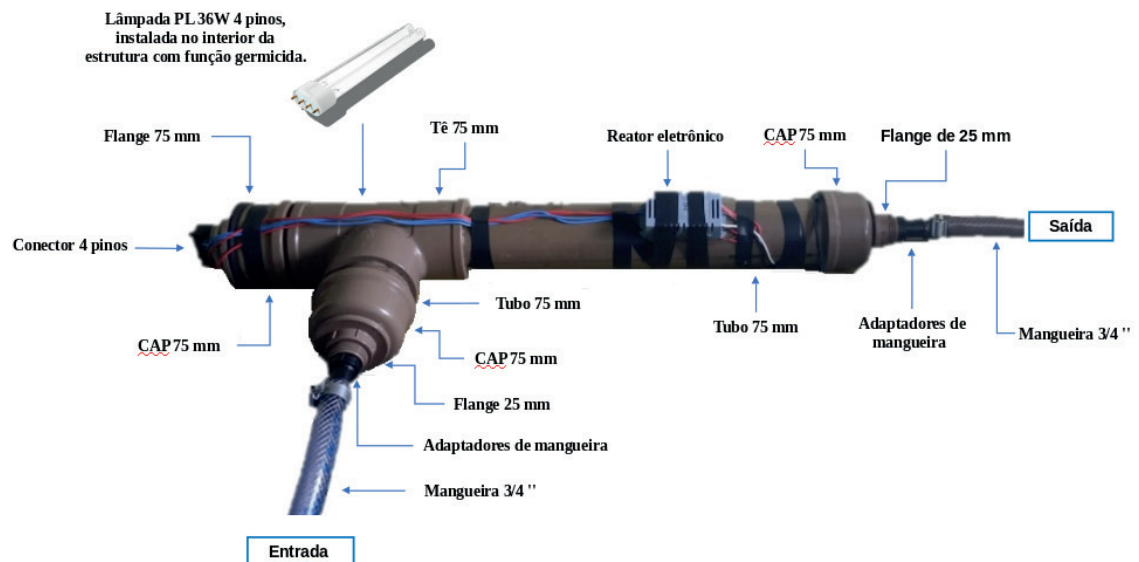


Figura 1: Protótipo desenvolvido do filtro UV

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 4 | IMPLANTAÇÃO DO PROTÓTIPO

O filtro contendo radiação ultravioleta foi instalado em maio de 2017 na escola Nossa Senhora Aparecida, localizada no Lago do Catalão, em Iranduba/AM, a estrutura do lugar pode ser vista na Figura 2. A escola oferece o ensino fundamental I com aulas ministradas pela manhã; fundamental II com aulas no período da tarde; e ensino médio com aulas no horário noturno, totalizando em média 131 alunos que frequentam regularmente o local, além dos 24 funcionários. A estrutura arquitetônica da instituição conta com uma cozinha, dois banheiros, seis salas de aula, uma secretaria e uma biblioteca. A infraestrutura da escola também oferece aos alunos alimentação, água filtrada para consumo e água do rio para as demais atividades que não sejam o consumo, além de energia elétrica.

Segundo Guimarães et al (2014), a maioria das amostras coletadas na região

de Iranduba/AM demonstraram índice de coliformes maior que a resolução do CONAMA 357/05, cuja resolução estabelece que o limite seja de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL, para corpos hídricos de classe 2. Isso demonstra um indício de grande contaminação patogênica (BRASIL, 2005).



Figura 2: Escola Nossa Senhora Aparecida, em Iranduba/AM  
Fonte: Santos (2016).

A captação de água na instituição é realizada pela bomba que anteriormente a instalação do filtro UV levava a água diretamente para o reservatório (conforme a Figura 3), a qual recebia o tratamento com Hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ). Contudo, o processo de cloração pode resultar na formação de trialometanos (THM), onde o cloro residual reage com a matéria orgânica presente em águas naturais. Os THM são absorvidos pelas células e, de acordo com estudos epidemiológicos, existe uma relação entre este subproduto e o câncer, principalmente na bexiga, cólon e reto. (PAIXÃO, SILVA E ANDREOLA, 2014).

No sistema de filtração UV a água é captada do poço, reservatório ou até mesmo rio ou canal por uma bomba hidráulica. Essa água passa pelo filtro, onde a luz ultravioleta irá inativar os microrganismos, para então ser encaminhada para o reservatório.





Figura 3: Sistema de captação de água antes da inclusão do filtro UV

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim que a bomba é acionada e inicia o bombeamento da água do rio, a lâmpada é acionada pelo reator, que deverá estar ligada a energia (127V). Através da mangueira de interligação da bomba com o filtro a água passa a ter imediatamente contato com a radiação UV, inativando os micro-organismos e saindo pela outra extremidade do filtro, que também através de uma mangueira é conduzido até o reservatório de água. Após esse processo a água segue para o consumo, nas torneiras, pequenos barris e banheiros. A Figura 4 apresenta o fluxograma do sistema de desinfecção.



Figura 4: Fluxograma do sistema de filtração UV

Fonte: Elaborado pelos autores.

O filtro ultravioleta instalado na escola flutuante de Iranduba/AM, possui 60 cm de comprimento, composto basicamente peças em PVC, materiais isolantes e lâmpada ultravioleta, tornando um sistema de fácil montagem e instalação, boa mobilidade e baixo custo, podendo ser instalado em locais com restrição de espaço.

Para instalação do filtro foi realizado o seccionamento da mangueira (25 mm - 3/4") que conecta a bomba ao reservatório de água para ser incluído o sistema de filtro UV. Foi necessário também fixar o filtro em um suporte de madeira com abraçadeiras de nylon, garantindo a segurança e durabilidade do sistema, conforme a figura 5.

Para a instalação do filtro UV é imprescindível que o mesmo seja instalado na

posição horizontal, de forma a garantir fluxo adequado da água e o funcionamento eficaz do equipamento, evitando contato com a parte energizada e falhas na desinfecção. A correta e segura fixação do equipamento em suporte é de muita importância para estabilidade do sistema, podendo esse suporte ser de madeira, alumínio, aço, PVC, dentre outros tipos de materiais, desde que sustente o peso do equipamento.



Figura 5: Filtro UV após a instalação

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 | CONCLUSÃO

A utilização diretamente da água do rio ou de córregos é normalmente utilizada para fins não potáveis e, até mesmo para consumo, em comunidades ribeirinhas afastadas onde não há saneamento básico nem energia elétrica. Essas águas possuem uma carga de microrganismos muito alta devido à falta de tratamento de esgoto que é despejado no rio, sendo o mesmo utilizado para captação de água. Esse uso sem o devido tratamento acarreta em doenças à comunidade, podendo levar a mortalidade dependendo da exposição e da falta de um acompanhamento médico.

A água captada do rio na escola Nossa Senhora Aparecida não é utilizada para o próprio consumo, porém não significa que a mesma não possa oferecer contaminação. A transmissão pode se dar de forma indireta, como por exemplo, realização de atividades domésticas, sem o devido tratamento o indivíduo pode molhar a mão com a água e após ter o contato da mão com a boca, propagando a doença para si.

O sistema de desinfecção utilizando a radiação ultravioleta não irá garantir a potabilidade da água, uma vez que sua função é inativar os microrganismos contidos

nela, e este é apenas um dos parâmetros requisitados pelo Ministério da Saúde, de acordo com a Portaria N° 2.914/11 (BRASIL, 2011). Todavia, o filtro oferta uma melhor qualidade para água utilizada, mesmo que para fins não potáveis.

Diante disso, a utilização do sistema de filtração com radiação UV tem grande valia para a comunidade, visto que muitas doenças e infecções podem ser evitadas com esse processo.

O Filtro UV foi instalado na comunidade de Iranduba/AM em maio de 2017 e após a implantação observou-se a imprescindibilidade de análises da qualidade da água in loco, confirmando assim a eficiência real conforme as características do rio onde é captada a água. Portanto, uma segunda visita ao local será realizada, dando assim continuidade ao artigo.

O maior alcance na conscientização das comunidades ribeirinhas da Amazônia, também notou-se ser necessário, visto que foi realizada apenas na escola onde foi instalado filtro. Devido a importância de orientar a população sobre as soluções ecológica que estão ao alcance de todos e podem impactar positivamente nos quesitos ambientais, sociais e econômicos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Região Hidrográfica Amazônica**. 10 julho 2017. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/amazonica>> Acesso em: 29 dez. 2018.

AGUIAR, A. M. S.; BRITO, L. L. A.; FERNANDES NETO, M. L.; LIBÂNIO, M.; MACHADO, P. M. R.; REIS, A. A.; SOARES, A. F. S.; VIEIRA, M. B. C. M. **Avaliação do emprego da radiação ultravioleta na desinfecção de águas com turbidez e cor moderadas**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 7, p. 37-47, 2002.

ARAÚJO, M. G. S; CAMPOS, M. S; ALVES, E. S. **Biofiltro-solar como sistema para o tratamento de águas em comunidades ribeirinhas**. 26 nov. 2015. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/IX-002.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2018.

BILOTTA, P. **Estudo comparativo da ação do ozônio e radiação UV na desinfecção de esgoto sanitário**. 20 out. 2000. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-16072018-163959/en.php>> Acesso em: 30 dez. 2018.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 357 de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 30 dez 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DE ESTADO DA SAÚDE. **Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)> Acesso em: 19 jun. 2019.

GIATTI, L. L., CUTOLO, S. A. **Acesso à água para consumo humano e aspectos de saúde pública na Amazônia legal**. *Revista Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 93-109, jan – abr 2012.

GONÇALVES, R. F.; BASTOS, F. P. **Potabilização de água da chuva através de filtração lenta e desinfecção ultravioleta para abastecimento descentralizado de comunidade.** 25 ago. 2016. Disponível em <<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/08/Potabiliza%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1gua-de-chuva-atrav%C3%A9s-de-filtra%C3%A7%C3%A3o-lenta-e-desinfec%C3%A7%C3%A3o-ultravioleta-para-abastecimento-descentralizado-de-comunidades.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2018.

GUIMARÃES, D. F. S., LOPES, M. C., ALMEIDA, I. C. R., MORAES, A. C. M., LIMA, L. D. **Análise microbiológica da água das proximidades do Depósito de Resíduos de Iranduba, Amazonas.** In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 24 a 27 nov. 2014, Belo Horizonte.

JUNIOR, J. U.; ARANTES, F. A.; LIPPMANN, F. C. **Desinfecção de água por lâmpadas ultravioleta a partir de energia solar fotovoltaica sem a utilização de baterias.** 2010. Disponível em: <[https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2010\\_2\\_34/2010\\_2\\_34\\_artigo.pdf](https://nupet.daelt.ct.utfpr.edu.br/tcc/engenharia/doc-equipe/2010_2_34/2010_2_34_artigo.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2018.

NASCIMENTO, L. R.; GUARNIERI, M.; URBANETZ, J.; RUTHER, R. **Água limpa solar: desinfecção ultravioleta de água para o consumo através de baixo custo utilizando energia solar.** IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES – São Paulo. 18 a 21 de setembro de 2012.

PAIXÃO, R. M.; SILVA, L. H. B. R.; ANDREOLA, R. **A cloração e a formação de trihalometânos.** Dez, 2014. Disponível em <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/viewFile/3649/2414>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SANTOS, F. **Acervo fotográfico da Expedição Amazônia 2016.** 2016. Disponível em <[https://drive.google.com/drive/folders/0BzqvynF2F6gQaGRWSWViWmZJZE0?usp=sharing\\_eid&ts=575f4d18](https://drive.google.com/drive/folders/0BzqvynF2F6gQaGRWSWViWmZJZE0?usp=sharing_eid&ts=575f4d18)>. Acesso em: 30 dez. 2018.

SKOOG, D. A. **Fundamentos de química analítica.** 8ª edição. São Paulo: Thomson, 2011.

VILHUNEN, S.; SÄRKKÄ, H.; SILLANPÄÄ, M. **Ultraviolet light-emitting diodes in water disinfection.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 16, p. 439-442, 2009.

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

### Rodrigo Ferraz Ramos

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos, Av. Roraima nº 1000, Santa Maria, RS, Brasil

### Estéfany Pawlowski

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

### Hisley Campos Soares Bubanz

SLC Agrícola, Fazenda Planorte, Sapezal, MT, Brasil.

### Letícia Paim Cariolato

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

### Cristiano Bellé

Phytus Group, Estação experimental de Itaara, Itaara, RS, Brasil.

### Tiago Edu Kaspary

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria -INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay

### Evandro Pedro Schneider

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

### Débora Leitzke Betemps

Universidade Federal da Fronteira Sul, Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1.580, São Pedro, Cerro Largo, RS, Brasil

desenvolvimento e características produtivas do morangueiro submetido a diferentes tratamentos com *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma asperellum*, silício e a associação desses microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCPs) ao silício (Si). O experimento foi conduzido em blocos completos casualizados, com oito tratamentos em quatro blocos. Avaliou-se o índice relativo de clorofila *a* (*Chl a*), clorofila *b* (*Chl b*), clorofila total (*Chl a + b*), altura de planta (AP), número de trifólios (NT), massa de frutos por planta (MFP), coloração externa (Hue) e pH dos frutos (pH), sólidos solúveis totais (SST) e massa seca da parte aérea (MSPA). O tratamento com *B. amyloliquefaciens* diminuiu significativamente os teores de *Chl a*, *Chl b* e *Chl a + b* e MSPA. Todos os tratamentos com os MPCPs, inoculados individualmente, ou associados a aplicação de Si, aumentaram significativamente as variáveis AP e NT. Para as variáveis Hue, pH e MFP não observou-se diferenças significativas entre os diferentes tratamentos. A inoculação de *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens*, aplicação de Si, e a inoculação desses MPCPs em associação ao Si proporcionaram incremento significativo nos SST. Conclui-se que a inoculação de *B. Amyloliquefaciens*, *A. Brasilense*, *T. Asperellum*, aplicação de Si, e inoculação desses MPCPs em associação ao Si influenciaram o crescimento

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o



do morangueiro, apresentando respostas variáveis. Para os atributos físico-químico de frutos do morangueiro, somente o SST foi observado incremento significativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Fragaria x ananassa* Duch, *Trichoderma asperellum*, promoção de crescimento.

## RESPONSE OF STRAWBERRY SUBMITTED TO DIFFERENT TREATMENTS WITH PLANT GROWTH PROMOTERS MICROORGANISMS AND SILICON

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the development and productive characteristics of strawberry plants submitted to different treatments with *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Trichoderma asperellum*, silicon and the association of these MPCPs with Si. The relative index of chlorophyll *a* (*Chl a*), chlorophyll *b* (*Chl b*), total chlorophyll (*Chl a + b*), plant height (AP), number of leaves (NT), fruit mass per plant (MFP), external color (Hue) and fruit pH (pH), total soluble solids (SST) and shoot dry matter (MSPA). Treatment with *B. amyloliquefaciens* significantly decreased the levels of *Chl a*, *Chl b* and *Chl a + b* and MSPA. All treatments with MPCPs, individually inoculated or associated with the application of Si, significantly increased the AP and NT variables. For the Hue, pH and MFP variables, there were no significant differences between the different treatments. The inoculation of *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens*, application of Si, and the inoculation of these MPCPs in association with Si provided a significant increase in SST. It was concluded that the inoculation of *B. amyloliquefaciens*, *A. brasilense*, *T. asperellum*, application of Si, and inoculation of these MPCPs in association with Si influenced the strawberry growth, with variable responses. For the physical-chemical attributes of strawberry fruits, only the SST was observed a significant increase.

**KEYWORDS:** *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Fragaria x ananassa* Duch, *Trichoderma asperellum*, growth promotion.

## 1 | INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) é considerado uma das espécies de maior expressão econômica no grupo das pequenas frutas (Machado, 2016). Os frutos de morangueiro apresentam uma grande diversidade de compostos orgânicos, propriedades químicas e nutracêuticas que favorecem uma ótima aceitação pelo mercado consumidor (Rysin et al., 2015; Lorenzo et al., 2018). Destaca-se pelo seu aspecto atraente, aroma e sabor agradável, apresentando uma diversidade de opções de comercialização e processamento (Shinwari e Rao, 2018; Nederkoorn et al. 2018).

Tecnologias baseadas em substâncias e organismos promotores de crescimento vegetal, como os microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCP) e extratos minerais à base de silício (Si), são empregadas em diversas culturas com o intuito de obter uma maior produtividade e rentabilidade (Meena et al. 2017; Etesami,

2018). Para o morangueiro, os promotores de crescimento vegetal destacam-se enquanto uma alternativa sustentável, podendo melhorar o desenvolvimento, produção e qualidade de frutos, maximizando a rentabilidade da cultura (Abhilash et al. 2016; Delaporte-Quintana et al. 2017).

Diversos microrganismos são reconhecidos por estimularem o desenvolvimento vegetal. Estirpes de *Bacillus amyloliquefaciens* realizam a colonização radicular, produção de compostos voláteis e aumento na eficiência no uso do nitrogênio (N) no solo pelas raízes da planta hospedeira (Wu et al. 2017; Mendis et al. 2018). Bactérias do gênero *Azospirillum* são reconhecidas pela capacidade de fixação de N em vida livre no solo e pela produção de fitormônios (D'Angioli et al. 2017; Fendrihan et al. 2017). As espécies do gênero *Trichoderma* igualmente são capazes de colonização das raízes, influenciando na melhoria do uso de nutrientes e na resistência da planta a estresses bióticos e abióticos (Hidangmayum e Dwivedi, 2018).

Em adição, os benefícios do uso de Si em diversas culturas agrícolas de interesse econômico são reconhecidos. O uso de Si pode estimular o crescimento de plantas e aliviar uma série de estresses bióticos e abióticos (Etesami e Jeong, 2018). Na planta, o acúmulo de sílica na parede celular pode melhorar a arquitetura das plantas e reduzir a perda de água por transpiração (Ma e Yamaji, 2008; Kapadiya et al. 2017). Para a cultura do morangueiro, o Si pode melhorar a qualidade físico-química dos frutos (Silva et al. 2013).

No presente estudo objetivou-se avaliar o crescimento e atributos físico-químico de frutos do morangueiro submetido a aplicação de Si, inoculação individual de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum*, e a inoculação desses microrganismos em associação à aplicação de Si.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos (1.000 cm<sup>3</sup>) sobre bancadas em casa de vegetação, durante os meses de Julho a Novembro de 2017, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) campus Cerro Largo, região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Utilizou-se a cultivar de morangueiro Camarosa, sendo as mudas adquiridas comercialmente.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), sendo oito tratamentos em quatro blocos, onde cada vaso contendo duas plantas representou uma repetição. Os diferentes tratamentos referem-se à inoculação individual de *Azospirillum brasilense* (Ab-V5 e Ab-B6, SimbioseMaiz<sup>®</sup>) *Bacillus amyloliquefaciens* (NemaControl<sup>®</sup>) e *Trichoderma asperellum* SF 04 (URM-5911, Quality WG<sup>®</sup>); aplicação de extrato mineral a base de Si (50% de SiO<sub>2</sub>, Gigamix<sup>®</sup>); e a inoculação desses microrganismos associados a aplicação de Si (Tabela 1).

Para cada muda realizou-se a uniformização através de corte transversal da parte aérea e corte transversal das raízes a sete centímetros da base da coroa, com

uso de uma tesoura estéril. Realizou-se a desinfestação das mudas de morangueiro em álcool (70%) por 30 segundos e posteriormente em hipoclorito de sódio (4%) por 60 segundos, seguida de sucessivas lavagens com água destilada. Em seguida aplicou-se os tratamentos.

Tratamentos	Composição	Concentração aplicada <sup>4</sup>
T1	<i>A. brasilense</i> <sup>1</sup>	$1.4 \times 10^{-8}$
T2	<i>B. amyloliquefaciens</i> <sup>2</sup>	$1.4 \times 10^{-9}$
T3	<i>T. asperellum</i> <sup>2</sup>	$2.8 \times 10^{-9}$
T4	Si <sup>3</sup>	310 mg Kg
T5	<i>T. asperellum</i> + Si	$2.8 \times 10^{-9}$ + 310 mg Kg
T6	<i>B. amyloliquefaciens</i> + Si	$1.4 \times 10^{-9}$ + 310 mg Kg
T7	<i>A. brasilense</i> + Si	$1.4 \times 10^{-8}$ + 310 mg Kg
T8	Controle (H <sub>2</sub> O)	

Tabela 1: Composição e concentração dos tratamentos biológicos com e sem associação ao silício.

1 Células vivas por mL

2 Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por mL

3 Por Kg de substrato.

4 Concentração equivalente para 1000 mL de água destilada.

Para as inoculações individuais (T1, T2 e T3) preparou-se uma calda para cada tratamento (Tabela 1). Após a desinfestação das mudas de morangueiro, ocorreu a imersão das raízes nos respectivos tratamentos por um período vinte (20) minutos. Posteriormente realizou-se o transplântio das mudas para vasos de plástico com 1000 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato comercial estéril. O substrato apresentava as seguintes composições: turfa de Sphagnum (70%), palha de arroz torrefada (20%), perlita (10%), pH 5,6, CTC 1200 mmolc.dm<sup>-3</sup> e condutividade elétrica 1,5 dS/m. Para esses tratamentos, os vasos com substratos foram umedecidos com 20 mL de água destilada anteriormente ao transplântio das mudas submetidas às inoculações.

Para o tratamento com aplicação individual de Si (T4), realizou-se o preparo da calda com extrato mineral a base de Si (Tabela 1) diluídos em 1 L de água destilada. Para cada planta foram aplicados 20 mL de calda diretamente no substrato anteriormente ao transplântio das mudas. Para os tratamentos com inoculações associadas à aplicação de Si (T5, T6 e T7), ocorreu primeiramente a aplicação de 20 mL da calda à base de Si diretamente no substrato para cada tratamento, seguindo-se da imersão das raízes das mudas nos respectivos tratamentos com os MPCPs por um período de vinte (20) minutos, e posterior transplântio das mudas para os vasos. Para o tratamento controle realizou-se a aplicação de 20 mL de água destilada por planta. A partir do vigésimo dia após o transplântio (DAT) realizou-se fertirrigação diária de acordo com Schmitt et al. (2016).

As avaliações de crescimento e desenvolvimento das mudas ocorreram aos quarenta e cinco (45) dias após o transplante (DAT). Para cada trifólio plenamente expandido por tratamento realizou-se três leituras do índice relativo de clorofila *a* (*Chl a*) e clorofila *b* (*Chl b*), por meio do clorofilometro SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development, Minolta) (Ramos et al. 2018). O índice relativo de clorofila total (*Chl a + b*) foi obtido pela fórmula:  $Chl\ a + b = Chl\ a + Chl\ b$ . Realizou-se a contagem do número de trifólios plenamente expandidos para cada tratamento, sendo assim determinado o número de trifólios por planta (NT). A partir da mensuração da distância da base da coroa ao ápice da folha mais elevada na vertical determinou-se a altura da parte aérea (APA) para cada tratamento.

Para as avaliações físico-químicas os frutos foram coletados manualmente ao atingirem, visualmente,  $\frac{3}{4}$  da superfície com coloração vermelha. Os frutos foram conduzidos ao laboratório e realizou-se a análise da coloração externa dos frutos por meio do Colorímetro CR-400 (Minolta), onde os valores foram expressos em Ângulo Hue, obtido através da fórmula:  $hue = \tan^{-1} b^*/a^*$  (Gonçalves et al. 2014). A coleta dos frutos ocorreu entre 100 DAT até 150 DAT, sendo determinado a massa total dos frutos por planta (MFP), através da mensuração da massa fresca dos frutos em balança analítica. Posteriormente, os frutos foram armazenados em freezer a 2 °C.

Amostras de frutos de cada tratamento foram macerados, compondo uma amostra composta e homogeneizada, na qual foram avaliados o percentual de sólidos solúveis totais (SST) por meio da leitura em refratômetro digital portátil RTD-95 (Instrutherm), expressos em °Brix (Moraes et al. 2008). Determinou-se o pH através do uso de pHmetro digital Portátil mPA-210P (MS TecnoPON), segundo metodologia preconizada pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005).

Aos 150 DAT determinou-se a massa seca da parte aérea (MSPA). Realizou-se a retirada da parte aérea das mudas através de corte transversal na base da coroa, sendo posteriormente acondicionadas em sacos de papel, identificados e colocados em estufa de ar forçado a 120 °C por 72 horas. Posteriormente foi mensurada a massa seca por planta em balança analítica, sendo os resultados expressos em g por planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, onde as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo Teste *t* de Student a 5% de probabilidade, utilizando o Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (SASM-Agri) (Canteri et al. 2001).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações do teor de clorofila, observou-se que o tratamento com inoculação de *B. amyloliquefaciens* (T2) promoveu uma diminuição significativa nos índices relativos de *Chl a*, *Chl b* e *Chl a + b* em comparação aos demais tratamentos, enquanto que o tratamento controle (T8) não diferiu em relação aos demais

tratamentos (Tabela 2). Contrariamente a esses resultados, Shahzad et al. (2016) avaliando a inoculação de *B. amyloliquefaciens* (RWL-1) na cultura do arroz (*Oryza sativa*), observaram que as plantas inoculadas obtiveram incremento no índice de clorofila total.

Tratamentos**	Chl a	Chl b	Chl a + b	AP (cm)	NT
T1	30,0 ± 0,5 <sup>ab*</sup>	11,5 ± 0,7 <sup>ab</sup>	41,5 ± 1,3 <sup>ab</sup>	17,8 ± 0,3 <sup>abc</sup>	7,6 ± 0,3 <sup>a</sup>
T2	29,4 ± 0,5 <sup>b</sup>	10,4 ± 0,8 <sup>b</sup>	39,8 ± 1,3 <sup>b</sup>	17,0 ± 0,9 <sup>bc</sup>	7,5 ± 1,2 <sup>ab</sup>
T3	30,2 ± 0,3 <sup>ab</sup>	11,7 ± 0,4 <sup>ab</sup>	41,9 ± 0,7 <sup>ab</sup>	19,3 ± 1,1 <sup>ab</sup>	7,6 ± 0,7 <sup>a</sup>
T4	29,5 ± 0,7 <sup>ab</sup>	11,0 ± 1,3 <sup>ab</sup>	40,5 ± 2,0 <sup>ab</sup>	20,1 ± 1,4 <sup>a</sup>	6,3 ± 0,3 <sup>ab</sup>
T5	30,9 ± 0,3 <sup>ab</sup>	12,9 ± 0,8 <sup>ab</sup>	43,8 ± 1,2 <sup>ab</sup>	19,0 ± 0,4 <sup>abc</sup>	6,4 ± 0,2 <sup>ab</sup>
T6	30,5 ± 0,5 <sup>ab</sup>	12,2 ± 1,1 <sup>ab</sup>	42,7 ± 1,7 <sup>ab</sup>	19,0 ± 1,1 <sup>abc</sup>	6,0 ± 0,5 <sup>ab</sup>
T7	31,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	13,4 ± 0,9 <sup>a</sup>	44,6 ± 1,6 <sup>a</sup>	20,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	6,9 ± 1,1 <sup>ab</sup>
T8	29,9 ± 0,3 <sup>ab</sup>	10,9 ± 0,8 <sup>ab</sup>	40,8 ± 1,1 <sup>ab</sup>	16,5 ± 0,9 <sup>c</sup>	5,4 ± 0,6 <sup>b</sup>
CV (%)	3,7	15,7	7,1	9,6	21,8

Tabela 2. Índice relativo de clorofila a (Chl a), Índice relativo de clorofila b (Chl b), Índice relativo de clorofila total (Chl a + b), altura de planta (AP) e número de trifólios (NT) em morangueiro submetido a diferentes tratamentos com silício e microrganismos promotores de crescimento de plantas.

\* Letras diferentes na coluna denotam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste t de Student (p value ≤ 0,05)

\*\* Tratamentos: T1 = *A. brasilense*; T2 = *B. amyloliquefaciens*; T3 = *T. asperellum*; T4 = Silício; T5 = *T. asperellum*/Si; T6 = *B. amyloliquefaciens*/Si; T7 = *A. brasilense*/Si; T8 = Controle.

Um dos mecanismos empregados por diferentes cepas de *B. amyloliquefaciens* na promoção de crescimento é a produção fitormônios, como o ácido indol-3-acético (AIA) (Shao et al., 2015). Em geral, a produção de fitormônios pelos MPCPs pode promover um incremento no crescimento e desenvolvimento das plantas (Vejan et al. 2016). Contudo, dependendo da concentração de células vivas usadas nos tratamentos, a inoculação pode não influenciar o desenvolvimento vegetal, ou ainda, inibir o crescimento e a produtividade da cultura (Castañeda-Saucedo et al. 2013).

Todos os MPCPs, inoculados individualmente, ou associados a aplicação de Si, aumentaram significativamente a AP e NT. (Tabela 2). Em um estudo semelhante, Richter et al. (2016) observaram que a aplicação de Si em combinação com diferentes MPCPs na cultura do morangueiro não influenciaram as variáveis altura de planta e o número de trifólios. O uso dos MPCPs em associação à aplicação de Si pode aumentar o crescimento das plantas, principalmente pelo fato que ambos aliviam um conjunto similar de estresses abióticos e bióticos, como ataque de fitopatógenos, estresse salino ou hídrico, embora os mecanismos de ação dos MPCPs e o do Si sejam diferentes (Etesami, 2018).

Para a variável MFP não foi observada diferença estatística entre os diferentes tratamentos (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observado por Castañeda-Saucedo et al. (2013), onde a inoculação de *A. brasilense* em morangueiro não



promoveu incremento em produtividade da cultura. Em outros estudos, Kowalska (2011) observaram que a inoculação de *T. asperellum* em morangueiro proporcionou um aumento de 32% no rendimento de frutos, e Kokalis-Burelle (2003) observaram que o uso de *B. amyloliquefaciens* na cultura do morangueiro promoveu aumento significativo na produção para duas diferentes cultivares.

Tratamentos**	MFP (g planta <sup>-1</sup> )	Hue	pH	SST (°Brix)	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )
T1	53,5 ± 8,6 <sup>ns</sup>	19,9 ± 2,1 <sup>ns</sup>	3,3 ± 0,1 <sup>ns</sup>	8,7 ± 0,3 <sup>a*</sup>	22,4 ± 3,8 <sup>ab</sup>
T2	40,6 ± 10,5	21,8 ± 0,6	3,4 ± 0,1	8,2 ± 0,3 <sup>ab</sup>	16,4 ± 2,4 <sup>b</sup>
T3	39,4 ± 6,0	19,4 ± 2,1	3,3 ± 0,1	7,4 ± 0,5 <sup>b</sup>	22,7 ± 3,9 <sup>ab</sup>
T4	39,3 ± 2,3	20,8 ± 0,3	3,3 ± 0,1	8,0 ± 0,4 <sup>ab</sup>	21,7 ± 4,0 <sup>ab</sup>
T5	40,0 ± 3,2	19,5 ± 0,4	3,3 ± 0,3	7,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	27,2 ± 1,9 <sup>a</sup>
T6	40,7 ± 9,2	20,4 ± 0,1	3,5 ± 0,2	8,3 ± 0,2 <sup>ab</sup>	22,3 ± 2,8 <sup>ab</sup>
T7	51,1 ± 3,8	19,4 ± 0,8	3,3 ± 0,1	8,1 ± 0,1 <sup>ab</sup>	26,2 ± 1,5 <sup>a</sup>
T8	44,4 ± 2,0	21,6 ± 2,3	3,3 ± 0,1	7,6 ± 0,4 <sup>b</sup>	23,5 ± 1,1 <sup>ab</sup>
CV (%)	37,6	13,7	4,7	8,6	23,6

Tabela 3. Massa de frutos por planta (MFP), coloração externa de frutos (Hue), pH dos frutos (pH), sólidos solúveis totais (SST), e massa seca da parte aérea (MSPA) em morangueiro submetido a diferentes tratamentos com silício e microrganismos promotores de crescimento de plantas.

\* Letras diferentes na coluna denotam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste t de Student (p value ≤ 0,05)

\*\* Tratamentos: T1 = *A. brasilense*; T2 = *B. amyloliquefaciens*; T3 = *T. asperellum*; T4 = Silício; T5 = *T. asperellum*/Si; T6 = *B. amyloliquefaciens*/Si; T7 = *A. brasilense*/Si; T8 = Controle.

Para a aplicação de Si no morangueiro, Hajiboland et al. (2017) reportaram que as plantas submetidas aos tratamentos com Si apresentaram melhoria em diferentes atributos físico-químico dos frutos. As variáveis que apresentaram significativamente maiores médias, no estudo supracitado, foram a massa seca de frutos, sólidos solúveis totais, atividade antioxidante, concentração de antocianinas e ácido ascórbico.

As variáveis MFP, pH dos frutos e coloração externa de frutos (ângulo Hue) não apresentaram diferença estatística significativa entre os diferentes tratamentos. Os valores encontrados no presente estudo são semelhantes aos reportados em outros estudos para a cultura do morangueiro (Carvalho et al. 2013; Castricini et al. 2017).

Para a variável SST, os tratamentos T1, T2, T4, T6 e T7 proporcionaram um incremento significativo na concentração dos SST nos frutos de morangueiro (Tabela 3). No morangueiro, uma maior concentração de SST nos frutos é uma característica desejável, pois uma das principais propriedades relacionadas à qualidade do morangueiro maduro é o seu sabor, relacionado aos sólidos solúveis (Cordenunsi et al. 2003).

Para o tratamento com inoculação de *B. amyloliquefaciens* (T2) as plantas apresentaram significativamente uma menor MSPA (Tabela 3). Resultados contrários foram observadas por Richter et al. (2019), onde os autores observaram que a

aplicação de Si associado a inoculação de diferentes MPCPs no morangueiro não influenciou significativamente a MSPA. Resultados semelhantes também foram observados para a cultura do milho e pepino, onde a inoculação de *B. amyloliquefaciens* não influenciou a massa seca da parte aérea dessas culturas (Huang et al. 2017).

Em estudos com outras culturas, resultados diferentes foram relatados. De acordo com Matsumura et al. (2016), a inoculação de *B. amyloliquefaciens* na alface (*Lactuca sativa* L.) promoveu aumentos significativos na massa fresca da parte aérea. Mumbach et al. (2017) observaram aumento na massa seca da parte aérea na cultura do trigo submetido a inoculação de *A. brasilense* em associação a aplicação de diferentes doses de nitrogênio, enquanto que Chagas et al. (2017) observaram que a inoculação de *T. asperellum* aumentou significativamente a MSPA na cultura do arroz, soja e feijão caupi.

## 4 | CONCLUSÕES

A inoculação de *B. amyloliquefaciens*, *A. brasilense*, *T. asperellum*, aplicação de silício, e inoculação desses MPCPs em associação ao Si influenciaram o crescimento do morangueiro, apresentando respostas variáveis. Para os atributos físico-químico de frutos do morangueiro, apenas o SST foi observado incremento significativo.

## AGRADECIMENTOS

À FAPERGS pela bolsa de Iniciação Tecnológica e Inovação (PROBITI).

## REFERÊNCIAS

ABHILASH, P. C. et al. Plant growth-promoting microorganisms for environmental sustainability. **Trends in Biotechnology**, v. 34, p. 847-850, 2016

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis. Washington, DC, USA. 18 ed. 2005.

CANTERI, M. G. et al. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.

CARVALHO, S. F. et al. Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas-RS. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 14, p. 176-180, 2013.

CASTAÑEDA-SAUCEDO, M. C. Efecto de *Azospirillum brasilense* y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). **Interciencia**, v. 38, p. 737-744., 2013.

CASTRICINI, A. et al. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. e2016149, 2017

- CHAGAS, L. F. B. et al. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 97-102, 2017
- CORDENUNSI, B. R. et al. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars cool-storage. **Food Chemistry**, v. 83, p. 167-173, 2013.
- D'ANGIOLI, A. M. et al. Inoculation with *Azospirillum brasilense* (Ab-V4, Ab-V5) increases *Zea mays* root carboxylate-exudation rates, dependent on soil phosphorus supply. **Plant and Soil**, v. 410, p. 499-507, 2017.
- DELAPORTE-QUINTANA, P. et al. Contribution of *Gluconacetobacter diazotrophicus* to phosphorus nutrition in strawberry plants. **Planta and Soil**, v. 419, p. 335-347, 2017.
- ETESAMI, H.; JEONG, B. R. Silicon (Si): Review and future prospects on the action mechanisms in alleviating biotic and abiotic stresses in plants. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 147, p. 881-896, 2018.
- ETESAMI, H. Can interaction between silicon and plant growth promoting rhizobacteria benefit in alleviating abiotic and biotic stresses in crop plants? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 253, 98-112, 2018.
- FENDRIHAN, S.; et al. Azospirillum strains as biofertilizers and biocontrol agents: a practical review. **Journal of Advances in Agriculture**, v. 7, p. 1096-1108, 2017.
- GONÇALVES, M. A. et al. Qualidade de fruto e produtividade de pessegueiros submetidos a diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1334-1340, 2014.
- HAJIBOLAND, R. et al. Effect of silicon supplementation on growth and metabolism of strawberry plants an three developmental stages. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 46, p. 144-161, 2017.
- HIDANGMAYUM, A.; DWIVEDI, P. Plant responses to *Trichoderma* spp. and their Tolerance to abiotic stresses: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, p. 758-766, 2018.
- HUANG, P. et al. Evidence that fresh weight measurement is imprecise for reporting the effect of plant growth-promoting (rhizo)bacteria on growth promotion of crop plants. **Biology and Fertility of Soils**, v. 53, p. 199-208, 2017.
- KAPADIYA, D. B. et al. Effect of plant growth enhancing substances on plant architecture of *Euphorbia milii* var. 'Pink Bold Beauty'. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, p. 742-748, 2017.
- KOKALIS-BURELLE, N. Effects of transplant type, plant growth-promoting rhizobacteria, and soil treatment on growth and yield of strawberry in Florida. **Plant and Soil**, v. 256, p. 273-280, 2003.
- KOWALSKA, J. Effects of *Trichoderma asperellum* [T1] on *Botrytis cinerea* [PERS.: FR.], growth and yield of organic strawberry. **Acta Scientiarum Polonorum Horticulture**, v. 10, p. 107-114, 2011.
- LORENZO, J. M. et al. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. **Food Research International**, 106, 1095-1104, 2018.
- MA, J. F.; YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 65, p. 3049-3057, 2008.
- MACHADO, J. Strawberry cultivation in Brazil. **Revista Geama**, v. 2, p. 230-238, 2016.

MATSUMURA, A. T. S. et al. Efeito de três formulações de *Bacillus amyloliquefaciens* ICBB200 sobre o crescimento de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) em cinco condições edafoclimáticas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, p. 146-152, 2016.

MEENA, V. S. et al. Plant beneficial rhizospheric microorganism (PBRM) strategies to improve nutrients use efficiency: A review. **Ecological Engineering**, v. 107, p. 8-32, 2017.

MENDIS, H. C. et al. Strain-specific quantification of root colonization by plant growth promoting rhizobacteria *Bacillus firmus* I-1582 and *Bacillus amyloliquefaciens* QST713 in non-sterile soil and field conditions. **Plos One**, v. 13, p. e0193119, 2018.

MORAES, I. V. M. et al. Características físicas e químicas de morango processados minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 274-281, 2008.

MUMBACH, G. L. et al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, p. 97-103, 2017.

NEDERKOORN, C. et al. Taste the feeling or feel the tasting: Tactile exposure to food texture promotes food acceptance. **Appetite**, v. 120, p. 297-301, 2018.

RAMOS, R. F. et al. Análise do índice relativo de clorofila em fisális através de diferentes medidores portáteis. **Agrarian Academy**, v. 5, p. 10-18, 2018.

RICHTER, A. F. et al. Crescimento vegetativo de morangueiro através do uso de promotores de crescimento. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 1-6, 2019.

RICHTER, A. F. et al. Crescimento da parte aérea de mudas de morangueiro através da inoculação de *Trichoderma*, rizóbio e incorporação de silício. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, v. 8, p. 1-12, 2016.

RYSIN, O. et al. Economic Viability and Environmental Impact Assessment of Three Different Strawberry Production Systems in the Southeastern United States. **HortTechnology**, v. 5, p. 585-594, 2015

SCHMITT, O. J. et al. Produção de estolhos de cultivares de morangueiro em função da condutividade elétrica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 294-301, 2016.

SHAHZAD, R. et al. Seed-borne endophytic *Bacillus amyloliquefaciens* RWL-1 produces gibberellins and 2 regulates endogenous phytohormones of *Oryza sativa*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 106, p. 236-243, 2016.

SHAO, J. et al. Analysis and cloning of the synthetic pathway of the phytohormone indole-3-acetic acid in the plant-beneficial *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9. **Microbial Cell Factories**, v. 14, p. 1-13, 2015.

SHINWARI, K. J.; RAO, P. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 75, p. 181-193, 2018.

SILVA, M. L. S. et al. Influência do silício na produção e na qualidade de frutos do morangueiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 3411-3424, 2013.

VEJAN, P. et al. Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability: a review. **Molecules**, v. 21, p. 1-17. 2016.

WU, S. et al. Mitigation of nitrous oxide emissions from acidic soils by *Bacillus amyloliquefaciens*, a plant growth-promoting bacterium. **Global Change Biology**, v. 24, p. 2-14, 2017.

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

### **Santiago Fernando Mena Hernández**

Universidade de Brasília, FAU; Pontificia  
Universidad Catolica del Ecuador, FADA  
Quito - Equador

### **Marta Adriana Bustos Romero**

Universidade de Brasília, FAU  
Brasília - DF

**RESUMO:** A envoltória é o elemento encarregado de regular as condições e os impactos provenientes do exterior, por esse motivo, é essencial avaliar seu comportamento e as relações que influenciam diretamente seu desempenho (FERNANDEZ, 2011). O estudo busca contribuir com a análise da aplicação de estratégias bioclimáticas para o desenvolvimento de projetos com envoltórias envidraçadas no contexto climático estudado, demonstrando que as mesmas permitem uma redução do consumo energético durante sua etapa operativa visando o conforto térmico interno. A presente pesquisa investiga o desempenho energético da envoltória do edifício “*Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera*” considerando o cenário climático da cidade de Quito, por meio de simulação computacional com o software Design Builder v.4.5, analisando a situação do projeto original e duas alternativas para o mesmo edifício. O objetivo deste estudo é avaliar e comparar os

resultados obtidos para demonstrar a importância da aplicação de estratégias bioclimáticas na redução do consumo energético, visando o conforto térmico interno considerando os aspectos solicitados na *Norma Ecuatoriana de la Construcción, Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador (2011)*. Os resultados obtidos demonstram que a aplicação das alternativas propostas, reduzem o consumo de energia para condicionamento de ar em até 41,71% em relação ao projeto original, sendo importante avaliar nos projetos a combinação de estratégias bioclimáticas que permitam reduzir o consumo de energia e transformar a economia pela redução durante a vida útil em escolha e aplicação de materiais de melhor desempenho energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** Envoltória; Desempenho energético; Conforto térmico; Simulação computacional.

### ENERGY EFFICIENCY OF THE ENVELOPE OF “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” BUILDING IN QUITO- ECUADOR

**ABSTRACT:** The envelope is the element responsible for regulating the conditions and impacts from the outside, for that reason, it is essential to evaluate its behavior and the



relations that influence directly its performance (FERNANDEZ, 2011). The study aims to contribute with this analysis of bioclimatic strategies, for the development of public and private projects with glazed envelopes in the climatic context of the study, demonstrating that those allow a reduction of the energetic consumption during the operational stage aiming the internal thermal comfort. This study researches the Energetic Efficiency of the envelope for “Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera” building in Quito, through computer simulations using the software Design Builder v.4.5, the study analyzes the original projects as well as two alternatives. The goal for this study is to evaluate and compare the results obtained to demonstrate the importance of applying bioclimatic strategies in the reduction of the energetic consumption, aiming the internal thermic comfort, having in mind the aspects mentioned in the NEC -, Chapter 13, Norma Ecuatoriana de la Construcción, Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador (Ecuadorian Normative for Construction, Energetic Efficiency for the Construction in Ecuador) (2011) The results obtained demonstrate that the use of the proposed alternatives reduce the energy consumption for air conditioning in up to 41.71%, compared to the original project, important also to evaluate in the project the combination of bioclimatic strategies which allow the reduction of energy consumption and to make the savings during its lifespan optional and usage of materials with better energetic performance

**KEYWORDS:** Envelope, Energetic Performance, Thermic Comfort; Computer simulation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A envoltória da edificação deve atuar como um filtro entre as condições internas e externas, servindo de controle para a entrada de ar, calor, frio, luz, ruídos e odores. Com relação ao consumo do sistema de condicionamento de ar (PALMER E GENTRY, 2012) afirmam que os vidros compõem uma das maiores complexidades entre os componentes da edificação, influenciando o conforto térmico e visual e, especialmente, o consumo energético. (apud ANDREIS et al, 2014)

Segundo Neveen (2008) apud Andreis et al, (2014) estima que as fachadas sejam responsáveis por aproximadamente 45% da carga de resfriamento da edificação, evidenciando a importância da sua composição e especificação adequada dos materiais para melhoria do desempenho energético do sistema de condicionamento de ar.

O presente artigo avalia o desempenho energético da envoltória do edifício “*Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera*” considerando a geometria e localização na cidade de Quito – Equador, que atualmente é o edifício de maior tamanho construído no país e forma parte do projeto do governo nacional de construir “*Plataformas Gubernamentales de Gestión Administrativa Publica*” para agrupar instituições de serviços afins e torná-los mais eficientes.

O edifício responde ao estilo internacional de arquitetura com grandes áreas envidraçadas que permitem transparência, possibilidade de integração visual com o exterior, admissão de luz natural no interior (SHAMERI et al, 2011), além de ser um atrativo estético valorizado por investidores e projetistas (apud ANDREIS et al, 2014) responsável pelas trocas térmicas dadas as condições climáticas da cidade de Quito.

No processo de pesquisa pretende-se analisar a proposta do projeto original de fachadas de vidro monolítico transparente com brises e duas alternativas para o mesmo edifício, uma com vidro de controle solar e brises e a segunda com uma pele dupla de vidro, com a finalidade de determinar o comportamento térmico nas condições climáticas de Quito e sua influência no consumo energético necessário para obter conforto térmico nos ambientes interiores.

O resultado servirá como informação para otimizar o recurso energético nas futuras edificações que sejam projetadas na cidade de Quito visando o uso de materiais e estratégias estudadas neste artigo.

## 1.1 Fundamentação

A energia está presente em todas as atividades humanas, incluindo a de sobreviver neste planeta. Como não está disponível diretamente na natureza e só pode ser obtida por meio de transformações de recursos naturais, sua utilização de forma adequada se torna um dos requisitos fundamentais para a construção de um modelo sustentável de desenvolvimento. (ROMÉRO et al, 2012,)

A AIE (IEA por suas siglas em inglês) em 2015 informa que a nível global do habitat construído gera em torno de 40% das emissões de gases de efeito estufa e representa 35% da demanda global de energia, considerando que essa parcela vem em 70% de combustíveis fósseis que são uma fonte não renovável e contaminante, sendo assim, é uma prioridade avaliar o grau de eficiência energética dos componentes das edificações (apud SORIA, 2015)

Segundo publicações do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNEP, 2012), as edificações são o segundo maior consumidor de energia final no mundo, o incremento acelerado na população e o desenvolvimento imobiliário das zonas urbanas nos últimos dez anos tem triplicado a demanda de energia para sua operação.

Em uma edificação a energia que consumirá tem se tornado um forte determinante na decisão dos sistemas de controle ambiental utilizados (LAMBERTS et al, 2014), no caso do conforto ambiental é utilizada para aquecer os ambientes no inverno e resfria-los no verão devido a que o planeta apresenta uma ampla variedade de climas em todo o mundo e cada um com diferentes amplitudes térmicas durante o dia, as quais variam ao longo do ano.

A arquitetura, por outro lado, deve reassumir o papel que sempre teve, que é o

de minimizar os efeitos climáticos e não intensificá-los ou agravá-los (ROMÉRO et al, 2012).

Parte importante de uma edificação é a envoltória, a qual está composta por todos os elementos que limitam espaços habitáveis com o meio onde se implantam e por todas as divisões internas que limitam estes com os espaços não habitáveis, que por sua vez estão em contato com o ambiente exterior. (NEC-11 Capítulo 13, 2011) além de ser o elemento encarregado de regular as condições e os impactos provenientes do exterior: temperatura, umidade, vento, ruído, etc. Por esse motivo, é essencial avaliar seu comportamento e as relações que influenciam diretamente seu desempenho (FERNANDEZ, 2011).

O conforto ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permite ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e o conforto olfativo (LAMBERTS et al, 2014). O conforto térmico forma parte do conforto ambiental o qual segundo a norma ISO 7730 (2005) e a ASHRAE 2001 (2001) é definido como a condição mental no que se expressa a satisfação com o ambiente térmico, considerando-se assim uma percepção subjetiva que para Givoni é a ausência de irritação o mal-estar térmico (FERNANDEZ, 1994)

Para ROMERO et al. (2016) a noção de conforto térmico, está associada uma boa dose de fatores psicológicos e fisiológicos. Esta característica bem como outras, que variam de pessoa para pessoa, podem conduzir a diferentes sensações de conforto térmico, dadas as mesmas condições de ambiente térmico.

Ainda, é importante adicionar que todo este processo é dinâmico. Efetivamente, não só o clima varia instantaneamente, como o conforto humano não é uma realidade estática, uma vez que o ser humano tem capacidade para se adaptar às variações das condições térmicas que o envolvem. (ROMERO et al, 2016)

Segundo a NEC-11 Capítulo 13 (2011) estabelece que para a existência do conforto térmico, as edificações devem manter-se dentro dos seguintes parâmetros:

- Temperatura do ar ambiente de 18°C - 26°C
- Temperatura radiante média das superfícies do local entre 18°C -26 °C
- Velocidade do ar de 0,05 a 0,15 m/s
- Umidade relativa de 40% - 65%

Os valores acima citados podem variar se mediante um estudo técnico, as variáveis se encontrem dentro dos parâmetros de conforto do diagrama de Fanger (NEC-11, 2011)

As normas existentes que visam reduzir o consumo energético de uma edificação não são uma limitação para a criação do arquiteto ou a qualidade da arquitetura, são apenas normas que visam otimizar o uso dos materiais existentes e a aplicação de estratégias bioclimáticas para um determinado local e da condição climática como as descritas por ROMERO et al. (2016)

As tecnologias passivas utilizam largamente as envoltórias verticais e horizontais, opacas e transparentes, e não demandam a utilização de nenhum tipo de energia para o seu funcionamento, a não ser a energia solar. Antes de se pensar no monitoramento de um único circuito ou conectar na tomada um simples aparelho circulador de ar, é preciso extinguir todas as possibilidades que as tecnologias passivas oferecem (ROMÉRO, 1996 apud ROMÉRO et al, 2012). O recomendável é primeiramente a aplicação de estratégias bioclimáticas passivas, para depois utilizar as tecnologias que geram consumo energético para obter o conforto térmico necessário para realizar as atividades nos espaços.

Nas novas edificações, ao utilizar tecnologias energeticamente eficientes desde a concepção inicial do projeto, a economia pode superar 50% do consumo, se comparada com uma edificação concebida sem o uso dessas tecnologias. (ROMÉRO et al, 2012)

A Nec-11 Capítulo 13 e a NTE INEN 2506:2009 de eficiência energética, estão em vigência desde o ano 2011 em Quito - Equador, com a finalidade de promover a sustentabilidade e eficiência energética no desenvolvimento das edificações. As duas normativas visam reduzir o consumo de combustíveis fósseis e recursos não renováveis além de contribuir para evitar as emissões de gases de efeito estufa (SORIA, 2017).

## **2 | OBJETIVO**

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o desempenho energético da envoltória do edifício segundo os materiais das fachadas do projeto original e comparar com duas alternativas de materiais diferentes no contexto climático da cidade de Quito, visando demonstrar a importância da aplicação de estratégias bioclimáticas no contexto climático estudado. Os objetivos específicos visam demonstrar a relevância da aplicação de estratégias bioclimáticas, como o uso de vidro monolítico com e sem brises, vidro de controle solar, com e sem brises e vidro duplo com e sem brises na envoltória do edifício estudado.

## **3 | MÉTODO**

Para realizar a pesquisa proposta analisamos em primeiro lugar o contexto climático da cidade de Quito –Equador, com definição das características do modelo de estudo do projeto original, definição também das variáveis das duas alternativas nas fachadas baseadas no modelo volumétrico original, simulação computacional no software Design Builder v. 4.5 do modelo atual e das duas alternativas e análise dos resultados de consumo energético dos estudos realizados.

### 3.1 Contexto climático da cidade de Quito no equador

A cidade de Quito no Equador está localizada na latitude 0°14' Sul a uma altitude de 2.850 metros acima do nível do mar, apresenta um clima temperado de altitude ou temperado andino em referência a sua localização na Cordilheira dos Andes, que segundo a classificação climática de Köppen-Geiger corresponde a Temperado Oceânico (KOTTEK et al, 2006). Com uma temperatura média anual máxima de 21.3°C, mínima de 10.2°C e umidade relativa média anual de 75% (INAMHI, 2014). Havendo oscilações anuais de 0.5 °C e diárias de 11.6°C, possui duas estações, verão, período de seca de abril a setembro e o inverno, época chuvosa de outubro a março (CRUZ, 2017).

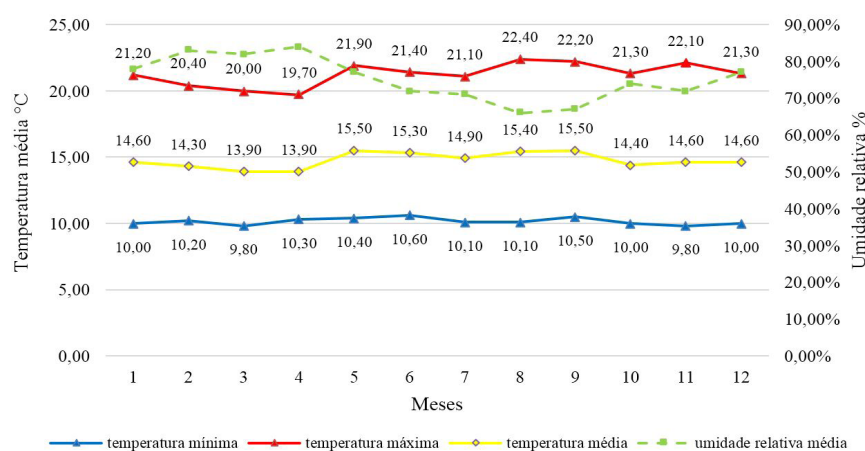


Figura 1 – Temperatura e umidade.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.2 Modelo de estudo projeto original

O edifício *Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera* é o prédio de maior tamanho construído no país, está localizado no setor centro norte da cidade de Quito, no bairro Lñaquito, setor predominado pela presença de edifícios de escritórios e administrativos públicos, com uma média de 12 pavimentos de construção devido às regulações antigas obrigatórias pela presença do antigo aeroporto da cidade o qual fechou no ano de 2013, devido à construção de um novo na localidade de Tababela fora da zona urbana de Quito, as novas regulações permitirão construções de até 25 pavimentos.

O edifício de forma retangular de 14 pavimentos de planta livre, divididos em várias zonas térmicas (figura 2, 3 e 5), onde a jornada de trabalho é de segunda-feira a sexta-feira de 08:00 a 18:00 horas, exceto os feriados nacionais, os quais são 11 dias úteis no ano. As quatro fachadas são de materiais similares sendo o mesmo tipo de vidro e geometria, além disso matem as mesmas características de lajes, cobertura de concreto, paredes nas zonas de serviços de alvenaria e brises com a intenção de fornecer sombreamento nas fachadas, que são horizontais de seção



retangular com ângulo de 0° e largura de 8 cm. Para o caso desta pesquisa considera-se na simulação, todo o edifício com o pavimento tipo, conforme demonstra a figura 1, nos 14 pavimentos, sendo 11 pavimentos com sistema de condicionamento de ar (figura 3).

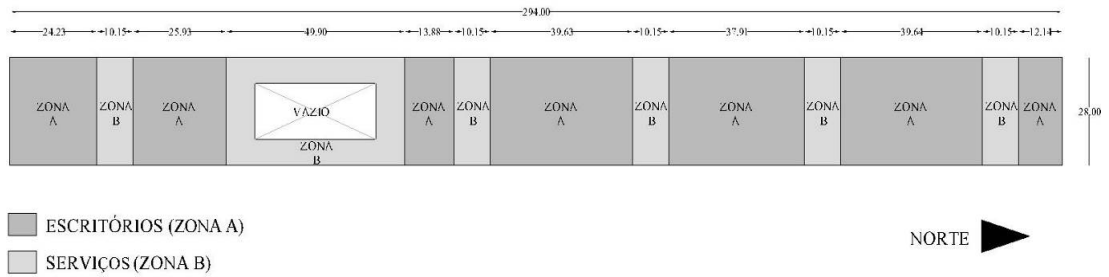


Figura 2 - Modelo de estudo – Pavimento tipo.

Fonte: elaborado pelos autores.

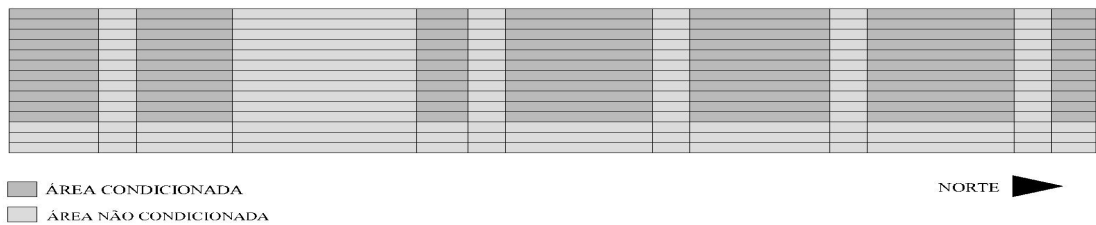


Figura 3 - Modelo de estudo – Corte tipo com áreas condicionadas e não condicionadas.

Fonte: elaborado pelos autores.

A figura 4 mostra o modelo de estudo no contexto da incidência solar na cidade de Quito – Equador, nos períodos de solstício de inverno, equinócios e solstícios de verão.

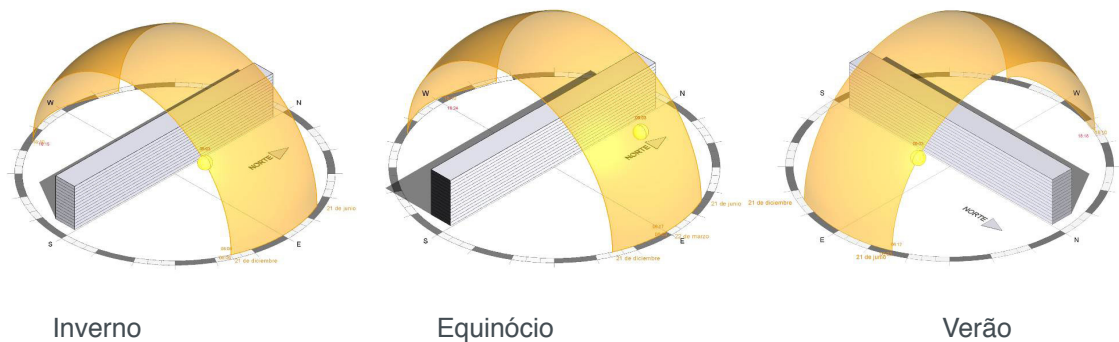


Figura 4 – Modelo de estudo nos solstícios e equinócio. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5 – Render do projeto.

Fonte: www.inmobiliar.gob.ec

As características espaciais do edifício se descrevem na tabela 1, no projeto original todas as fachadas são de vidro monolítico incolor do piso ao teto, sendo o material limite de contato entre o ambiente interior e exterior nos ambientes de escritórios. Do lado exterior está visível a estrutura do edifício onde está ancorado um sistema de brises. (figura 5 y 6).

Características principais do edifício		
Dimensões	Comprimento: 294 m	Largura: 28 m
	Altura de laje a laje: 4 m	Pavimentos: 14
Área total do projeto	108.857,85 m <sup>2</sup>	
Área condicionada	59.551,80 m <sup>2</sup>	
Sistema de condicionamento de ar	Sistema VRF / COP: 4.25 W/W	
Termostato	Aquecimento a 18°C e resfriamento a 26°C	
Ocupação	Densidade de ocupação: 8 m <sup>2</sup> /pessoa	
Uso	Escritórios - Serviço publico	
Horário útil	08:00 a 18:00	
U cobertura: 1,19	U paredes: segundo o vidro utilizado (tabela 2)	

Tabela 1 – Características principais do edifício.

Fonte: elaborado pelos autores

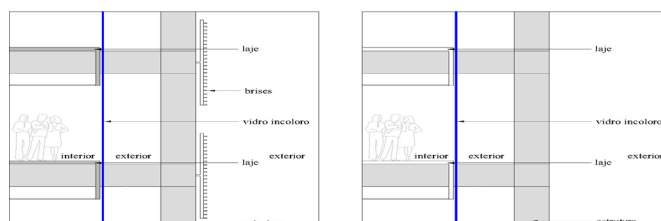


Figura 6 – Corte da fachada do projeto original com e sem brises.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.3 Parâmetros variáveis das duas alternativas de composição das fachadas

O detalhe das quatro fachadas das duas alternativas são as seguintes:

Alternativa 1: as fachadas conservam as mesmas dimensões do projeto original, o vidro muda de monolítico incolor para vidro de controle solar, conservando os brises do projeto original, além de simular uma opção sem os mesmos (figura 7).

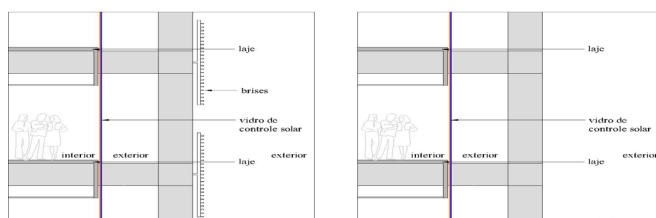


Figura 7 – Corte da fachada da alternativa 1 com e sem brises.

Fonte: elaborado pelos autores.

Alternativa 2: as fachadas conservam as mesmas dimensões do projeto original, o vidro muda de monolítico incolor para vidro duplo de controle solar com câmara de ar e conserva-se os brises do projeto original, além de simular uma opção sem os mesmos (figura 8).

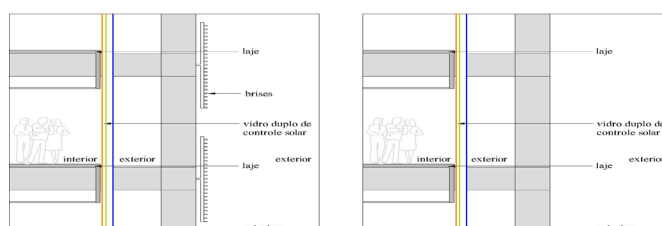


Figura 8 – Corte da fachada da alternativa 2 com e sem brises.

Fonte: elaborado pelos autores.

Propriedades dos vidros simulados					
Cenário	Material	Espessura (mm)	Fator solar (%)	Transmissão de luz (%)	Transmitância térmica (W/m <sup>2</sup> .K)
Original	Vidro incolor	10	83	90	5,66
Alternativa 1	Vidro de controle solar	10	46	60	3,72

Alternativa 2	Vidro incolor + câmara de ar + vidro de controle solar	Int. 10 mm câm. de ar 30 cm Ext. 10 mm	83 - 46	52	2,02
---------------	--	--	---------------	----	------

Tabela 2 – Propriedade dos vidros do estudo.

Fonte: elaborado pelos autores.

### 3.4 Simulação computacional no software design builder v.4.5

Para Romero (1998) os softwares têm tido uma aplicabilidade cada vez maior pelo fato de poderem ser utilizados tanto para projetos que ainda estejam em processo de concepção, como para aqueles que já se encontram construídos e necessitam de algum tipo de modificação, por meio de análises de viabilidade (apud SILVA et al, 2016).

Considerando as características das fachadas do projeto original e as duas alternativas, serão realizadas as simulações computacionais pelo período de um ano de consumo energético, visando o conforto térmico interno do edifício no software Design Builder v.4.5, seguindo o algoritmo do Energyplus, o software é configurado de acordo com o contexto climático da cidade de Quito, e das atividades dos ambientes internos, horários de trabalho propostos, uso apenas de condicionamento de ar sem ventilação natural. Os resultados serão comparados segundo o consumo anual de energia e os custos da mesma no Equador. Diante disso, para esta pesquisa não é considerada a iluminação artificial.

## 4 | RESULTADOS

Os resultados demonstram que devido à localização geográfica da cidade de Quito no paralelo 0° e à geometria do edifício, sendo as fachadas maiores leste e oeste, os ganhos solares nas fachadas incrementam sem o uso de brises, evidenciando-se uma diferença para cada caso de estudo, no projeto original com brises os ganhos são 57,61% em relação ao total sem brises, na alternativa 1 com brises os ganhos são de 57,88% em relação ao total sem brises da mesma alternativa e na alternativa 2 com brises os ganhos são de 58,44% em relação ao total sem brises da mesma alternativa (figura10).

Os resultados evidenciam a importância do uso de elementos de sombreamento como brises sobre as fachadas envidraçadas, pelo qual, é importante quando são utilizadas estas estratégias, alinhando assim a um correto dimensionamento, configuração geométrica, seleção do material e localização para obter os melhores resultados de sombreamento, focando na redução do consumo energético para o resfriamento dos ambientes internos, neste caso de estudo utilizou-se a configuração

geométrica proposta pelo projetista do projeto, porém, um estudo complementar poderia avaliar diferentes geometrias a fim de estabelecer qual configuração formal é mais eficiente no contexto climático estudado.

Sendo a configuração dos brises iguais para os 3 casos estudados, os resultados mostram que o vidro com melhor desempenho frente aos ganhos solares é o vidro duplo de controle solar da alternativa 2 e o vidro de pior desempenho é o vidro monolítico incolor do projeto original.

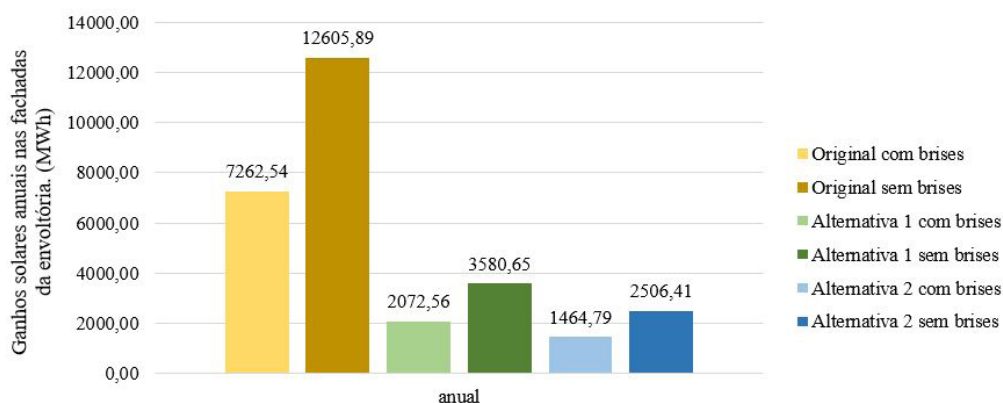


Figura 10 – Ganhos solares anuais nas fachadas da envoltória.

Fonte: elaborado pelos autores.

O consumo de energia para condicionamento de ar inclui a demanda para aquecimento e resfriamento em cada caso de estudo, para o aquecimento no caso de maior consumo só representou 0,20% do total na alternativa 1 com brises e o menor foi 0,01% do total no caso do projeto original sem brises, pelo qual é importante escolher a correta configuração de fachadas, que permitam balancear uma ótima relação entre ganhos internos produto da radiação solar e perdas das cargas térmicas internas, permitindo a possibilidade de eliminar a necessidade de um sistema de aquecimento dado sua porcentagem mínima.

Os resultados demonstram que o uso de brises ao diminuir os ganhos solares nas fachadas, requer menor consumo energético para a refrigeração, no caso do projeto original com brises, o consumo é 34,89% do total sem brises; na alternativa 1 com brises, o consumo é 44,92% do total sem brises e na alternativa 2 com brises, o consumo é 61,55% do total sem brises (figura 11).



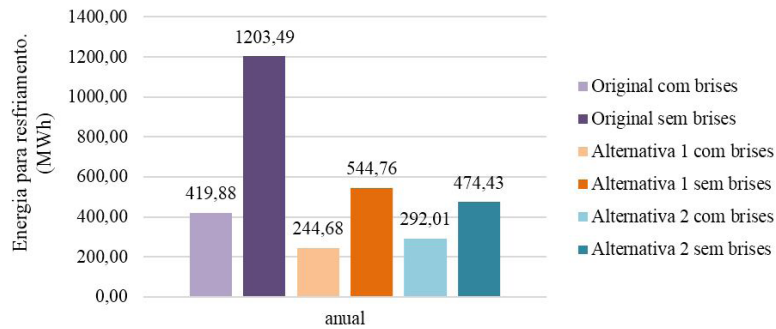


Figura 11 – Consumo de energia anual para resfriamento.

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao consolidar o consumo de energia anual para o condicionamento de ar no estudo proposto e sendo que a energia necessária para aquecimento no caso de maior consumo só representa o 0,20% do total, as porcentagens de relação entre o uso e não de brises são similares às descritas no consumo de refrigeração, as quais no projeto original é 34,95%; na alternativa 1 é 45,00% e na alternativa 2 é 61,59% conforme os valores da figura 12. A contribuição do uso de brises para reduzir o consumo de energia em cada caso de estudo, nestes resultados por quanto no projeto original representa 65,05%, na alternativa 1 é 55,00% e na alternativa 2 é 38,41%.

Portanto, quando usados os brises que são iguais em todos os casos de estudo e a única variável é o tipo de vidro das fachadas da envoltória, o vidro de melhor desempenho no contexto climático de Quito é o vidro de controle solar da alternativa 1, sendo esta a melhor alternativa para o edifício e o vidro com pior desempenho é o vidro monolítico incolor do projeto original, por outro lado, quando as fachadas da envoltória não utilizam os brises, o vidro de melhor desempenho é o vidro duplo de controle solar proposto na alternativa 2 e o vidro de pior desempenho nas mesmas condições é o vidro monolítico do projeto original, sendo esta a pior configuração de fachada de todos os casos estudados (figura 12).

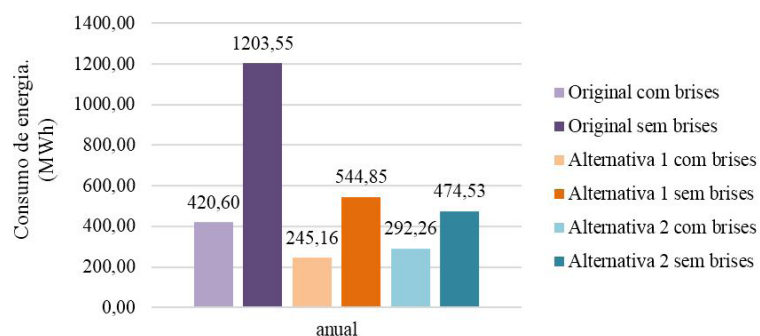


Figura 12 – Consumo de energia anual para condicionamento de ar.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 13 – Porcentagem de consumo de cada caso em relação ao projeto original.

Fonte: elaborado pelos autores.

Se comparamos os resultados das alternativas 1 e 2, é interessante verificar que as diferenças com e sem brises não são proporcionais no consumo de energia, no caso da alternativa 1 é mais eficiente com brises do que na alternativa 2, mas se as fachadas são sem brises a alternativa 2 é mais eficiente do que a alternativa 1, demonstra-se portanto que é importante avaliar a correta configuração das fachadas envidraçadas, sendo importante a correta escolha do tipo de vidro, necessidade ou não de brises e caso sejam necessários o uso de brises, a correta configuração geométrica no contexto climático de Quito.

Além disso, observamos outra informação importante, a configuração da fachada do projeto original de vidro monolítico incolor com brises é relativamente similar à proposta de fachada da alternativa 2 sem brises com vidro duplo de controle solar, sendo esta última um 12,82% maior que o projeto original, motivo pelo qual é importante mencionar que existem alternativas que permitem alcançar resultados similares no contexto da eficiência energética que possibilita explorar opções estéticas na composição arquitetônica dos edifícios.



Figura 14 – Custo econômico anual de consumo de energia para condicionamento de ar segundo as tarifas de energia no Equador.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 15 – Custo de construção das fachadas estudadas (projeto original e das alternativas).

Fonte: elaborado pelos autores.

No contexto econômico é importante analisar o custo para implementar as alternativas propostas confrontando ao consumo de energia anual necessário para obter o conforto térmico interno, segundo a análise realizada, observamos que implementar o vidro de controle solar da alternativa 1, representa 52% a mais no investimento inicial da construção com relação ao projeto original de vidro monolítico incolor, mas o consumo de energia com o uso de vidro de controle solar diminui entre 42% a 55% em relação ao projeto original de vidro monolítico, segundo a configuração da fachada utiliza-se brises ou não. O vidro da alternativa 2 representa 195% a mais no investimento inicial da construção em relação ao projeto original de vidro monolítico incolor e o consumo de energia com o uso de vidro da alternativa 2 diminui entre 31% a 61% em relação ao projeto original, segundo a configuração da fachada utiliza-se brises ou não.

## 5 | CONCLUSÕES

A presente pesquisa avaliou por meio de simulação computacional a envoltória do edifício *Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera* no contexto climático da cidade de Quito, localizada no paralelo 0°, afetando diretamente a composição de todas as fachadas envidraçadas com alternativas que permitiram avaliar o desempenho energético com várias configurações, criando variáveis entre uso ou não de brises e diferentes tipos de vidro, o qual serve como repertório no momento de aplicar estratégias bioclimáticas passivas para reduzir o consumo de energia e obter um nível de conforto térmico interno.

Os resultados demonstram que a configuração da fachada do projeto original (vidro monolítico incolor com brises) não é a melhor opção por quanto existem outras configurações propostas nesta pesquisa que poderiam reduzir o consumo de energia para o condicionamento do ar em até 41,71%, em relação ao consumo do projeto

original.

Conclui-se também a importância de uso de brises devido a cidade de Quito está localizada no paralelo 0°, com 12 horas de sol por dia, durante todo o ano, recebendo os maiores níveis de radiação, o qual, no caso de fachadas 100% envidraçadas, propicia maiores ganhos solares internos, especialmente nas fachadas leste e oeste, as quais tem maior exposição solar, o uso de brises deve ser estudado focando nas necessidades das edificações, sendo assim, priorizar a importância de realizar estudos de geometria, material e dimensões. Está pesquisa demonstrou que o uso de brises reduz os ganhos solares em até 58,44%, o qual afeta diretamente o consumo de energia necessária para a refrigeração.

No contexto climático da cidade de Quito, foi evidenciado se o projeto é de fachadas envidraçadas e não utiliza brises, a melhor opção é o uso de vidro duplo de controle solar, mas no caso que o projeto utilize brises a melhor opção é o vidro de controle solar.

A aplicação de estratégias bioclimáticas passivas nas fachadas das edificações deve se avaliar custo – benefício, já que, a economia no consumo de energia durante a vida útil da edificação pode se transformar em um investimento de vidros de melhor desempenho ou na aplicação de brises, razão pela qual é importante avaliar as alternativas tecnológicas disponíveis no mercado onde o projeto vai se desenvolver e as necessidades do projeto.

A presente pesquisa contribui com dados relevantes para a aplicação de estratégias bioclimáticas passiva em edificações localizadas na cidade de Quito.

## REFERÊNCIAS

ANDREIS C. et al. **Desempenho Energético de Fachadas Envidraçadas em Climas Brasileiros**. Maceió: ENTAC, 2014.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, VENTILATING AND AIR- CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE 2001 Fundamentals Handbook**. Atlanta, 2001.

CRUZ D.V.C. **Comportamiento térmico de las cubiertas en el clima de Quito**. Barcelona: UPC-ETSAB, 2017.

EVANS J.M. et al. **Evaluación del Impacto del Sol en Envoltentes Vidriadas**. Buenos Aires: Asades, 2003.

FERNANDEZ F.G. Serie Geográfica. **Clima y Confortabilidad Humana. Aspectos Metodológicos**. Madrid, v.4, p. 109-125, 1994.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. **NTE INEN 2506:2009 Eficiencia Energética en Edificios**. Quito, 2009.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. **Anuario Meteorológico Nro 51-2011**. Quito, 2014.

ISO. **ISO 7730 Ergonomía del Ambiente Térmico**. Madrid, 2006.

KOS D. **Eficiência Energética, Conforto Ambiental e Certificações de Sustentabilidade**. Brasília, 2018.

KOTTEK M. et al. Meteorologische Zeitschrift. **World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated**. Stuttgart, v.15, p.259-263, 2006.

LAMBERTS R, et al. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Electrobras / Procel, 2014.

MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA DEL ECUADOR. **Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, Capítulo 13, Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador**. Quito, 2011.

MONTENEGRO G.L.O. **Propuesta de estrategias bioclimáticas para la reutilización de edificios del centro norte de Quito. Caso de estudio: Ministerio de Finanzas**. Quito: PUCE, 2017.

OLGYAY V. **Arquitectura y Clima, Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas**. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 1998.

RODRIGUEZ D.P.D. **El vidrio como envolvente arquitectónica**. Colombia, COLMAYOR.

ROMERO M.A.B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora UnB, 2015.

ROMERO M.A.B. **Estratégias Bioclimáticas de Reabilitação Ambiental Adaptadas ao Projeto**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.reabilita.fau.unb.br/pluginfile.php/596/mod\\_resource/content/3/Reabilita\\_ESTBIO\\_Texto.pdf](http://www.reabilita.fau.unb.br/pluginfile.php/596/mod_resource/content/3/Reabilita_ESTBIO_Texto.pdf)>. Acesso em: 25 agosto 2018.

ROMERO M.A.B. et al. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde**. 2. Ed. Brasília, 2016.

SILVA C.F. et al. **3º Curso de Simulação Termo-energética**. Brasília, 2016.

SORIA P.L.E. **Evaluación de la eficiencia energética en la envolvente de tres edificios de oficinas, construidos en la ciudad de Quito a partir del año 2011**. Quito: PUCE, 2017.



## A BIOMIMÉTICA COMO INSPIRAÇÃO PARA FACHADAS BRASILEIRAS DINÂMICAS E EFICIENTES

### Thaís Vogel

Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade  
Federal de Santa Maria  
thais.vogell@gmail.com

### Anna Clara Franzen De Nardin

Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade  
Federal de Santa Maria  
annadenardin@gmail.com

### Pedro Vinícius da Silva de Oliveira

Acadêmico de Engenharia Civil, Universidade  
Federal de Santa Maria  
pedroliveiracivil.2013@gmail.com

### Marcos Alberto Oss Vaghetti

Professor Doutor, Departamento de Estruturas,  
Universidade Federal de Santa Maria  
marcos.vaghetti@ufsm.br

**RESUMO:** A fachada é um elemento de grande importância, principalmente em um Green Building, visto que está relacionada à eficiência energética, conforto térmico, acústico e visual. Comparando-se uma edificação com o corpo humano, a fachada seria o equivalente a nossa pele. Logo, não há como pensar no desenvolvimento de uma fachada eficiente de forma isolada. Este artigo fornece exemplos para abordagens de design biomimético em três aspectos principais na concepção de uma fachada sustentável; requisitos de energia, forma e estrutura; e considerações

de sustentabilidade. Comparou-se através de métodos gráficos, o clima da cidade de Porto Alegre com duas cidades estrangeiras, Melbourne na Austrália e Harare no Zimbábwe, as quais possuem obras construídas com tecnologia biomimética. Dada a semelhança de temperaturas e luz solar com os exemplos citados, pode-se tomá-los como base para a implantação desta tecnologia, demonstrando o potencial existente nas cidades brasileiras para utilização da biomimética e fachadas dinâmicas eficientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fachadas Eficientes; Biomimética; Sustentabilidade.

### BIOMIMETICS AS AN INSPIRATION FOR DYNAMIC AND EFFICIENT BRAZILIAN FACADES

**ABSTRACT:** The facade is an element of great importance, especially in a Green Building, since it is related to energy efficiency, thermal, acoustic and visual comfort. Comparing a building with the human body, the facade would be the equivalent of our skin. Therefore, there is no way of thinking about the development of an efficient facade in isolation. This article provides examples for biomimetic design approaches in three main aspects in the design of a sustainable facade; energy, form and structure requirements;

and sustainability considerations. The climate of the city of Porto Alegre was compared using graphical methods with two foreign cities, Melbourne in Australia and Harare in Zimbabwe, which have buildings built with biomimetic technology. Given the similarity of temperatures and sunlight with the cited examples, one can take them as a basis for the implantation of this technology, demonstrating the potential in Brazilian cities for the use of biomimetics and efficient dynamic facades.

**KEYWORDS:** Efficient Facades; Biomimetic; Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos foram de grande relevância para o desenvolvimento da sustentabilidade. As construções sustentáveis passaram a ganhar força a partir da exigência de projetar espaços que reduzem os impactos no ecossistema, contribuindo para manter uma boa qualidade de vida dos usuários do prédio e habitantes ao redor. Essas construções podem ser identificadas por meio do LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que é deliberado pelo GBCI (Green Building Council Institute), sendo o Green Building, um selo que certifica as edificações que atendem às suas exigências acerca de aspectos ambientais e energéticos.

O Brasil no início do século 20 cumpriu um papel de pioneirismo no desenvolvimento de técnicas passivas para proteção e controle climático em fachadas, com o uso do cobogó e do brise-soleil. Esses dispositivos ainda são muito usados até hoje, apesar de serem de pouca tecnologia, o que torna evidente o potencial desses novos tipos de fachadas eficientes podem ter em nosso país.

Na definição tradicional do termo fachada, ela é descrita como um plano vertical estático, que cumpre como função proteger o espaço interno da hostilidade do ambiente externo. (ADDINGTON & SCHODEK, 2005). Esse conceito apresenta a fachada como uma simples barreira física com características exclusivas entre o interior e exterior e que demanda alto consumo energético para manter o conforto térmico e lumínico interno.

Em contraponto à essa ideia aparece o ramo da ciência chamado biomimética, que apesar de ser relativamente novo, tem caráter ancestral. Como comentado pelo biólogo Ricardo Mastroi na Greenbuilding Conferência e Expo: “Durante muitas gerações essa foi a técnica mais óbvia de construção e organização. Comunidades indígenas, ribeirinhas, tradicionais fazem isso até hoje: observam a natureza e a copiam na medida do possível. Leonardo Da Vinci fez isso com maestria no século 15. Todos os nossos antepassados fizeram isso.”

A biomimética busca soluções sustentáveis através da observação da natureza, compreendendo como os organismos funcionam e se mantêm. Desta forma, combina-se essa ciência com os ramos de engenharia, arquitetura e matemática, para o desenvolvimento de novas técnicas que deixem as construções mais eficientes,

inteligentes e confortáveis. A mesma, segundo Detanico (2010, p.105), pode ser considerada como um método criativo, o qual é aplicado através de analogia com elementos da natureza, em âmbito formal, comportamental ou funcional.

A partir dessa concepção, surgiu uma nova visão para a fachada, como sendo uma envoltória, com capacidade de gerenciar e mediar os agentes externos de maneira seletiva, ou seja, atuando como um filtro, uma membrana capaz de se adaptar (Figura 1). Ferguson (apud LONNEN et. al., 2013) define adaptabilidade como “a habilidade de um sistema enviar um comando funcional, considerando múltiplos critérios de escolha a partir das variáveis do ambiente”.

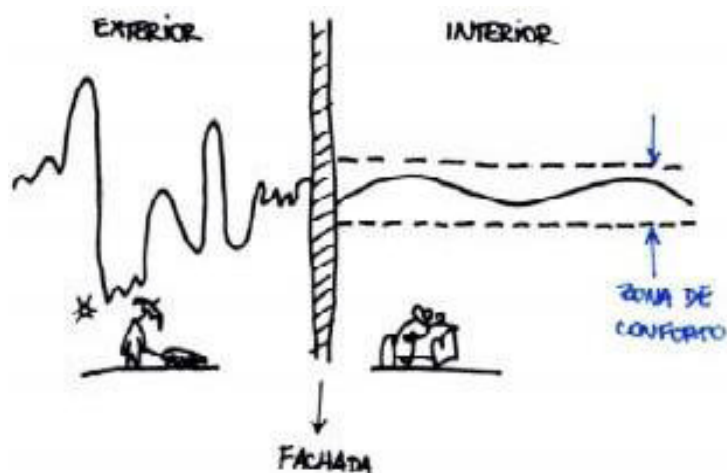


Figura 1: A fachada como membrana de controle entre exterior e interior. Fonte: SCHELIGA; John. (2016).

Essa adaptação surge com o uso de materiais ou sistemas de materiais que conseguem sentir estímulos energéticos e agir perante a eles, interagindo com o ambiente externo. O objetivo do presente artigo é identificar as contribuições de fachadas que usam o princípio da biomimética para o conforto e a eficiência energética de edifícios a partir da análise de obras em que foram aplicados esses conceitos, em locais de clima similar ao brasileiro. Será apresentada uma análise do sistema construtivo e de como essas técnicas podem ser implementadas no nosso país, não apenas em novas edificações, mas também em obras já existentes.

Assim, busca-se, a partir de uma correta implementação das fachadas inteligentes, maximizar a eficiência energética, o conforto térmico, acústico e visual das edificações brasileiras, contribuindo também na formação de cidades mais sustentáveis.

## 2 | FACHADAS DINÂMICAS E BIOMIMÉTICA

### 2.1 Parâmetros para design de fachadas eficientes

Segundo um trabalho realizado pelo Labeee UFSC(2017), descreve que “a fachada é considerada um elemento de grande importância em um Green Building - qualquer edificação e/ou ambiente que é construído pensando na sustentabilidade social, ambiental e econômica, desde a sua fase inicial até sua fase final”. Segundo Riham Nady (2016, p.3), Alguns parâmetros devem ser pensados no pré projeto, a fim de maximizar o desempenho da ventilação e iluminação do edifício, como:

- Controle da incidência de luz solar- o conforto térmico e visual de um ambiente depende da quantidade de luz que entra através da fachada, pois ela correlaciona-se diretamente com o aumento da temperatura interior;
- Ventilação natural- a pele do edifício desempenha um papel importante em termos de troca de ar natural e controle da temperatura interna;
- Entrada de Luz natural- o uso da luz natural é importante, tanto em termos do conforto e contentamento dos usuários como no que diz respeito à redução do uso de luz artificial;
- Isolamento térmico- sistemas de isolamento térmico empregam materiais e componentes capazes de reduzir a perda de calor por transmitância, convecção ou radiação e tem um enorme potencial para impactar o desempenho térmico de um edifício;
- Escolha dos materiais- materiais também desempenham um papel tecnológico primário e tem um efeito tremendo no conforto do edifício;

Um outro parâmetro a ser considerado é um dos campos de estudo da biomimética, em que se utiliza a natureza como uma medida. Na qual, segundo Benyus (1997), se utiliza o padrão ecológico para julgar a relevância e a validade das nossas inovações. Após bilhões de anos de evolução, a natureza sabe o que funciona, o que é mais apropriado e o que perdura.

Com as novas tecnologias, cada vez mais se buscam soluções resistentes de forma mecânica e química que apresentem eficiência termoacústica, estanques à umidade e com maior praticidade de aplicação, otimizando desta forma, a instalação e criando fachadas mais eficientes e sustentáveis.

### 2.2 Soluções para a eficiência de fachadas

Através da observação da natureza, os elementos naturais se convertem em ferramentas de projeto para solucionar problemas humanos e contribuir para o processo criativo dos projetos arquitetônicos, inspirando-se no equilíbrio natural para se ter edificações mais sustentáveis.

### 2.2.1 Fachadas ventiladas

Por reduzir o uso de ar-condicionado nas edificações, a fachada ventilada se torna uma solução cada vez mais explorada na construção civil. Este tipo de fachada (Figura 3) consiste em um sistema de revestimento externo, composto por painéis fixados a um conjunto de perfis estruturais metálicos, parafusos e chumbadores localizados na parede da edificação. Neste sistema ocorre a formação de um colchão de ar sob os vidros podendo otimizar significativamente o consumo de energia, sendo importante que a fachada esteja livre de elementos que impeçam a circulação do ar, para haver um bom desempenho do mesmo. A fachada ventilada é um exemplo de solução passiva, em que a “pele” da torre se aquece com o ar externo durante o dia e absorve o calor em sua estrutura. Ao chegar no meio do prédio, o ar já está mais frio. À noite, o calor que foi absorvido durante o dia aquece o interior, criando condições mais confortáveis para as pessoas que vivem e trabalham no local.

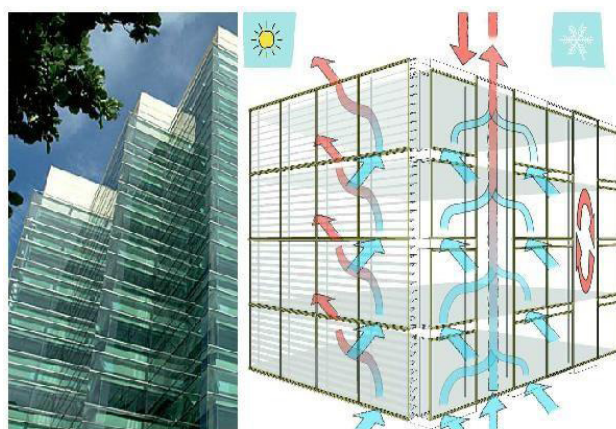


Figura 3: Fachada Ventilada -Ed. Cidade Nova - RJ.

Fonte: SustentArqui (2015).

### 2.2.2 Fachadas verdes

Considerada uma das soluções mais sustentáveis para equilibrar a temperatura e também mais econômica, pois tem baixo custo de manutenção, a fachada verde ameniza a radiação solar, tem alta eficiência energética, além de diminuir a poluição em até 30% e conseguir reduzir o ruído externo. Geralmente são utilizadas plantas da espécie das trepadeiras, para cobrir as fachadas verdes, pois estas se adequam facilmente a estrutura e crescem sem precisar de cuidados excessivos. Já em prédios menores é possível utilizar samambaias, orquídeas, entre outras. Com o uso deste tipo de fachada, pode-se criar desenhos devido aos diferentes tipos de plantas utilizados, dando vida e movimento para as cidades, conforme Figura 4. Aqui, a natureza não serve só como inspiração, mas é pensada como parte integrante do



projeto arquitetônico.



Figura 4: Fachada em movimentos através das plantas.

Fonte: Pinterest (2013).

### 3 | ESTUDOS DE CASO

#### 3.1 Climas Analisados

As duas obras abordadas aqui foram escolhidas pelo local de origem terem características semelhantes às de Porto Alegre no que tange à variação de temperatura ao longo do ano, velocidade do vento e incidência de luz solar. Assim, pode-se analisar como os princípios de biomimética e fachada dinâmica foram usados para controle do conforto térmico e eficiência energética, para então verificar se é possível implementar esse tipo de projeto na nossa região.

Porto Alegre apresenta uma temperatura média de 25°C no verão e 16°C no inverno, enquanto em Melbourne a temperatura média é de 25 °C no verão e de 14 °C no inverno e em Harare a média é de 22°C e 14°C respectivamente. Observa-se por meio da Figura 5, que a variação de temperatura ao longo do ano para as três cidades são semelhantes.

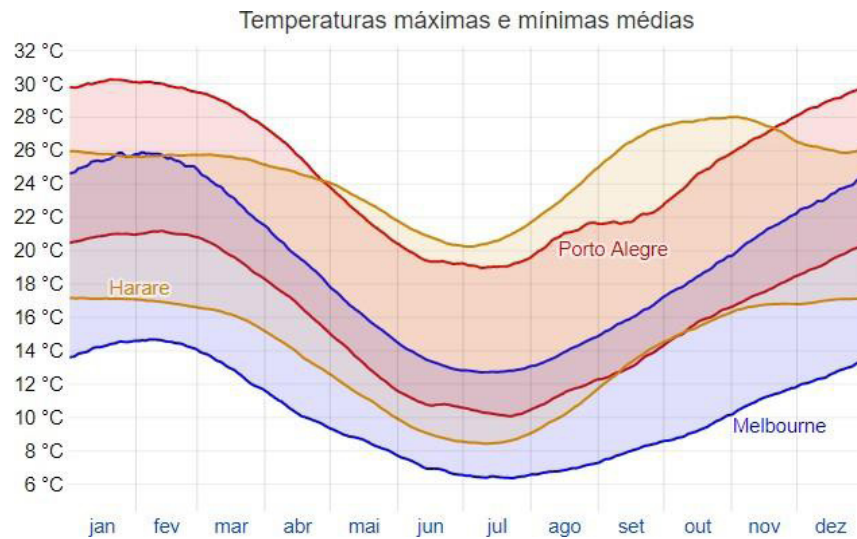


Figura 5: A média da temperatura máxima e da mínima diária do ar a 2 metros acima do solo.

Fonte: <https://weatherspark.com/>

Em relação a quantidade de horas de luz solar ao longo do dia, as três cidades apresentaram condições semelhantes. A incidência de luz varia entre 15h e 10h aproximadamente ao longo do ano, conforme Figura 6.

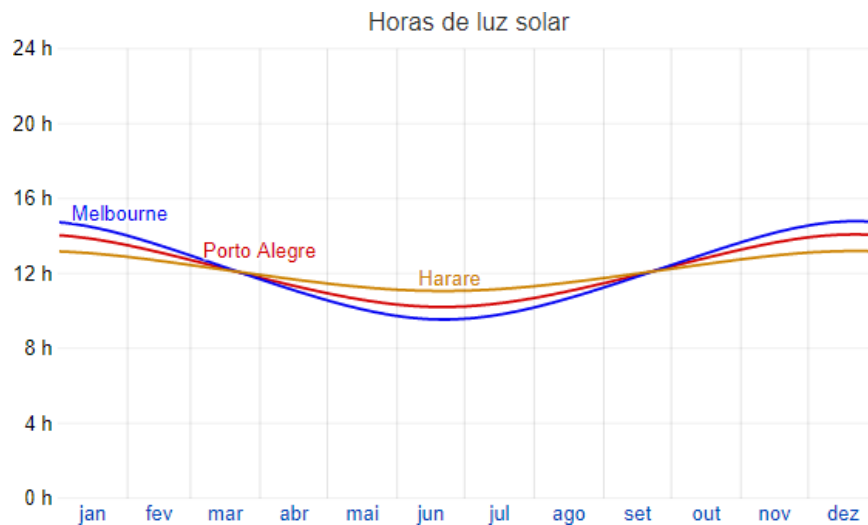


Figura 6: O número de horas em que o sol está pelo menos parcialmente acima do horizonte.

Fonte: <https://weatherspark.com/>

Quanto a velocidade média do vento, Melbourne se mostrou a cidade mais ventosa, com uma média de 16km/h. Porto Alegre é a cidade com menor velocidade do vento, com uma média de 13km/h e Harare é a cidade com maior variação de velocidade, com uma média de 14km/h. Observa-se, por meio da Figura 7, que as cidades tem média de velocidades semelhantes, sendo a maior variação entre Melbourne e Porto Alegre, de 3km/h.

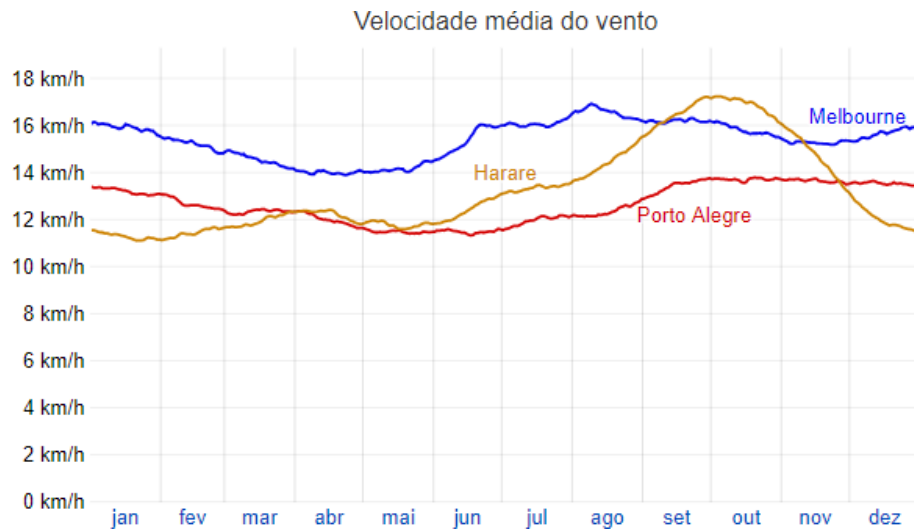


Figura 7: A média das velocidades horárias médias do vento a 10 metros acima do solo. Fonte: <https://weatherspark.com/>

## 3.2 Obras analisadas

### 3.2.1 Council House 2, Melbourne, Austrália: fachada dinâmica

Desenhado para se tornar o edifício com melhor design sustentável da Austrália, o Council House 2, CH2, é a primeira obra do país a ser classificada com 6 estrelas pela corporação Green Building Council da Austrália (GBC Austrália), a quantidade de estrelas designa o quanto o edifício respeita os preceitos de sustentabilidade. O Council House se utiliza da biomimética na sua envoltória, por meio de uma segunda pele formada por uma estrutura de aço e painéis de madeira reaproveitada, que cobrem toda fachada oeste do edifício (Figura 8). Esses painéis se movimentam, abrindo ou fechando, através de sensores controlados por computador, de acordo com a quantidade de sol e a posição que ele atinge a fachada, ou seja, se adaptando às condições climáticas locais de maneira automatizada. Essa “epiderme” contribui para o conforto térmico e visual, controle da ventilação e entrada de luz natural, criando um microambiente semi-fechado. Entre outras ferramentas para sustentabilidade usadas no edifício estão exaustores para sugar o ar quente do teto, “torres- chuva” que por meio de evaporação tendem a diminuir a temperatura do ambiente, dutos que resfriam tetos, paredes e chão utilizando a brisa noturna, uso de energia eólica e solar por turbinas e painéis instalados na cobertura, jardins verticais na fachada norte e aproveitamento da água da chuva. Tudo isso caracteriza um edifício dinâmico, que interage com o meio ao seu redor utilizando os recursos naturais para aproveitamento máximo, baseado no conceito de sinergia: um edifício constituído por diversos sistemas que se sobrepõem, cada um sendo mais do que a soma das suas partes.



Figura 8: Os painéis de controle solar na fachada oeste do edifício.

Fonte: <http://www.urbanthriving.com/news/council-house-2-council-house-1/>

Paevere (PAEVERE & BROWN, 2008) realizou um relatório pós-ocupação do Council House (Figura 9), em que foram registrados após um ano de uso predial, as seguintes conclusões:

**Conforto Térmico:** As classificações de insatisfação térmica estavam abaixo de 10% na maioria dos locais do edifício, mas o fluxo de ar é percebido como baixo.

**Qualidade do Ar:** A qualidade do ar do CH2 é excelente em termos de níveis de poluentes medidos devido à entrada de ar 100% fresco e ao uso de materiais de baixa toxicidade, bem como um uso extensivo de plantas de interior.

**Iluminação:** Os níveis de iluminação de fundo são suficientes, sendo a satisfação dos ocupantes pela iluminação é média no CH2.

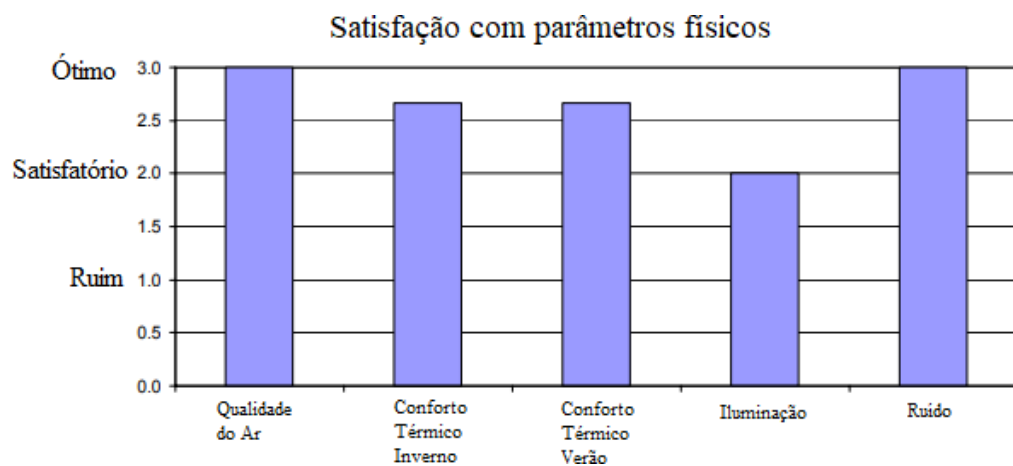


Figura 9: Satisfação com os parâmetros físicos do Council House.

Fonte: Adaptado de PAEVERE & BROWN (2008).

No geral, segundo Paevere, 80% dos ocupantes preferem o CH2 ao alojamento anterior. Também foi visto que a produtividade da equipe melhorou 10,9%, resultando em uma economia de mais de dois milhões de dólares. Houve também uma redução

das emissões de CO<sub>2</sub> em 87%, do consumo de eletricidade em 82%, do gás em 87% e de água em 72%. O custo total de construção da CH2 foi de US \$ 51,045 milhões, dos quais aproximadamente US \$ 12 milhões foram gastos em mecanismos de design sustentável. Porém, com essas melhorias, o CH2 economiza energia suficiente para equivaler a US \$ 5.479,45 por dia, resultando em um período de retorno do valor investido em tecnologias sustentáveis em apenas sete anos.

### 3.2.2 *Eastgate Building, Harare, Zimbabwe: Biomimética*

Segundo o site de notícias ECycle “em 1992 foi construído o Eastgate Building, um shopping no Zimbábue (Figura 10). Essa obra é um dos exemplos práticos mais conhecidos do uso da biomimética na construção. Com 32.000m<sup>2</sup>, o complexo foi construído com 10% a menos de valor de investimento em sistemas de climatização e gera economia de 40% no custo operacional de energia, o que fez os proprietários do Eastgate economizarem US \$ 3,5 milhões no sistema de ar-condicionado, que não precisou ser implementado”.



Figura 10: Fachada do Eastgate Building. Fonte: <http://www.condominiosverdes.com.br/voce-ja-ouviu-falar-em-biomimetica/>

Projetado pelo arquiteto Mick Pearce, a edificação não conta com sistema de ar-condicionado, visto que a temperatura permanece agradável e regular durante o ano inteiro devido ao sistema de ventilação do edifício, que se assemelha aos cupinzeiros africanos (Figura 11). Os cupins se alimentam de um fungo que é cultivado dentro do próprio cupinzeiro, os mesmos cavam e fecham constantemente várias saídas de ar, cujo fluxo permite a obtenção da temperatura interna desejada, mantendo desta forma, a temperatura estável.



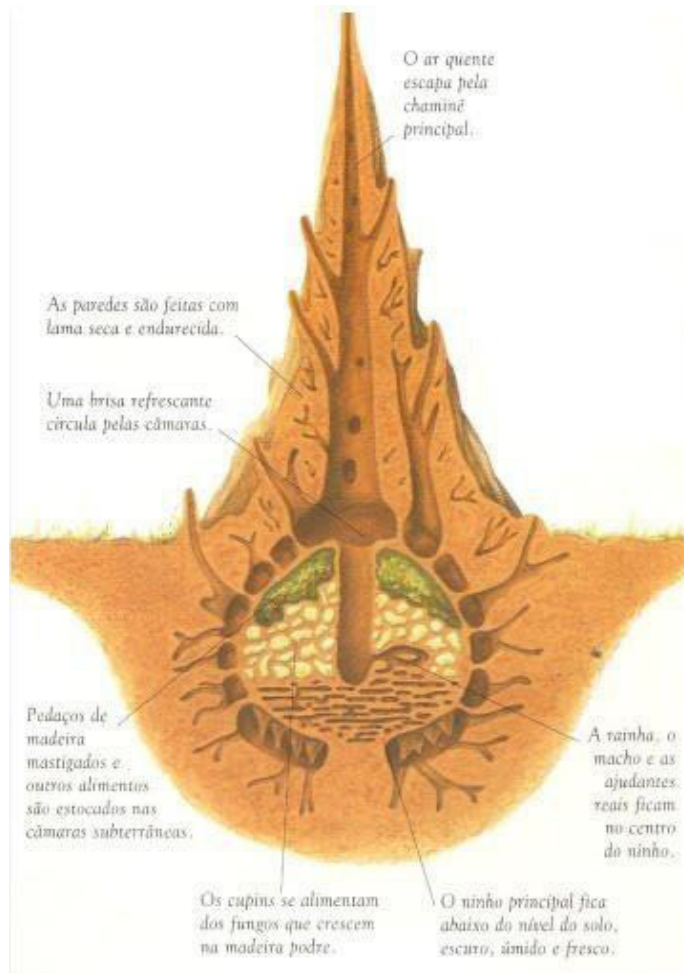


Figura 11: Princípio de ventilação do cupinzeiro.

Fonte: <http://biologiaparabiologos.com.br/>

Esse mesmo princípio é utilizado no Eastgate para climatização (Figura 12). Segundo o portal Inhabitat, o ar exterior é aspirado e quando entra no edifício é aquecido ou resfriado pela massa de concreto, dependendo de qual está mais quente, o concreto ou o ar. Em seguida, é ventilado para os andares e escritórios superiores antes de sair pelas chaminés no topo. O complexo também consiste em dois edifícios lado a lado, separados por um espaço aberto coberto por vidro e aberto à brisa local.

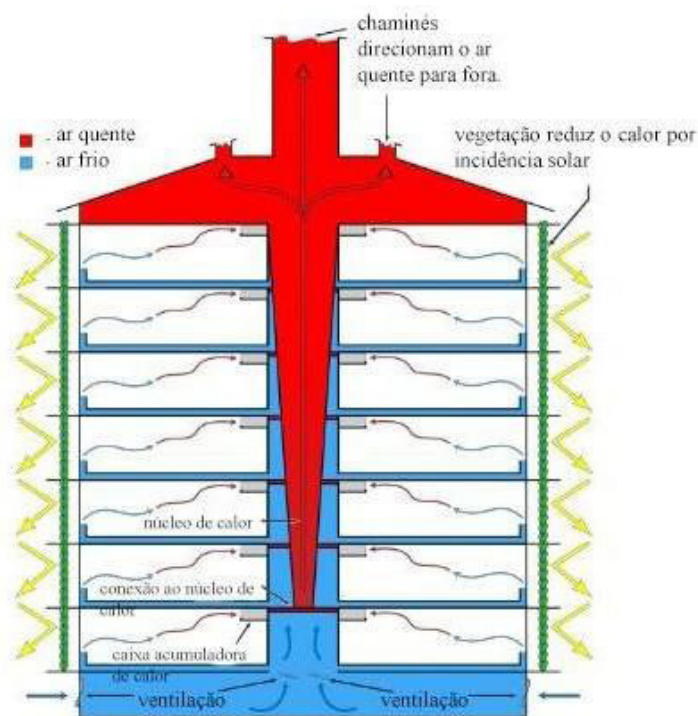


Figura 12: Sistema de ventilação do Eastgate Building. Fonte: Adaptado de [https://en.wikipedia.org/wiki/Eastgate\\_Centre,\\_Harare](https://en.wikipedia.org/wiki/Eastgate_Centre,_Harare)

#### 4 | CONCLUSÃO

Depois de estudar os parâmetros de fachadas dinâmicas que fazem uso dos princípios de biomimética, a questão que se coloca é: Essas fachadas poderiam ser aplicadas em edifícios no contexto do sul do Brasil? A resposta é sim, adaptando o projeto para o clima da região, os materiais usados e a disponibilidade de tecnologias. Além disso, o design de fachadas deve levar em consideração o percurso do sol, vento, umidade e o uso de energia consumida. Uma fácil implementação para fachadas dinâmicas brasileiras seria a automatização dos brises já existentes, para que esses se movam de acordo com a quantidade de luz incidente e temperatura interna, além da implementação de paredes verdes e fachadas ventiladas.

Através deste artigo, pode-se perceber que na região sul do Brasil, mais especificamente na cidade de Porto Alegre, encontram-se características climáticas próximas dos estudos de caso apresentados, tornando possível tomar como inspiração construções e tecnologias usadas no contexto internacional para tornar as edificações brasileiras mais sustentáveis. Com isso, percebe-se que o investimento em fachadas dinâmicas traz considerável economia, não apenas dos recursos naturais, mas também financeira.

Além disso, a biomimética contribui para o processo criativo dos projetos arquitetônicos, inspirando-se no equilíbrio natural, interagindo com a natureza e imitando-a de uma forma respeitosa, onde não pretende-se apenas extrair da natureza, mas sim aprender com ela. Desta forma, resgatamos uma frase de Leonardo da Vinci de 500 anos atrás: “aqueles que tomarem partido de qualquer

estandarte que não seja o da natureza – a mestra de todos os mestres – trabalharão em vão”.

As vantagens desses sistemas vão muito além da proteção solar, economia energética, conforto térmico, ventilação e iluminação natural. Estamos todos inseridos numa rede que conecta os ecossistemas, e entender a interdependência das relações é essencial para a existência. Quanto mais otimizamos recursos e energia, mais reconhecemos o impacto das nossas ações e mais conscientes ficamos do nosso papel para manutenção da vida no planeta. Como já disse E. F. Schumacher, “*A sabedoria demanda da ciência e da tecnologia uma nova orientação em direção ao orgânico, ao gentil, ao elegante e ao belo*”.

## REFERÊNCIAS

ADDINGTON, M., SCHODEK, D. **Smart Materials and New Technologies**. Oxford: Architectural Press, 2005.

BENYUS, J. **Biomimicry: Innovation inspired by nature**. New York. Quill Publishes, 1997.

CARLSON, Justin et al. Biological Materials in Engineering Mechanisms. In: TAYLOR & FRANCIS GROUP (California). **Biomimetics: Biologically Inspired Technologies**. Pasadena California: Crc Press, 2006. Cap. 14. p. 365-381.

DETANICO, Flora Bittencourt; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves; KOLTERMANN DA SILVA, Tânia Luísa. A biomimética como método criativo para o projeto de produto. **Design e Tecnologia**, [S.l.], v. 1, n. 02, p. 101-113, dez. 2010. ISSN 2178-1974. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/52>>. Acesso em: 12 mar. 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.23972/det2010iss02pp101-113>.

KLEIN, T. **Integral Façade Construction: towards a new product architecture for curtain walls**. Alemanha: Delft University of Technology, 2013.

LOONEN R., TRCKA D., CÓSTOLA D., HENSEN, J. **Climate adaptative buildings shells: State-of-the-art and future challenges**, Renewable and Sustainable Energy Reviews 25. (pp. 483-493), 2013.

NADY, R. Dynamic Facades Environmental Control Systems for Sustainable Design. **Revista de Energia Renovável e Desenvolvimento Sustentável (RESA)**, Alexandria, v. 3, n. 1, março 2017. ISSN 2356-8569.

PAEVERE, P., BROWN, S. **Indoor Environment Quality and Occupant Productivity in the CH2 Building: Post-Occupancy Summary Report No. USP2007/23**, 2008.

SCHELIGA, R., JOHN, V. **Fachadas adaptativas: arquitetura dinâmica orientada ao desempenho**, XVI Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído, 2016.

## 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.

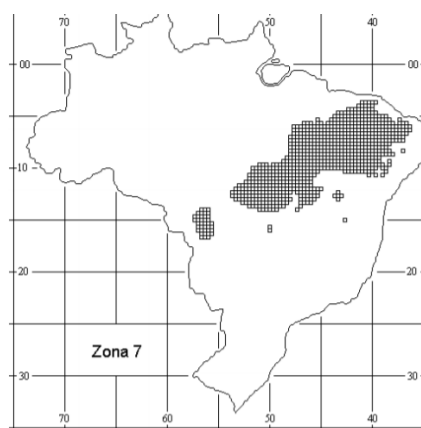


Figura 2 - Zona Bioclimática 7.

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.

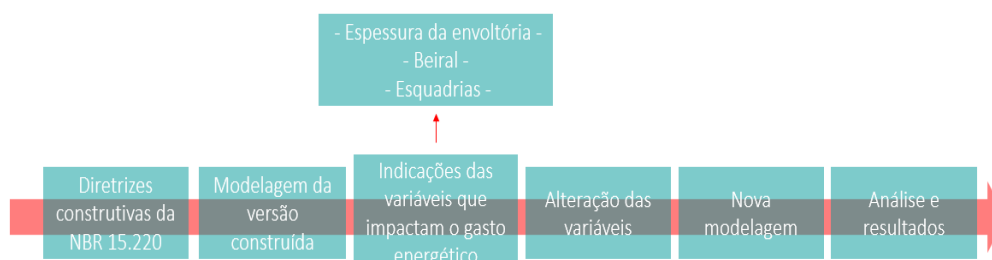


Figura 3 - Fluxograma do Método.

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).

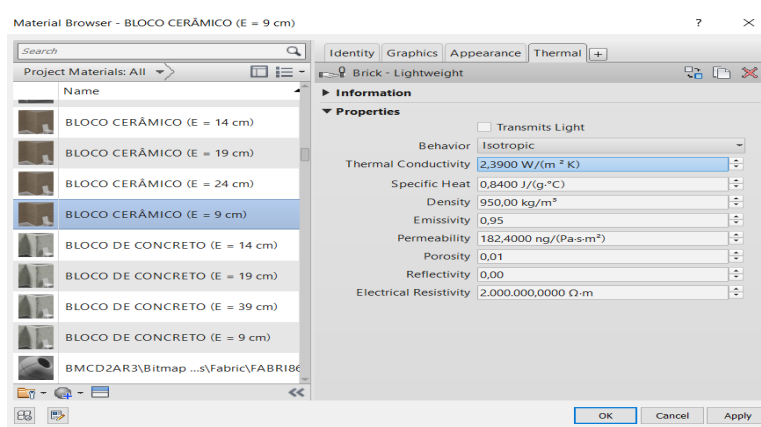


Figura 6 - Configuração da Transmitância no Revit.

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.

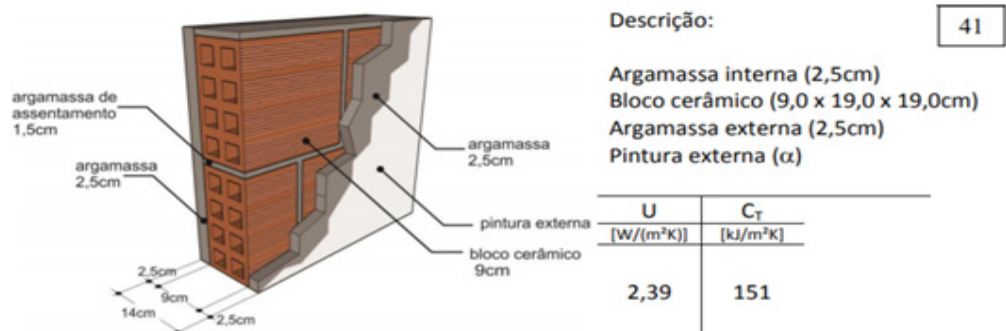


Figura 7 - Parede tipo 41.

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).

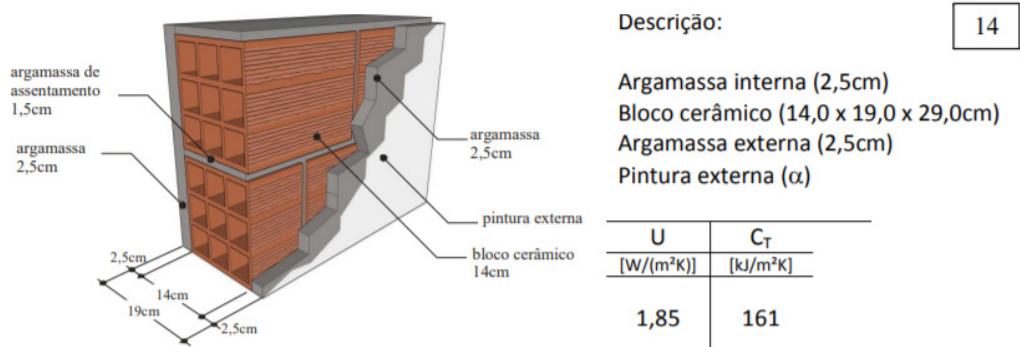


Figura 8 - Parede tipo 14.

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.

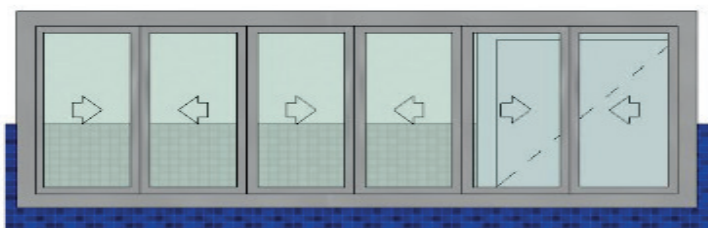


Figura 9 - Janelas com 6 folhas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

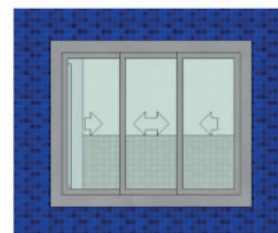


Figura 10 - Janelas com 3 folhas.

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).

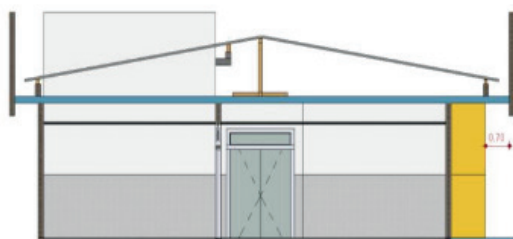


Figura 11 - Beiral com 70cm.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

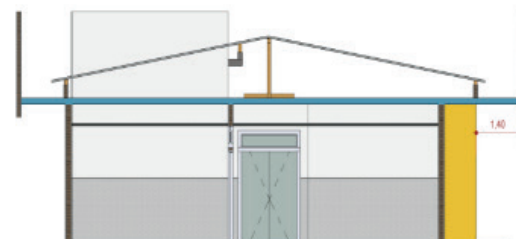


Figura 12 - Beiral com 140cm.

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.

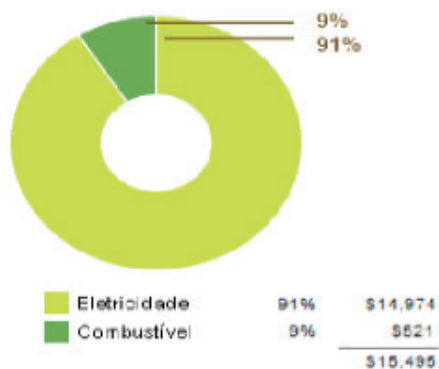


Figura 15 - Utilização/Custo anual de energia atual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

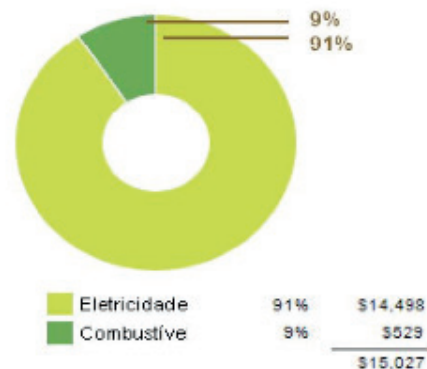


Figura 16 - Utilização/Custo anual de energia modelo proposto.

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.

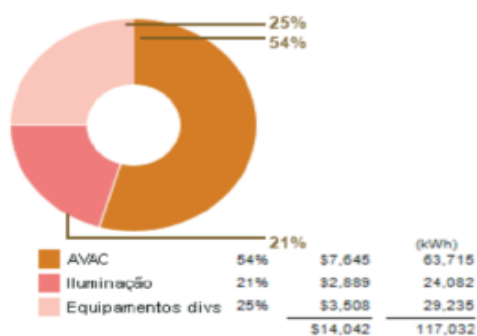


Figura 17 - Utilização de energia: Eletricidade (Atual).

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

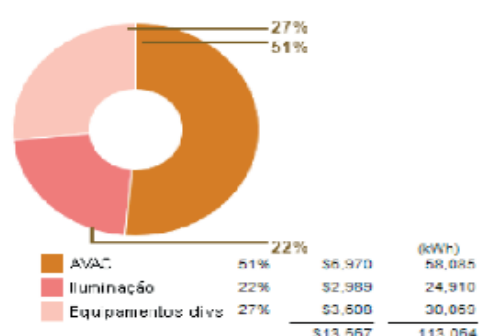


Figura 18 - Utilização de energia: Eletricidade (Modelo proposto).

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.

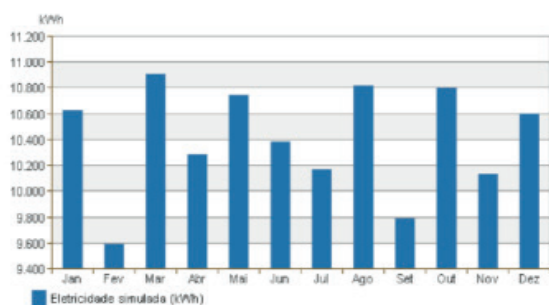


Figura 19 - Consumo mensal de eletricidade atual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

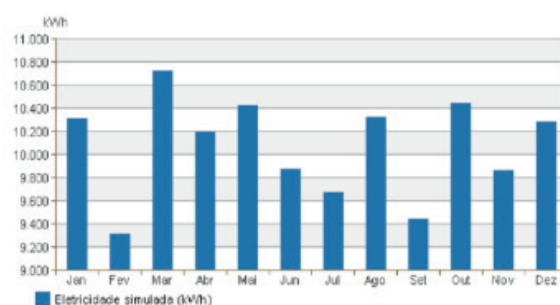


Figura 20 - Consumo mensal de eletricidade proposto.

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 N° 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](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](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](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



## ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL

**Vivian Silva Freitas**

Arquiteta e Urbanista especialista em Arquitetura  
Sustentável  
arqvivianfreitas@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é apresentar uma discussão sobre o princípio da dignidade da pessoa humana à luz da sustentabilidade social, a partir da crítica à arquitetura hostil. O estudo apresenta um histórico do desenvolvimento urbano até os dias atuais, fazendo um elo com movimentos urbanísticos e citações de teóricos que influenciaram os estudos urbanos. Por fim, o artigo visa a demonstrar que a segregação sócio-espacial é nociva a sociedade como todo, bem como antagônica a sustentabilidade plena.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arquitetura; Hostil; Sustentabilidade; Social.

### HOSTILE ARCHITECTURE AND SOCIAL SUSTAINABILITY

**ABSTRACT:** The aim of this article is to present a discussion about the principle of the dignity of the human being in the light of social sustainability, from a criticism of hostile architecture. The study presents a history of urban development to the present day, linking urban movements and quotes from thinkers who influenced urban

studies. Finally, the article aims to demonstrate that socio-spatial segregation is harmful to society as a whole, as well as antagonistic to full sustainability.

**KEYWORDS:** Architecture; Hostile; Sustainability; Social.

### 1 | INTRODUÇÃO

Imediatamente após a Revolução Industrial, ocorreu um abrupto inchaço populacional das cidades, iniciando na Inglaterra e posteriormente na França e Alemanha. Após a metade do século XIX, enquanto a população mundial quadruplicava, a urbana multiplicava-se por dez. A explosão demográfica foi consequência dos progressos científicos e técnicos que marcaram o século XVIII (HAROUEL, 1990). Problemas de infraestrutura urbana, violência e crescimento desordenado de bairros periféricos, são exemplos das problemáticas iniciadas com a industrialização e presentes até os dias atuais.

A segurança pública é um dos aspectos urbanos mais exigidos e questionados pela população. Frente às recorrentes reportagens nos meios de comunicação sobre a violência e o descaso das autoridades públicas, observamos o medo da população com pessoas desconhecidas e a intolerância com

as diferenças. Nesse sentido, preocupados com a insegurança dos grandes centros, alguns projetistas desenvolveram estratégias agressivas para inibir a ocupação de espaços públicos por certos grupos sociais, principalmente pela população de rua. Ocorre que a segurança das ruas é mais eficaz, mais informal e envolve menos traços de hostilidade e desconfiança exatamente quando as pessoas as utilizam e as usufruem espontaneamente, sem a consciência de que, de maneira geral, estão as policiando (JACOBS, 1961).

O presente trabalho é desenvolvido a partir de uma pesquisa qualitativa e exploratória com a finalidade de trazer uma crítica à arquitetura hostil à luz da sustentabilidade social. Na parte inicial, apresentar-se-á um histórico do desenvolvimento das cidades do século XVIII até os dias atuais e a evolução dos movimentos arquitetônicos e urbanísticos no decorrer das décadas. Por sua vez, na segunda parte discorrer-se-á sobre a arquitetura hostil e demonstrar-se-á que a utilização de suas técnicas como solução para a violência é equivocada. A crítica da arquitetura hostil será baseada nas soluções advindas de teóricos do Novo Urbanismo e da sustentabilidade social.

## **2 | O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES E OS PENSAMENTOS TEÓRICOS**

Ao longo da história, diferentes movimentos intelectuais, tecnológicos e comportamentais refletiram na estrutura da sociedade. A concepção de cidade que temos hoje é resultado das adaptações a esses movimentos. Para compreender a dinâmica das cidades atuais, é necessário primeiro entender as mudanças que ocorreram na sociedade ao longo da história.

O século XVIII foi um período marcante para as cidades. Progressos tecnológicos e científicos, tais como a mecanização das indústrias têxteis, o aumento da oferta de matéria prima e a ampliação das trocas comerciais resultaram na Revolução Industrial e mudaram as características da sociedade da época.

A indústria tornou-se o âmago da cidade. A estruturação das cidades passou a ser subordinada aos ideais mercantis, de modo que os camponeses e artesãos foram atraídos para os centros urbanos criando, assim, uma nova relação de produção e trabalho. O abrupto êxodo rural e a falta de planejamento urbano para receber os novos habitantes, entretanto, geraram severas consequências, resultando em péssimas condições de vida nas recentes cidades industriais.

A ferrovia, um dos pilares da indústria, definia o traçado urbano considerando apenas o que era melhor para o trajeto do trem, sem pensar no bem-estar da população. As cidades eram desconexas, constituídas por fragmentos dispersos e ruas desproporcionais sem infraestrutura. A marginalização dos trabalhadores, a falta de habitabilidade das novas residências, a transformação dos rios em esgotos abertos, o local de dispensa de subprodutos das fábricas, a ausência de proteção

policial e a carência de infraestrutura foram algumas das patologias resultantes do processo de industrialização. Uma das conseqüências desses problemas – a falta de serviços sanitários e limpeza das cidades – proporcionou o surgimento de epidemias como a cólera e a febre tifoide.

Diante disso, o modelo de cidade desenvolvido pela iniciativa privada teve que ser revisto diante da alarmante insalubridade. Assim, surgiu a necessidade de uma ação pública a fim de controlar os efeitos colaterais da industrialização. Segundo Benélovo (1941), as principais iniciativas da época não partiram das grandes obras públicas, mas sim, da insalubridade das cidades industriais, que dependiam de uma combinação de muitos fatores e requeriam uma legislação que rapidamente se estendia do campo sanitário para o campo mais geral da urbanística.

No final do século XIX, a partir das discussões sobre a salubridade das cidades e a preocupação com as novas epidemias, nasceu o Urbanismo Sanitarista. As leis sanitárias da época passaram a compreender aspectos urbanísticos como a definição de afastamento entre as habitações e densidade dos lotes urbanos. O resultado desse processo foi a reurbanização e higienização de algumas cidades industriais inglesas.

A explosão urbana iniciada com a Revolução industrial provocou uma reflexão entre intelectuais da época a fim de solucionar os males da cidade industrial. É preciso citar que:

[...] polarizaram-se em dois extremos: ou se defendia a necessidade de recomeçar do princípio, contrapondo à cidade existente novas formas de convivência ditadas exclusivamente pela teoria, ou se procurava resolver os problemas singulares e remediar os inconvenientes isoladamente, sem ter em conta suas conexões e sem ter uma visão global do novo organismo citadino. Ao primeiro caso pertencem os chamados utópicos - Owen, Saint-Simon, Fourier, Cabet, Godin - que não se limitam contudo a descrever a sua cidade ideal, mas se empenham em pô-la em prática; ao segundo caso pertencem os especialistas e funcionários que introduzem na cidade os novos regulamentos de higiene e as novas instalações e que, tendo de encontrar os meios técnicos e jurídicos para levar a cabo estas modificações, dão efetivamente início à moderna legislação urbanística. Os urbanistas utópicos dão origem a uma posição antiurbana e que se opõe à industrialização, surgindo então as proposta de cidades-jardim. O industrial inglês Ebenezer Howard, estabelece de forma definitiva a teoria da Garden-City, através de duas publicações: Tomorrow (1898) e Garden Cities of Tomorrow (1902). (ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A. P.; BARREIROS, M. A. F, 1995, p. 41)

Conquanto houvesse diversas correntes de movimentos urbanísticos que criavam diretrizes para a propriedade, todas buscavam uma cidade racional. Como consequência desse processo, nasceu o Movimento Modernista que focava na racionalização dos espaços. A Carta de Atenas (1933), que foi um manifesto resultante do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), é considerada o marco para o urbanismo modernista. Naquela época, o contexto social era o grande déficit habitacional ocorrido no pós-guerra. Essa Carta propôs quatro tipos de funções essenciais nas cidades: habitação; trabalho; recreação; e circulação.

O manifesto redigido por Le Corbusier sintetizava o urbanismo racionalista, que teorizava a industrialização das construções e a submissão da propriedade privada aos interesses da coletividade.

O urbanismo moderno buscava o racionalismo e funcionalismo na cidade, ignorava as diferenças culturais e econômicas da população, e propagava as propostas de Walter Gropius e Le Corbusier. A metodologia de estudo da época era a decomposição das cidades em resposta ao pensamento industrial. O planejamento territorial era realizado através de zonas urbanas bem definidas, alta densidade, usos setorizados, padronização estética, construções pré-fabricadas, grandes vãos entre as edificações e um largo sistema viário.

As premissas da cidade do futuro de Le Corbusier - a Ville Radieuse - tiveram um enorme impacto no planejamento urbano de novos povoados. Suas ideias foram deliberadamente adotadas por arquitetos, construtores, empreiteiros e prefeitos, e posteriormente executadas em conjuntos habitacionais de baixa renda e edifícios corporativos. A jornalista e ativista Jane Jacobs faz uma crítica a Ville Radieuse em seu livro *Morte e Vida de Grandes Cidades*, cita:

Le Corbusier, quando projetou sua Ville Radieuse na década de 1920, como uma versão com parques, arranha-céus e vias expressas para automóveis da Cidade Jardim de Howard, gabava-se de estar fazendo projetos para uma nova era e, ao mesmo tempo, para um novo sistema viário. Não estava. Com relação à nova era, ele estava apenas adaptando de maneira superficial reformas que haviam sido uma reação a aspirações nostálgicas de uma vida mais simples, ultrapassada, e também uma reação à cidade dos cavalos (e das epidemias) do século XIX (JACOBS, *Morte e Vida de Grandes Cidades*, 1961, p. 230).

Um dos maiores exemplos do urbanismo modernista inspirado pelas proposições de Le Corbusier foi a construção da capital federal Brasília. Os arquitetos Lúcio Costa e Oscar Niemeyer projetaram-na através da sobreposição de duas malhas geométricas. A primeira malha é simétrica e rígida, enquanto a segunda é formada por linhas paralelas que setorizam os diferentes usos. Atualmente, Brasília é criticada pelo seu formalismo estético, carência de espaços públicos confortáveis, monumentalidade e desconsideração da escala humana.

No decorrer do século XX, após a publicação da Carta de Atenas, começaram a surgir novas discussões sobre o planejamento urbano das cidades, dentre os quais se destaca a Carta do Planejamento Territorial, de 1952, na qual foram estipuladas novas diretrizes para o urbanismo a partir de quatro premissas, quais sejam: organização do espaço, disposição do território, aproveitamento econômico e desenvolvimento humano. Subsequentemente, foi elaborada a Carta dos Andes (1958), que definia o planejamento urbano como processo de ordenamento e previsão para conseguir, mediante a fixação de objetivos e por meio de uma ação racional, a melhor utilização dos recursos de uma sociedade em uma época determinada.

Enquanto ocorriam discussões sobre o urbanismo no mundo, nascia um novo vilão para as cidades. Após a Segunda Guerra Mundial, com o espraiamento do

Fordismo e o incentivo a sociedade de consumo, o automóvel passou a ser o novo ordenador do espaço. Por esse motivo, o planejamento urbano neste período, principalmente nos Estados Unidos, centrou-se no uso de planos diretores para zonar áreas residenciais, comerciais e industriais. A separação física de onde as pessoas moravam, trabalhavam e curtiam o ócio, junto com a ineficiência dos transportes coletivos, geraram a cultura da dependência automobilística. Com isso, as cidades tornaram-se desconexas e com centros decadentes.

No final do século XX, surge nos Estados Unidos um movimento chamado Novo Urbanismo, como resposta às discussões das problemáticas das cidades norte americanas. Ainda que esse movimento tenha surgido no início da década de 80, as críticas ao planejamento urbano do movimento modernista já datavam de muito antes. Pensadores como Lewis Mumford (1945) e Jane Jacobs (1960) rechaçavam o desenvolvimento das cidades americanas e a segregação de usos. Lewis (1952) define as cidades através de uma analogia com as artes performáticas, e refere que “a cidade é, acima de tudo, um teatro de ação social”.

Esse movimento pós-moderno defende a melhoria da qualidade de vida através do planejamento de cidades menores e mais densas do que os tradicionais subúrbios americanos, com diversidade de usos e funções, ambientes que favoreçam as inter-relações sociais e redução da dependência de automóveis. Em 1996, após a organização dos fundamentos gerados no Congresso para o Novo Urbanismo (CNU - 1993), foi publicada a Carta do Novo Urbanismo que cria diretrizes para a adequação dos projetos ao meio urbano e natural em que está inserido. O principal anseio do Novo Urbanismo é evitar a expansão urbana desmedida, preservando, assim, a história, o clima, a ecologia, a paisagem e o senso de comunidade local.

A corrente europeia do Novo Urbanismo formalmente ocorreu em 2003, através do Congresso para o Novo Urbanismo sediado em Bruxelas. As premissas levantadas no início do movimento vieram do modelo norte-americano de cidade, mas trataram de fenômenos globais, tais como o colapso das políticas de habitação social baseadas em grandes projetos, a suburbanização, a dependência do automóvel e a decadência dos centros urbanos.

Observa-se atualmente o agravamento dos problemas urbanos referenciados nas últimas décadas com o desenvolvimento das cidades contemporâneas. O uso do solo segregado entre comercial e residencial causa fluxos desconexos e, conseqüentemente, insegurança. Em muitas cidades, o automóvel permanece como ponto central da ordenação urbana devido a omissão do poder público frente à melhoria da mobilidade. O desordenado crescimento urbano e a expulsão das classes populares do centro geraram problemas de regularização fundiária, acarretando em danos ambientais e sociais.

Segundo o relatório publicado pelo Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, no ano de 2050 a população mundial vivendo em áreas urbanas será de 2,5 milhões, o que representa 68% das pessoas. A urbanização



do mundo pode aparentar sinônimo de modernidade, mas não a é. As autoridades públicas tendem a gerenciar as cidades sob o ponto de vista de resolução de problemas, mas esquecem de fazer uma previsão e projeção de crescimento e recursos públicos disponíveis para o futuro. A cidade deve ser pensada como um organismo vivo.

## 2.1 Arquitetura Hostil

O fator de análise da qualidade de vida urbana é a vitalidade de seus espaços públicos, uma vez que eles são estruturadores da vida social nas metrópoles. Espaços públicos são locais de recreação, tais como parques, praças e ginásios poliesportivos sem restrição de acesso à população ou locais destinados aos fluxos das cidades, como ruas e praças.

Ali Madanipour (2010), Doutora em urbanismo, sintetiza que:

[...] a dimensão social do espaço público lida com as pessoas e suas atividades em criar, utilizar e administrar a vida pública. É considerada a partir desta perspectiva como a base material para a vida social não familiar. Esta abrange liberdade de acesso do público e fornece o arranjo espacial para atividades sociais, interação social e a produção e reprodução da sociedade nos contextos social e cultural.

Os espaços públicos, os quais deveriam ser tratados como locais agradáveis e destinados ao desenvolvimento de relações sociais, lazer e manifestações culturais, acabaram virando sinônimos de decadência e perigo nas cidades atuais. Aspectos de ordem comum, tais como ausência de relação com o entorno, falta de infraestrutura urbana, carência de manutenção, mobiliário urbano inexistente ou ineficiente, vandalismo e má escolha do local para a inserção do equipamento são encontrados na maior parte dos locais públicos degradados. O resultado dessas condicionantes encontradas em espaços públicos degenerados é a ausência do sentimento de apropriação da população, que passa a não mais frequentar esses locais por motivo de insegurança.

Foi na década de 90, frente à decadência dos espaços públicos e supostamente inspirado pela Teoria das Janelas Quebradas, surgiu um conceito de arquitetura e urbanismo chamado arquitetura hostil. Com base nessa teoria, e alegando proteção do bem público contra a marginalidade e criminalidade, é comum deparar-se com a instalação de formas de inibir certos usos ou comportamentos da população em locais públicos. Esses procedimentos opressivos de controle social podem passar despercebidos a olhares de transeuntes ou serem interpretados como um mero detalhe de *design*, mas na verdade são componentes colocados propositalmente com o fim de afastar que cidadãos julgados como problemáticos ao ambiente permaneçam ou usem o local de uma forma considerada inadequada.

A higienização social em locais públicos é observada através da colocação de pedras pontiagudas ou instalação de espelhos d'água sob viadutos, plantação

de vegetação com espinhos em floreiras, e introdução de espetos metálicos em soleiras ou em vitrines localizadas no nível da calçada, por exemplo. Em praças públicas são colocados dispositivos “anti-skate” em bancos e floreiras, regadores automáticos, além de bancos públicos inclinados, estreitos ou com apoio de braço entre os assentos com a finalidade de não permitir que pessoas deem sobre eles. Esses detalhes estão na contramão do que se entende como sustentabilidade social.

Para Bauman (1998), a praça enquanto espaço público se estabelece como local favorável para a relação da vida social entendida no sentido da cidade. Nas palavras dele “é nos locais públicos que a vida urbana e tudo aquilo que a distingue das outras formas de convivência humana atingem sua mais completa expressão, com alegrias, dores, esperanças e pressentimentos que lhe são característicos”.



Os grupos entendidos como inimigos da ordem pública, alvos desse processo excludente, são principalmente os skatistas e a população em situação de rua. Esses grupos, entretanto, não são os únicos atingidos pelas estratégias de dispersão encontradas na arquitetura hostil.

O intuito de desencorajar a utilização dos equipamentos públicos por parte de certos grupos sociais em nome da segurança e limpeza acaba por desencorajar a apropriação de todos, uma vez que os locais tornam-se pouco frequentados e ausentes de mobiliário urbano que incentive a permanência. Nesse sentido, a estratégia de reduzir a criminalidade acaba por causar um efeito contrário, reforça-a.

Após analisar a dinâmica de algumas cidades estadunidenses, Jane Jacobs (1961) relata que locais públicos com infraestrutura para acomodar desconhecidos e garantir-lhes a segurança precisam ter três características principais. A primeira é a

nítida distinção entre espaço público e privado, movimento contrário que se observa em subúrbios e conjuntos habitacionais. A Segunda característica é a construção de uma rua preparada para receber estranhos e garantir a segurança de todos, de modo que as fachadas das edificações devem estar voltadas para a rua. Assim, haverá os “olhos da rua”, considerados os olhares das pessoas que circulam nos bairros, os quais também tem a sensação de pertencimento sob o lugar. A terceira e última característica é o trânsito ininterrupto de usuários nas calçadas a fim de aumentar o número de olhos atentos e induzir os moradores e comerciantes a olharem para a rua.

Ainda segundo Jacobs (1961),

É inútil tentar esquivar-se da questão da insegurança urbana tentando tornar mais seguros outros elementos da localidade, como pátios internos ou áreas de recreação cercadas. Por definição, mais uma vez, as ruas da cidade devem ocupar-se de boa parte da incumbência de lidar com desconhecidos, já que é por elas que eles transitam. As ruas devem não apenas resguardar a cidade de estranhos que depredam: devem também proteger os inúmeros desconhecidos pacíficos e bem intencionados que as utilizam, garantindo também a segurança deles. Além do mais, nenhuma pessoa normal pode passar a vida numa redoma, e aí se incluem as crianças. Todos precisam usar as ruas (JACOBS, Morte e Vida das Grandes Cidades, 1961, p. 29).

Complementando, Jacobs (1961) cita que a premissa básica da vigilância é a existência de estabelecimentos e outros locais públicos dispostos ao longo das calçadas, e que atuem de forma bem variada, principalmente estabelecimentos que sejam utilizados à noite. Essa configuração oferece tanto a moradores quanto estranhos motivos para percorrerem as calçadas, bem como o incentivo da ordem e tranquilidade das ruas através da preocupação dos comerciantes com os seus negócios. A movimentação de pessoas a trabalho, passeio ou a procura de um lugar para comer e comprar constitui em si um atrativo para mais pessoas procurarem e circularem pelo local. A população não gosta de contemplar o vazio, e sim ver movimento.

A arquitetura hostil tem um efeito negativo na paisagem urbana: segrega socialmente quem deve ou não usar o espaço público baseado na capacidade financeira do ser. Não há problemas frequentar o bar da esquina ou olhar a vitrine da loja, mas não se pode permanecer em um lugar sem ter uma atividade de consumo. Utilizar destes dispositivos para manipular o comportamento social é contrário aos preceitos da sustentabilidade social e do dever da administração pública que deve ter o intuito de minimizar a desigualdade, a intolerância e a discriminação.

## 2.2 A Sustentabilidade Social

A importância da sustentabilidade para as cidades é indiscutível. Está em voga a preocupação de gestores públicos, arquitetos, urbanistas e parte da sociedade sobre a sustentabilidade ambiental, porém nada adianta ter uma construção ambientalmente equilibrada se não forem observadas as necessidades da população

que dela pertence.

A sustentabilidade social surge a partir da preocupação com a melhoria na qualidade de vida da população mediante a redução das discrepâncias sociais. Sua atuação está na conquista da democracia plena e dos direitos humanos através do acesso a educação, moradia, alimentação e a cidade. Esse tipo de sustentabilidade é uma vertente daquela que engloba os direitos humanos, direitos do trabalho, equidade social, bem-estar, segurança, acessibilidade e respeito a questões religiosas e culturais sem negligenciar o respeito pelo meio ambiente, colaborando, desta forma, para o desenvolvimento sustentável do planeta. O termo refere-se ao conjunto de ações que objetivam melhorar a qualidade de vida dos cidadãos através da diminuição das desigualdades sociais, concretização de direitos e garantia ao acesso a educação e saúde, possibilitando as pessoas o acesso pleno à cidadania (JORGE, 2015).

O termo, enquanto processo de desenvolvimento do ser humano numa sociedade em que haja justiça social para todos, está relacionado com os direitos humanos de segunda e terceira geração. Os direitos humanos de segunda geração, originados após a Revolução Francesa, buscaram a igualdade entre os seres humanos, enquanto os direitos humanos de terceira geração sintetizaram os direitos humanos posteriores, ou seja, seu fundamento não está só numa concepção de Estado, mas também na efetiva concretização dos direitos anteriores, somando-se a estes novos direitos pensando na coletividade (ALQUALO, 2014).

A arquitetura hostil é um movimento antagônico aos preceitos da sustentabilidade social. É impossível haver equidade social quando, intencionalmente, promove-se a segregação sócio-espacial nos equipamentos públicos. Também não há solidariedade social quando cidadãos são excluídos do processo de interdependência. A democracia deve estar presente quando se tem a finalidade de reduzir comportamentos antissociais em locais públicos.

O arquiteto Jan Gehl retrata em seu livro *Cidades para Pessoas* que:

Em uma dimensão muito maior do que a das arenas comerciais particulares, o espaço público da cidade democraticamente gerido garante acesso e oportunidades de expressão de todos os grupos da sociedade e liberdade para atividades alternativas. (...). Com interface aberta e acessível entre as pessoas, o espaço urbano garante uma importante arena para grandes encontros, manifestações e protestos políticos, bem como para atividades mais modestas, por exemplo, coleta de assinaturas, distribuição de folhetos, realização de happenings ou protestos. (GEHL, 2013, p. 28-29).

O espaço público deve ser um espaço democrático na sua essência, tanto na elaboração do projeto quanto na sua construção, gerenciamento e uso. A partir da discussão na etapa de projeto cria-se o espaço político. O espaço público é o espaço de expressão do que é a cidade, com todos os seus conflitos, divisões e interesses, e possibilita a integração porque deve abrigar a diversidade. É o espaço do encontro de iguais, porque acolhe manifestações políticas, celebrações e comemorações. Ao



mesmo tempo, é o espaço do encontro dos diferentes porque generaliza o uso e propicia a celebração (LAURENTINO, 2016).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade enquanto organismo vivo deve satisfazer as necessidades individuais e coletivas de todos os setores da sociedade. Em uma democracia, é essencial o papel do cidadão em reivindicar melhorias no local em que vive e relatar problemas ao poder público, mas não é seu dever, tampouco dever dos projetistas, sanar as problemáticas da cidade levando em conta julgamento individuais. Além disso, é desumano instalar dispositivos pontiagudos para afastar seres humanos de um lugar sem sentir empatia pela sua dor.

Ao analisarmos a história do mundo, observamos os péssimos resultados para a humanidade quando foram tomadas medidas excludentes nas cidades. O problema da falta de moradia não será resolvido através da proibição da população de rua de dormir nos espaços públicos, muito pelo contrário, o problema é apenas deslocado. A discussão para a melhoria da qualidade de vida das cidades e gestão urbana democrática deve abranger vários setores da sociedade. Excluir camadas sociais vistas como inferiores nunca será a solução para atingirmos a sustentabilidade plena: ambiental, social e econômica.

### REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A. P.; BARREIROS, M. A. F. Urbanismo : História e Desenvolvimento. Texto Técnico - Escola Politécnica Da Universidade De São Paulo, Departamento De Engenharia De Construção Civil. São Paulo, 1995.

ALQUALO, Fernando Pereira. A Compreensão Jurídica da Sustentabilidade e o Desenvolvimento Humano. Publicação no XXIII Congresso Nacional do CONPEDI/UFPB. João Pessoa, 2014.

BAUMAN, Zygmunt. O mal-estar da pós-modernidade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

BENEVOLO, Leonardo. As Origens da Urbanística Moderna. Lisboa: Editorial Presença, 1941.

CHOAY, F. O Urbanismo. São Paulo, Editora Perspectiva, 1979.

DOS SANTOS, Renata Sioufi Fagundes. Do Urbanismo Sanitarista ao Planejamento Urbano Estratégico, Em Santos/SP: O (Re)significado das Funções Sociais da Propriedade e da Cidade. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Católica de Santos. São Paulo, 2018.

FRAMPTON, Kenneth. História Crítica da Arquitetura Moderna. SP: Martins Fontes, 1997.

GEHL, Jan. Cidades para pessoas. São Paulo: Perspectiva, 2013.

HAROUEL, J.L. História do Urbanismo. Campinas, Papirus, 1990.



JACOBS, Jane. Morte e Vida nas Grandes Cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JORGE, Miriam José Fernandes. A Cultura da Sustentabilidade Social, um instrumento de Humanização. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Forenses) - Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra. Coimbra, 2015.

LAURENTINO, Fernando de Pádua. Espaço público: espaço de conflitos. Projeto História (PUCSP), v. 33, p. 307-317, 2006.

LE CORBUSIER. Carta de Atenas. Paris, 1941.

MADANIPOUR, Ali. Whose Public Space? International Case Studies in Urban Design and Development. New York: Routledge, 2010.

MUMFORD, Lewis. A Cidade na História - Suas Origens, Transformações e Perspectivas. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

MUMFORD, Lewis. A Revolução Industrial e a Cidade. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

MUMFORD, Lewis. The Culture of Cities. Nova Iorque: Harcourt, 1981.

## DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO

**Leonardo Moreira**

Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru.

**Tomas Queiroz Ferreira Barata**

Profº Drº, Universidade Estadual Paulista -  
UNESP - Bauru.

**RESUMO:** Este artigo considera que uma das principais demandas da sociedade contemporânea é a produção e o consumo responsável de produtos que incorporem conceitos de sustentabilidade e que tenham uma preocupação social com seu impacto. O objetivo do estudo foi desenvolver o processo projetivo e realizar a produção de um modelo de mobiliário em escala que demonstre a viabilidade na articulação de conceitos do design sustentável e do design inclusivo voltado para um público específico. A metodologia adotada se organiza em três etapas principais: i) Fase de assimilação - pesquisa bibliográfica sobre o tema; definição do público alvo; levantamento de produtos similares e de materiais renováveis utilizados no produto; ii) Fase projetiva - estabelecimento de diretrizes de projeto, geração e seleção de alternativas e elaboração de modelos virtuais paramétricos; iii) Fase produtiva - Realização de experimentações em laboratório com elaboração e validação formal do modelo físico em escala reduzida. Os resultados obtidos foram: definição e aplicação de diretrizes do

Design Sustentável e Inclusivo no design de produto, desenvolvimento de peças gráficas e de modelo físico, e análise dos processos para verificar a viabilidade produtiva e de pesquisas na área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Design Sustentável ; Design Inclusivo; Design de produto; Pré-escolar

### PROJECTIVE DEVELOPMENT OF FURNITURE FOR PRESCHOOL CHILDREN: ARTICULATION BETWEEN SUSTAINABLE DESIGN AND INCLUSIVE DESIGN

**ABSTRACT:** This article considers that one of the main demands of contemporary society is the production and responsible consumption of products that incorporate concepts of sustainability and that have a social concern with their impact. The objective of the study was to develop the projective process and to produce a scale furniture model that demonstrates the feasibility of articulating concepts of sustainable design and inclusive design aimed at a specific audience. The methodology adopted is organized in three main stages: i) Phase of assimilation - bibliographic research on the theme; definition of the target audience; survey of similar products and renewable materials used in the product; ii) Projective phase - establishment of guidelines

for design, generation and selection of alternatives and elaboration of parametric virtual models; iii) Production phase - Experimentation in the laboratory with elaboration and formal validation of the physical model on a reduced scale. The results obtained were: definition and application of Sustainable and Inclusive Design guidelines in product design, graphic and physical model development, and analysis of the processes to verify the productive viability and research in the area

**KEYWORDS:** Sustainable Design; Inclusive Design; Product design; Preschool

## 1 | INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo desenvolver o design e realizar a produção de um modelo em escala de mobiliário para crianças em fase pré-escolar, especificamente de 5 a 6 anos, incorporando conceitos do Design Sustentável e Design Inclusivo em sua concepção. O projeto parte do pressuposto que a articulação dos dois conteúdos apresenta grande potencial de pesquisa, inovação e supre de maneira abrangente algumas das principais demandas atuais.

Entre as principais demandas, em uma breve contextualização ambiental, nota-se o ser humano impactar diariamente a natureza, muitas vezes, de forma exacerbada como, por exemplo, na exploração excessiva de recursos não renováveis, uso de combustíveis fósseis, falta de planejamento produtivo, crescente padrão de consumo, entre outros ( PLATCHECK, E.R.2012). Com isso, alerta-se para a necessidade de compreender a dimensão ecológica e ambiental das atividades humanas realizadas. Nessa conjuntura, uma das atuais demandas da sociedade é a produção e consumo responsáveis de produtos inovadores minimizando seus impactos citados. Para isso, é necessária a incorporação de conceitos da sustentabilidade em seu amplo aspecto: ambientalmente correto, economicamente viável e socialmente equitativo. Para assim, a partir dessa demanda, construir um “...desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”(Our Common Future, 1987).

Tendo em vista não somente o contexto ambiental de demandas, os impactos sociais e econômicos também gerados pelos atuais métodos de produção industrial nocivo e de consumo elevado tem cada vez mais evidenciado desigualdades, níveis de pobreza e diferenças de oportunidades.(KAZAZIAN, T. 2009) Ao discutir-se a equidade, o design inclusivo corrobora diretamente com a abordagem social da sustentabilidade, uma vez que trabalha diretamente com minorias com necessidades específicas, tentando integrar ou proporcionar ferramentas através de seu projeto que possibilitem maior igualdade de oportunidades a esta parcela de pessoas com deficiência. Esta abordagem, justifica-se ao pensar que no Brasil, por exemplo, 23,9% da população, aproximadamente 45 milhões de pessoas, tem alguma deficiência, sendo 18,6 % de caráter visual (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010) e ao todo, somente cerca de 649 mil estão matriculadas na rede regular de ensino

da Educação Básica, segundo o Censo Escolar do Ministério da Educação (MEC).

Além disso, conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2003) existe uma forte relação entre a deficiência e a pobreza, podendo relacionar a capacidade de trabalho, muitas vezes afetadas por alguma necessidade específica, dificultada pelo baixo índice de escolaridade, principalmente a nível médio e superior devido a obstáculos de inclusão enfrentados, de modo que, dentre outras prováveis causas, afetam a empregabilidade e subsistência econômica dessas pessoas.(ELIAS; MONTEIRO e CHAVES, 2007).

Em vista de tais demandas ambientais, sociais e econômicas, justifica-se este estudo que visa, promover o desenvolvimento projetivo e produtivo de um modelo de mobiliário, ao permear as demandas, através da delimitação de um público alvo, crianças de 5 a 6 anos com deficiência, mais especificamente, com baixa visão ou cegueira pela alta porcentagem de abrangência, com o desenvolvimento de um mobiliário que trabalhe qualidades sensoriais e, também, contemple os conceitos sustentabilidade que serão apontados.

Além disso, essa faixa etária foi idealizada visando a inclusão de pessoas com deficiência no ensino em período de grande beneficiamento psicomotor (5 a 6 anos) através de atividades terapêuticas possibilitadas pelo móvel sensorial, que por consequência potencializa seu desempenho e suas oportunidades nas próximas fases de ensino e, assim, um melhor grau de instrução como um todo e possibilidade de maiores chances de serem economicamente ativas. (Ayres, A. Jean 1970)

## 2 | REVISÃO

A fundamentação teórica da pesquisa está baseada em três conceitos principais: a) Design sustentável e parâmetros do ciclo de vida; b) Fundamentações relacionadas ao design inclusivo; c) Pessoas com deficiência no Brasil, definição do público alvo ;

### 2.1 Design Sustentável e parâmetros do Ciclo de Vida

Após a segunda metade do século XX, pode-se perceber inúmeros impactos no meio ambiente, ao basear um sistema produtivo no consumo (KAZAZIAN, T, 2009.) e constatar que os recursos naturais disponíveis são limitados e finitos, percebe-se a necessidade crescente de estudo do problema e busca de uma compreensão ecológica e ambiental como um objetivo bem definido. Com isso, tenta-se encontrar um método de desenvolvimento menos prejudicial, mais sustentável, de sistema produtivo que seja mais responsável e coerente com as novas necessidades do século XXI.

A partir do relatório “Nosso Futuro Comum” (BRUNDTLAND, G. H. 1987), definiu-se desenvolvimento sustentável como aquele que cumpre as demandas do

presente sem colocar em perigo as capacidades das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades.

Como ponto de partida, o próprio conceito de sustentabilidade deve ser bem definido. Para Manzini e Vezzoli (2002), a sustentabilidade não é só um caminho e nem tudo que apresenta alguma melhoria em quesitos ambientais pode ser considerado realmente sustentável. Dentre os requisitos principais, está o tripé da sustentabilidade, baseado em uma sustentação conjunta entre meio ambiente, economia e sociedade. Para atingir o objetivo da sustentabilidade, portanto, não basta somente a preocupação ambiental ser contemplada, mas sim, todo o conjunto de requisitos. Logo, nesse contexto, a gestão e utilização responsável de recursos, o comprometimento com a sociedade e economia, podem ser trabalhados por uma ferramenta: o Design.

A elaboração projetiva de um produto, por exemplo, pode abarcar todos esses aspectos resumidos em um único termo para Cavalcanti (2012), o design para a sustentabilidade. Na execução de um produto verdadeiramente sustentável, segundo Löbach (2001), em que, seja economicamente viável, ambientalmente consciente e socialmente responsável (figura 1). De modo, a corroborar com o ponto de partida de Manzini e Vezzoli (2002) de sustentabilidade quanto objetivo, ao trazer benefícios reais à sociedade.

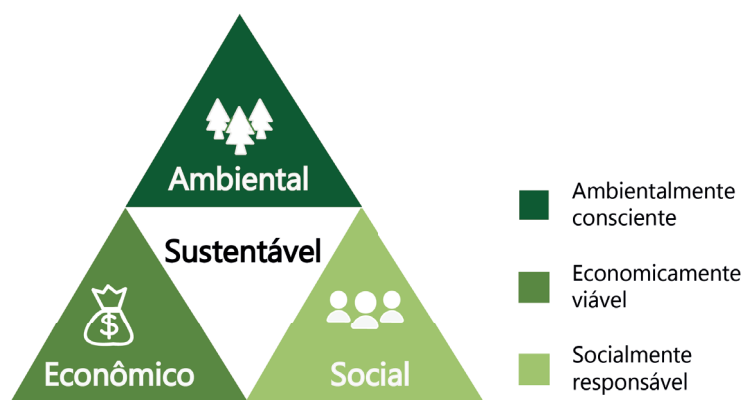


Figura 1, tripé da sustentabilidade ,elaborado pelo autor

Portanto, para uma abordagem eficiente, soluções *end-of pipes (soluções paliativas a posteriori)* não são indicadas, tendo em vista a possibilidade de se basear em uma visão mais ampla do que a atual, ao projetar considerando o conceito de ciclo de vida em todas as suas fases. “Assim, o design assume uma abordagem sistêmica, passando do produto ao sistema-produto como um todo.” (Manzini e Vezzoli, 2002, p.27), por consequência no futuro: “(...) uma das tarefas para o desenvolvimento de novos produtos vai ser a de projetar o ciclo de vida inteiro do produto, ou, como se diz em inglês, projetar o Life Cycle Design (LCD)”.

“Integrar os requisitos ambientais nas fases iniciais do projeto é um princípio fundamental do design do ciclo de vida” (Keoleian, Gregory A. e Dan Menerey.



1993), de modo que, como objetivo básico do LCD, seja reduzir ao mínimo possível a retirada de materiais e de energia (*input*) e, também, o impacto causado por todas emissões do processo e do descarte final (*output*) do sistema produto-inteiro, segundo Manzini e Vezzoli, (2002). Assim, a integração dos

requisitos *a priori* permite a minimização dos impactos e a maximização da eficiência como um todo.

Nessa abordagem estratégica, os requisitos reconhecidos por Manzini (2002) para a eficiência de projeto de ciclo de vida (pré produção, produção, distribuição, uso, descarte), são:

- Minimizar os recursos: Reduzir o uso de materiais e consumo de energia, como objetivo de todas as fases do ciclo de vida;
- Escolher processos e recursos de baixo impacto ambiental: analisar e selecionar processos, materiais e fontes de energia de maior ecocompatibilidade, também objetivo de todas as fases do ciclo de vida;
- Otimizar a vida dos produtos: Projetar artefatos duradouros, mais relacionada às fases de distribuição (embalagem), uso e de descarte/eliminação;
- Estender a vida dos materiais: Projetar considerando a reutilização dos materiais descartados do artefato;
- Facilitar a desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes e dos materiais, o que otimiza a vida dos produtos, troca de peças e extensão da vida dos materiais.

## 2.2 Fundamentações relacionadas ao design inclusivo

Ao continuar a adotar o pensamento de incorporar demandas *a priori* no projeto, pode-se pensar em outras reduções de impactos gerados pelo sistema produtivo atual. Como exemplo, ao analisar, além da matriz econômica, a diferença de oportunidades e desigualdade, e considerar que na elaboração de projetos desde designers a até arquitetos, geralmente, realizam projetos idealizando um público de jovens saudáveis, de estatura média e que conseguem entender, com mais facilidade, o funcionamento de novos produtos e ambientes, o conceito criado de “homem médio”. Todavia, nem sempre é assim, sendo uma generalização prejudicial, já que desconsidera a individualidade capacitativa e intelectual do usuário. Pois, os designers não são neutros quanto profissionais, através da atividade de projeto, podemos excluir pessoas da utilização de produtos, serviços e ambientes, praticando, consciente ou inconscientemente, formas de discriminação através do desconforto provocado a todos os utilizadores ou mesmo na impossibilidade de uso por parte de grupos sociais pelas suas características específicas que não correspondem ao conceito de “homem médio”. (SIMÕES, J. F; BISPO, R, 2003)

Com isso, o design inclusivo usa uma abordagem transversal às diferentes áreas de disciplina projetiva, procura atender um planejamento mais abrangente que

comporte a diversidade humana.

“É possível conceber e produzir produtos, serviços ou ambientes adequados a esta diversidade humana, incluindo crianças, adultos mais velhos, pessoas com deficiência, pessoas doentes ou feridas, ou, simplesmente, pessoas colocadas em desvantagem pelas circunstâncias. Esta abordagem é designada “Design Inclusivo.” (SIMÕES e BISPO, 2006, pp.8)

Logo o interesse de compreender e planejar propostas abrangentes para o maior número de diversidades possíveis contribui para uma sociedade mais justa onde todas as pessoas têm direito a igualdade de oportunidades.

“O Design Inclusivo é também o reflexo na prática projetual, de uma prática democrática, de respeito pelos direitos humanos, e de defesa de condições de igualdade de oportunidades. A maioria das barreiras que impedem o envolvimento de muitos cidadãos na vida democrática, e limitam o exercício pleno de uma cidadania ativa, são projectadas e construídas pelos homens. É por isso necessária uma nova atitude em que a dimensão social da prática de projeto esteja sempre presente. É necessário que o projetista se interroge sobre a adequação ao uso dos espaços ou produtos que está a projetar.” (SIMÕES e BISPO, 2006,p.8)

Após a compreensão da abordagem inclusiva, pode-se lembrar o tripé da sustentabilidade, agora segundo Pazmino (2007, p.7), para evidenciar sua intersecção, para a autora, o Design Sustentável “(...) é um processo mais abrangente e complexo que contempla que o produto seja economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente equitativo”. Pode-se notar a sutil mudança de definição do âmbito social em relação a de Löbach (2001), de “socialmente responsável” para socialmente equitativo, termo esse, que, mais específico atenta à proximidade de discussões sobre a desigualdade, pobreza e marginalização de minorias no próprio percurso de atingir o “ Design para a sustentabilidade” citado por Cavalcanti (2012). Assim, enfatiza os pilares social e econômico, comumente esquecidos em detrimento ao ambiental.

Ao discutir-se a equidade, o Design Inclusivo corrobora diretamente com a abordagem social da sustentabilidade, uma vez que, trabalha diretamente com minorias com necessidades específicas, tentando integrar ou proporcionar ferramentas através de seu projeto, que possibilitem maior igualdade de oportunidades a esta parcela de pessoas com deficiência. Além disso, conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS 2003) existe uma forte relação entre a pobreza e deficiência , visto que “80% das pessoas com deficiência no mundo vivem com baixa renda” (ELIAS; MONTEIRO e CHAVES, 2007), pois o indivíduo tem seu desempenho de trabalho diretamente afetado pelas suas condições de saúde. Portanto, a abordagem do design inclusivo contempla requisitos de interesse socialmente responsáveis, e tem diretamente relacionado o interesse de viabilidade em seus aspectos econômicos, com potencialização de recursos humanos e combate a pobreza, conjunto esse, que dialoga com os interesses da sustentabilidade ao somar os quesitos ambientais, o que favorece uma interconexão e articulação.

## 2.3 Pessoas com deficiência no Brasil, definição do público alvo

Ao pensar em Design Inclusivo, o público visado para a aplicação dos conceitos, além dos idosos, frequentemente são as pessoas com deficiência, que é segundo a definição da lei Brasileira de Inclusão:

“considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas” (Lei 13.146/20015), art. 2º

No Brasil, 23,9% da população - aproximadamente 45 milhões de pessoas – tem alguma deficiência, de acordo com o Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Das quais, enquadram - se nessa pesquisa pessoas com deficiência Visual, Auditiva, Motora e Mental ou Intelectual (figura 2)

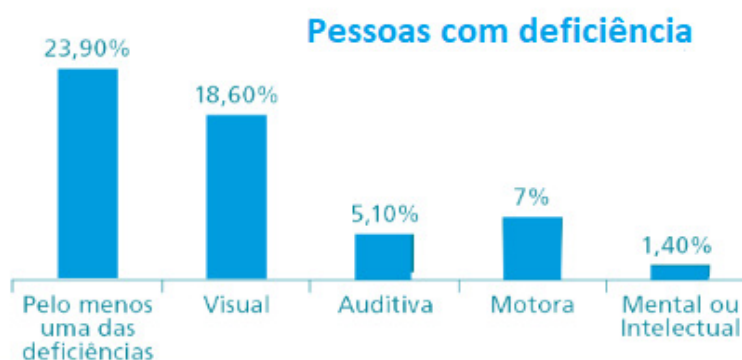


Figura 2: Distribuição dos tipos de deficiência em (%) da população brasileira, Fonte: Censo 2010, adaptado pelo autor

A partir desses dados, pode-se reconhecer a Visual como a deficiência de maior frequência no Brasil. Representando 6,5 milhões de pessoas, 18,6 %, sendo 582 mil cegas e seis milhões com baixa visão. Desse modo, o público alvo visa abranger a deficiência de maior ocorrência, tendo em vista além do fator numérico, o sentido visual ser fundamental e afetar aspectos diretos do desenvolvimento, tais como a área motora, o comportamento exploratório, a área da linguagem, e a relação afetiva (Brennan, Peck, Lolli, 1992 e Glass, 1993). Tais aspectos do desenvolvimento, que estão diretamente relacionados à capacidade de aprendizagem destas pessoas, e por sua vez a diferença de oportunidades enfrentadas por deficientes, em específico visuais, por não serem trabalhadas abordagens alternativas que potencializam seu processo de desenvolvimento, por isso, para ter uma abordagem mais efetiva dentro desse público foi delimitada a idade de 5 a 6 anos (fase Pré-escolar) pois, trata-se de um período de grande beneficiamento psicomotor (Ayres, A. Jean 1970) e se bem trabalhada potencializa o desempenho e oportunidades do indivíduo nas próximas fases de ensino e, assim, um melhor grau de instrução como um todo.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa se dividiram em três etapas principais, a saber, fase de assimilação, fase projetiva e fase produtiva de modelos do mobiliário. A seguir são detalhadas cada fase da pesquisa.

#### 3.1 Fase de assimilação

Pesquisa bibliográfica, caracterização de público alvo, levantamento de produtos similares e de materiais renováveis utilizados no produto.

Por se tratar de um estudo teórico e prático, a parte de revisão bibliográfica foi de suma importância para obter um projeto coeso e realizar a articulação de conceitos anteriormente apresentados de forma objetiva. Após leituras de diversas fontes demonstradas foi realizado um mapa mental para sintetizar a conexão de temas e objetivo pretendido (figura 3):

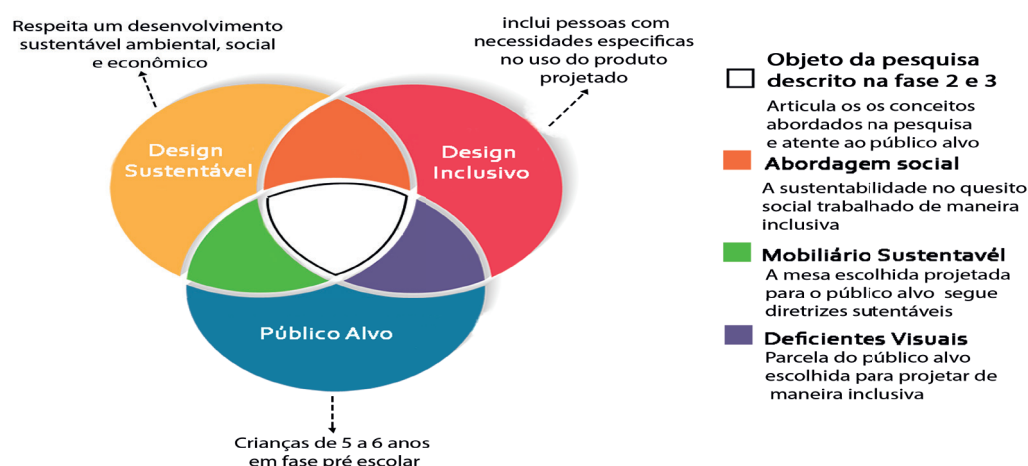


figura 3, elaborado pelo autor

Para atingir o objetivo da pesquisa foi definido como público alvo crianças de 5 a 6 anos com deficiência visual, justificado pela revisão e conceitos teóricos apresentados anteriormente. Para isso, após analisar as opções, o produto escolhido para trabalhar os conceitos foi o móvel “mesa sensorial” utilizado comumente para atividades pedagógicas em pré-escolas. Para compor uma base teórica visual realizado um levantamento de produtos similares como referência para a definição estética e funcional do produto.

Após levantar a referência teórica e visual foram escolhidos os materiais utilizados para compor o modelo de forma que unisse os conceitos anteriores. Assim escolhido como matérias primas principais a madeira de eucalipto (*Corymbia citriodora* e *eucalyptus saligna Sm*) reflorestada, compensado de manejo certificado e reflorestado, laminado PET. Para as realizações das conexões e ligações entre

as peças a utilização de cavilhas da própria madeira, resultando em redução dos resíduos e conferindo mais um aspecto relacionado à sustentabilidade do produto final. Adicionalmente às cavilhas, utilizado fixadores metálicos (parafusos auto atarraxantes) de fácil separação, para otimizar resistência, durabilidade, facilidade de montagem e troca de peças, visando maior vida útil ao mobiliário, também para fixação, será utilizado nas conexões e fixação de acabamentos cola branca PVA (polyvinyl acetate PVA) e adesivo de contato a base d'água. Para a etapa de acabamento será empregado stain à base d'água com filtro solar e ação hidrorrepelente

### 3.2 Fase projetiva

Estabelecimento de diretrizes de projeto, geração e seleção de alternativas e elaboração de modelos virtuais paramétricos.

Após reunir material de referência teórica escrita e visual, foi dado o início processo projetivo, com o estabelecimento de diretrizes dos conceitos;

- **Design Sustentável;** respeitar quesitos ambientais, com foco em sua produção, uso, manutenção e descarte ao utilizar o LCD para projetar um sistema produto e produzir um modelo em escala objeto de estudo para a aplicação do método produtivo industrial e seus impactos, aproximar os quesitos sociais e econômicos ao design inclusivo;
- **Design Inclusivo;** abranger conceitos de inclusão com um móvel que possibilite o uso de diferentes públicos, mas seu uso beneficie em especial crianças com necessidades específicas visuais, por meio de estímulos sensoriais e valorização dos outros sentidos além da visão;
- **Público alvo;** aproveitar o potencial de beneficiamento psicomotor de crianças 5 a 6 anos, com a possibilidade de aplicação do mobiliário em um ambiente escolar ( pré-escola) ou residencial; unir a valorização de outros sentidos com o beneficiamento proporcionado pelas atividades.

Após definir as diretrizes e ponderar sua aplicação a geração de alternativas se dividiu basicamente entre projetar interface/usuário/atividade ou de elaborar um produto que possibilite uma atividade dentro do móvel. Contudo, em detrimento da viabilidade do projeto foi escolhida uma das possibilidades como mais viável e promissora, a projetar interface/usuário/atividade. Pois, apesar de os estímulos serem realizados durante as atividades, a relação entre usuário e interface determina a eficiência de seu uso e tão importante quanto projetar “o que’ fazer no móvel, é projetar o “como” fazer para um beneficiamento efetivo. Assim, as características selecionadas foram: reduzir o impacto ambiental da produção do móvel suporte, proporcionar versatilidade de uso, possibilitar a troca rápida e fácil de atividades, conferir outras funções ao móvel para que continue tendo uso mesmo após as atividades, ser discreto e simples para fácil fabricação e adaptação em diversos ambientes.

Fundamentado nas características citadas foi elaborado sketches e modelagem virtual em uma opção simples encontrada para investigar sua viabilidade.



### 3.3 Fase produtiva

Realização de experimentações em laboratório com elaboração e validação formal do modelo físico em escala reduzida

Para a execução do modelo em escala foram utilizados os materiais descritos anteriormente, não havendo complicações ou mudanças de projeto, feito manualmente em uma escala de 1:4 com a preocupação de conferir ao modelo exatamente os mesmos materiais que seriam empregados em um protótipo ao até mesmo no produto final. Com o conjunto volumétrico pronto foi possível observar as qualidades estéticas do produto e verificar a viabilidade estrutural logo na fase de modelo em escala.

## 4 | RESULTADOS

Os resultados obtidos deste estudo foram a definição e aplicação de diretrizes do Design Sustentável e Inclusivo no design de produto, desenvolvimento de peças gráficas e elaboração do modelo físico. Em uma breve análise dos resultados na primeira fase da pesquisa foi feito um breve levantamento de produtos similares ( figura 4 ) que possibilitou verificar o uso preponderante de madeira como matéria prima com grande quantidade de peças e volume, e no geral produtos feitos com uma única função e ocupando um grande espaço específico destinado para essa atividade.



Figura 4; similares encontrados no mercado, retirada de banco de dados

Ainda no levantamento e assimilação de dados os três principais conceitos da sustentabilidade foram definidos para a próxima fase projetiva; 1) Ecologicamente correto- a fabricação do modelo utiliza os mesmos materiais de uma produção real, esses atentem a preocupações de seu ciclo de vida e planejamento de uso para a redução de impactos ambientais; 2) Socialmente equitativo - através de conceitos do Design Inclusivo em uma abordagem de sustentabilidade social, uma vez que,

trabalhará diretamente com minorias com necessidades específicas por meio de um suporte de atividades que estimula os sentidos do usuário e possibilita uma ampliação de sua interação sensorial e desenvolvimento; 3) Economicamente viável - destinado a crianças de fase pré-escolar, a concepção do produto alia previsão de baixa complexidade e economia de recursos, de seu quesito ambiental, a viabilidade econômica de reduções de operações e uso de matéria prima, e por consequência de custo de produção.

Assim após assimilar as diretrizes de projeto, foi utilizado sketches manuais para gerar, selecionar e aperfeiçoar o modelo ( figura 5 ) e modelagens virtuais para simular sua tridimensionalidade e características estéticas ( figura 6).

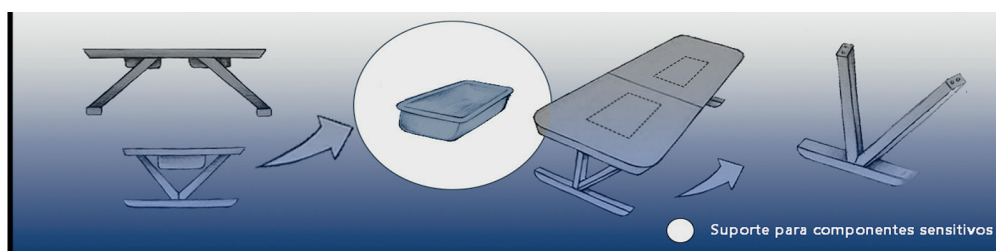


Figura 5, sketches manuais, elaborado pelo autor

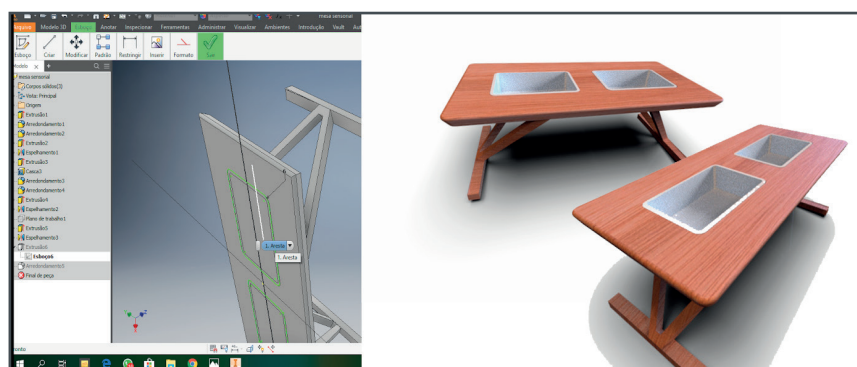


Figura 6, modelagem virtual e render, elaborado pelo autor

Após os processos preliminares citados anteriormente foi dado início a fase 3 de produção do modelo físico com execução manual que utilizou a matéria prima já selecionada que chegou a uma fidelidade formal e estrutural satisfatória (figura 7).



Figura 7, fotos de modelo em escala 1:4, elaborado pelo autor

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo relata o processo projetivo de um produto, do projeto a execução de um modelo em escala reduzida, e não chega a etapas mais avançadas de prototipagem e análise de dados em uma produção real, portanto seus resultados são parciais. Porém, mesmo sem produzir um protótipo e analisar a produção foi possível perceber um importante enriquecimento projetivo com um recorte bibliográfico expresso no artigo e uma importante aproximação de conteúdos até então pouco trabalhados em conjunto, o Design Sustentável e Inclusivo. Pode-se, inclusive enfatizar a importância do cuidado do levantamento de dados, que agilizou o processo de criação e evitou erros superficiais, além de, valorizar os conhecimentos obtidos a partir de um simples modelo inicial que seguiu alguns critérios teóricos para se aproximar da produção real.

Vale lembrar, que o modelo da pesquisa atingiu as seguintes vantagens: menor uso de material, menor volume, fácil desmontagem e troca de peças, multi função, variabilidade de uso aliado a praticidade da forma que permite o uso da mesa em qualquer pré-escola sem a necessidade de um ambiente específico podendo usar diariamente como carteira convencional se necessário. Com isso, conclui-se que a aproximação de conteúdos demonstrados tem grande potencial de pesquisa e inovação, e o presente estudo será utilizado como base para o andamento da pesquisa e amadurecimento do produto, já que como mencionado a mesa sensorial sozinha não atende ao público alvo da pesquisa mas sim serve de um suporte facilitador para atividades nela desenvolvidas, atividades estas que ativam e estimulam os sentidos apontado como benéfico para crianças cegas ou com baixa visão, assim o produto apresentado permeia o objetivo do estudo mas necessitada de seu complemento de atividades que será desenvolvido durante uma pesquisa financiada pelo órgão FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) no ano de

2019, por apresentar grande potencial de inovação.

## REFERÊNCIAS

Ayres, A. Jean (1970). **Integração Sensorial e a Criança . Serviços Psicológicos Ocidentais.**

BRENNAN, V., PECK F. e LOLLI D. (1992) **Suggestions for Modifying the Home and School Environment – A handbook for parents and teachers of children with d**

BONSIEPE, G. **Do material ao digital.** Florianópolis: Sebrae, 1997.

Cartilha do censo 2010, **Pessoas com deficiência** Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf> Acesso em: 20/05. 2018

CAVALCANTI, A. L.; PRETO, S. C. S.; FIALHO, F. A. P. & de FIGUEIREDO, L. F. G. **Design para a sustentabilidade: um conceito Interdisciplinar em construção.** Projética, v. 3, n. 1, p. 252-263, 2012.

BRUNDTLAND, G. H. (editor **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development.** Oxford: Oxford University Press. 398 pp. 1987.

**Censo Escolar do Ministério da Educação** Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/resumos\\_tecnicos/resumo\\_tecnico\\_censo\\_educacao\\_basica\\_2013.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2013.pdf). Acesso em: 20/05/2018

Costa, M. E. (2003). **Gestão de Conflitos na Escola.** Lisboa: Universidade Aberta

SIMÕES, J. F; BISPO, R DESIGN INCLUSIVO **Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes** Manual de apoio às ações de formação do projecto Design Inclusivo – Iniciativa EQUALEdição da Divisão de Formação da Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Setembro 2003

ELIAS, M. P.; MONTEIRO, L. M. C.; CHAVES C. R. **Acessibilidade a benefícios legais disponíveis no Rio de Janeiro para portadores de deficiência física.** Laboratório de Disfunção Miccional do Instituto Fernandes Figueira/Fundação Oswaldo Cruz. 2007

de Riscos. Escritório de Pesquisa e Desenvolvimento, Agência de Proteção Ambiental dos EUA. EPA / 600 / R-92/226.

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010 Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/indicadores/censo-2010> Acesso em: 20/05/2018

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves**, Editora Senac São Paulo, São Paulo, 200 p. Trad. Eric Roland Rene Heneault. 2009

Keoleian, Gregory A. e Dan Menerey. 1993 Disponível em: [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/tese\\_Marcia\\_Capelini\\_final.pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/tese_Marcia_Capelini_final.pdf) Acesso em: 20/05/2018

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais.** s. l.: Edgar Blücher, 2001.

MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais.** 1. ed., 2 reimp. São Paulo: EDUSP, 2002, 366 p.

SIMÕES, Jorge Falcato; BISPO, Renato. **Design Inclusivo: acessibilidade e usabilidade em produtos, serviços e ambientes**. Manual de apoio às ações de formação do projeto de Design Inc. Iniciativa EQUAEdição da Divisão de Formação da Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Setembro 2003 e edição 2006.

PLATCHECK, E.R **Design Industrial: Metodologia de EcoDesign para Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis** Editora Atlas, 2012.

PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, setembro de 2007.



## DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS

### Viviane da Cunha Melo

Mestranda, UEMG, Belo Horizonte, Minas Gerais

### Nadja Maria Mourão

Doutoranda, UEMG, Belo Horizonte, Minas Gerais

### Rita de Castro Engler

PhD Inovação, UEMG, Belo Horizonte, Minas Gerais

**RESUMO:** Um produto artesanal, pelo valor sociocultural em algumas comunidades, é o melhor representante da população, reafirmando a autoestima dos artesãos. O cuidado com os detalhes na produção artesanal é uma preocupação dos sucessores, frente ao desafio de entregar aos clientes, produtos únicos e com qualidade. Este artigo busca apresentar uma análise do artesanato, ao design, em projetos solidários. Trata-se de uma abordagem inicialmente por revisão bibliográfica de contextos temáticos, com foco na sustentabilidade. Buscam-se os conceitos envolvendo um estudo de caso sobre o projeto Cores do Cerrado e Cardume de Mães, em design social. A reflexão apresentada permite reforçar a importância do design em ações de intervenção no artesanato para valorização dos produtos no mercado. Estas ações também apresentam como objetivos o desenvolvimento socioeconômico de grupos e comunidades locais além da conservação dos valores e

culturas locais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Design; Artesanato; Projetos sociais; Trajetória sustentável.

### DESIGN AND HANDICRAFTS: PATHS TO A SUSTAINABLE TRAJECTORY IN SOCIAL PROJECTS

**ABSTRACT:** A craft product, due to its socio-cultural value in some communities, is the best representative of the population, reaffirming the self-esteem of artisans. The care with the details in the handmade production is a concern of the successors, facing the challenge of delivering to the customers, unique and quality products. This article seeks to present an analysis of craftsmanship, in design, in solidarity projects. It is an approach initially by bibliographical revision of thematic contexts, focusing on sustainability. Concepts involving a case study about the Projeto Cores do Cerrado project in social design are sought. The presented reflection allows to reinforce the importance of the design in actions of intervention in the handicraft for valorization of the products in the market. These actions also aim at the socioeconomic development of local groups and communities as well as the conservation of local values and cultures.

**KEYWORDS:** Design; Crafts; Social project; Sustainable trajectory.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atividade do trabalho de um artesão, em processo de criação de um artesanato, é sem dúvida, uma das mais antigas formas do ser humano buscar soluções, por suas mãos, às questões que envolvem qualidade de vida. Fazer um trançado com palha, que culmina em cestos ou em esteiras, vem de técnicas que nem mesmo os mais antigos registros de tribos podem afirmar a origem. Algumas vezes, é um desafio mantido pela sabedoria popular e transferido através das entre as gerações, nas bases da cultura e tradições sociais.

Um produto artesanal, pelo valor sociocultural em algumas comunidades, é o melhor representante da população, reafirmando a autoestima dos artesãos. O cuidado com os detalhes na produção artesanal é uma preocupação dos sucessores, frente ao desafio de entregar aos clientes, produtos únicos e com qualidade (MOURÃO, 2011)

O artesanato (objetos e artefatos resultantes de atividades manuais) é uma atividade importante na história e no desenvolvimento da humanidade. Segundo o Conselho Mundial de Artesanato (1985), os produtos artesanais são confeccionados com a utilização de técnicas tradicionais ou rudimentares, com habilidade, destreza, qualidade e criatividade. Está relacionado aos recursos naturais existentes de uma determinada região, decorrente da relação entre o homem e o meio, e estabelecido como uma atividade econômica e social, conforme Engler e Mourão (2018).

As práticas e técnicas de produção, quase sempre, são herdadas e realizadas com recursos naturais específicos das localidades, proporcionando uma identidade particular, mesmo que no contexto histórico, tenham recebido variadas influências. O artesanato ou artefato para Morales (2008) está constituído desde a criação às circunstâncias culturais, econômicas, sociais, políticas, ambientais e tecnológicas particulares que formam o contexto no qual é produzido.

Dessa forma, o setor de artesanato representa a riqueza da expressão cultural e da criatividade dos povos, e está à frente das novas possibilidades apontadas como soluções socioeconômicas. Pequenos grupos de artesãos crescem economicamente, assumem funções de gestores, motivando entre si os mesmos, o desenvolvimento de novas habilidades, funções e fontes de renda, conforme De Soto (2012).

Por certo que as crises que o país enfrenta, nas últimas décadas, não colaboraram com o desenvolvimento do setor de artesanato no Brasil. Contudo, ainda assim ele tem uma posição de destaque na economia nacional pelas facilidades para comercialização (não é um produto perecível) e por gerar emprego e renda a um número expressivo de pessoas. Existe uma grande diferença entre a riqueza e o desenvolvimento da nação, conforme Smith (2003).

Este artigo busca apresentar uma análise do artesanato, ao design, em projetos solidários. Trata-se de uma abordagem inicialmente por revisão bibliográfica de contextos temáticos, com foco na sustentabilidade. Buscam-se os conceitos

envolvendo um estudo de caso sobre o projeto Cores do Cerrado e Cardume de Mães, em design social, área de atuação das pesquisadoras.

## 2 | INTERFACE DESIGN X ARTESANATO

Cada vez mais, têm-se tornado comum à atuação de designers em comunidades/ grupos de produções artesanais, com o objetivo de interferir no desenvolvimento dos produtos, deste a extração da matéria-prima até a ampliação de seu acesso ao mercado. Esta concepção contemporânea do design expande a atuação do profissional no âmbito social, ultrapassando a relação design, produto, comunicação e mercado (MORAES, 2008) levando a “ações projetuais orientadas a modos de viver além de consumir e produzir, valorizando a experiência e as emoções de uso e apropriação de espaços, bens e serviços” (MANZINI; MERONI, 2009, p.21).

Segundo Crocco (2000) os projetos que aconteceram no Brasil no início do século XXI de resgate e valorização do artesanato evidenciam a importância socioeconômica e cultural que este campo tem para o país. As intervenções de design em grupos de produção artesanal têm como objetivo tornar a produção artesanal economicamente, ecologicamente e socialmente viável, e seguir às exigências de mercado com relação à estética, qualidade, ergonomia, dentre outros; tornando assim os produtos comercialmente atraentes. Além do incentivo para promoção de atitudes mais sustentáveis pelo artesão frente ao trabalho.

De acordo com o SEBRAE (2018) quando a prática artesanal está associada a princípios do design, o consumidor modifica sua relação e perspectiva perante o produto. Este tipo de artesanato adquire ou aprimora requisitos que normalmente são levados em consideração durante o momento de compra, como por exemplo, a ergonomia, estética, valor simbólico, sustentabilidade e inovação. Desde a concepção à comercialização, metodologias de design podem ser empregadas como forma de reinventar e reposicionar o produto artesanal no mercado. O design pode “[...] fornecer um conjunto de técnicas que, se utilizadas de forma flexível e fluida, pode tornar o artesanato mais competitivo à medida que ele é inserido dentro do contexto multidisciplinar, organizado e colaborativo” (s.d.). Este ponto também é levantado por Cavalcanti et al. (2013), que acredita que as metodologias de design podem facilitar a interlocução entre design e artesanato na busca por soluções criativas, sustentáveis e duradouras, provocando assim um impacto positivo.

Para Borges (2011), o designer ao se aproximar do artesão deve se colocar em um mesmo nível buscando um relacionamento de forma equivalente e respeitosa. A criatividade e ações colaborativas não devem ser impostas aos grupos de artesãos, pois cada intervenção externa que é realizada coloca em risco o equilíbrio daquele grupo (MANZINI, 2008).

Ainda segundo Peter Dormer, o trabalho deve ser conjunto e de colaboração,

“grande parte do êxito alcançado pela nossa cultura deve-se ao trabalho coletivo das pessoas, à especialização e à fragmentação coordenada do trabalho. Nenhuma pessoa isoladamente poderia, por si só, alimentar a complexidade de um design avançado” (DORMER, 1995, p.27). Sabe-se ainda que, o artesanato é um patrimônio que não deve ser congelado no tempo, pois congelado ele tende a perder o seu significado e acaba por morrer. Deve-se haver uma transformação respeitosa para que este patrimônio inestimável perdure com o passar das gerações e é dentro deste contexto que entra o papel do designer. (BORGES, 2003).

Dessa forma, acredita-se que, na sociedade atual, é necessária e irremediável a transversalidade entre estas áreas do conhecimento para que possam desenvolver produtos de qualidade, atendendo as reais necessidades dos usuários e refletindo quanto à sustentabilidade econômica, social e ambiental de tais artefatos. Os caminhos futuros para o artesanato passam pelo relacionamento com o design, cada um contribuindo com suas expertises objetivando a geração de renda, o desenvolvimento local, sua sustentabilidade e a produção de objetos de maior qualidade, apelo estético e durabilidade.

## **2.1 Modos de atuação do designer junto ao artesanato**

É possível observar alguns princípios básicos que são comuns e norteiam as ações de intervenções de designers junto ao artesanato. Entre estes princípios estão o resgate e a valorização da cultura local, atividades participativas, respeito à identidade e ao próprio artesão, a não imposição de mudanças, busca pela sustentabilidade no processo baseada nos três pilares, dentre outros aspectos. Por ser um campo relativamente novo e por esta relação não ser passível de previsões não existe metodologia específica para tais intervenções, sendo necessária a adaptação do designer e de suas práticas de acordo com necessidades e características cada grupo.

No Termo de Referência do SEBRAE (2004) é possível encontrar algumas formas de como se deve ocorrer à atuação do designer junto ao artesanato. Nele propõe-se uma interferência mais direta no artesanato promovendo o acesso a tecnologias adequadas, ao aumento e melhoria da capacidade produtiva, pesquisa por referências culturais locais, uma forma de agregação de valor e promoção de produtos com ‘cara brasileira’ e a inovação sendo trabalhada como ferramenta de diferenciação. A instituição ressalta ainda que o designer não deve projetar para o artesão, e sim projetar com o artesão, cada um contribuindo com a sua parcela de conhecimento. Este posicionamento está fundamentado na ideia de ‘capacitação’ do artesão e conseqüentemente na ampliação de sua ‘visão’ e transformação do artesanato.

Gui Bonsiepe (2010) apresenta uma lista de seis atitudes de como deve-se dar a relação designer e artesão podendo estas serem trabalhadas em conjunto ou de forma única. A primeira forma de relação apresentada é com enfoque conservador:

onde o objetivo é proteger o artesanato de qualquer influência externa do design, mantendo o artesanato em seu 'estado puro'. A segunda relação possível apresentada é de enfoque estetizante: que considera os trabalhos dos artesãos ao status de arte e os artesãos na função de representantes da cultural popular. O terceiro enfoque é chamado de produtivista: onde o artesão é tratado como a força de trabalho qualificada e barata, utilizando suas habilidades para produzir produtos de designers ou artistas. O quarto enfoque é o essencialista ou culturalista: nesta relação o artesanato é visto como a base ou ponto de partida para o desenvolvimento do verdadeiro design latino-americano. A quinta relação possível é de enfoque paternalista: que considera os artesãos, clientes de política de programas assistenciais e exercem um papel de mediador entre mercado e artesãos. E por último o enfoque promotor da inovação: neste caso o artesão é estimulado a buscar a inovação objetivando a sua autonomia e conseqüentemente melhorar suas condições de subsistência.

Adélia Borges (2011, p.145) afirma, que a intervenção mais adequada do designer junto ao artesanato 'consiste, muitas vezes, em apenas ajudá-lo [o artesão] a ver, a aperfeiçoar aquilo que faz, mas sempre respeitando a sua essência'. O designer não deve assumir o papel de detentor do conhecimento absoluto, com o poder modificar a realidade, mas sim trabalhar como um 'figurante' fazendo intervenções quando necessárias sem retirar o brilho do verdadeiro protagonista da história, o artesão.

A condição básica para que o relacionamento entre o artesão e o designer flua da melhor maneira possível é através do respeito, que é adquirido através da permuta de conhecimento. O designer deve se abrir para compreender a realidade do artesão e de seus artefatos, deve observá-los com atenção, analisar e perceber a riqueza, a criatividade e a identidade enraizadas em seu trabalho. Da mesma maneira, o artesão precisa se abrir para o novo; ele deve conhecer, aprender e levar em consideração durante a fase de desenvolvimento do produto todas as variáveis que envolvem a relação com o objeto, ambiente e usuário. É importante ressaltar a importância de planejar a atuação de designer junto ao artesão e ter metodologia específica. (BORGES, 2011).

### **3 | O PROGRAMA ARTESANATO SOLIDÁRIO**

O Programa Artesanato Solidário – ArteSol foi criado em 1998, sob a liderança da antropóloga Ruth Cardoso. O programa surgiu a partir de uma mobilização do governo federal em combate aos efeitos da grande seca ocorrida no mesmo ano, na região Nordeste do país, visando à promoção da cidadania e do desenvolvimento local. O principal propósito do programa é 'apoiar a salvaguarda do fazer artesanal de tradição, promovendo à autonomia dos artesãos e o desenvolvimento socioeconômico dos grupos produtivos'.



Além de ser uma organização sem fins lucrativos de interesse público – OSCIP, o programa atua investindo na valorização e promoção do artesanato tradicional brasileiro, através de estratégias focadas na sustentabilidade ambiental, econômica, social e cultural das comunidades. O Programa desenvolve a formação e capacitação dos artesãos para o empreendedorismo fomentando o conhecimento cultural com a finalidade de incentivo a criação de políticas públicas para o fortalecimento e estruturação do setor. Ele ainda incentiva conexões possíveis entre o artesanato, arte popular, design brasileiro, moda e todos os aspectos econômicos, socioculturais e ambientais dessas relações, conforme site da ArteSol.

De acordo com Ruth Cardoso (2018) ‘Essa junção entre a arte dos designers e a utilização dos recursos da arte popular mostra que o Brasil hoje é assim. Nós não somos mais aquela imagem de uma área pobre e segregada, nem queremos ser. Nós queremos olhar pra frente. E olhar pra frente é criar essa integração’. Ainda segundo a fundadora: “Todo artesão tem um saber e quer ser reconhecido. (...) De modo que quando a gente chega e acha bonito alguma coisa que eles fazem, só achar bonito já é uma consideração enorme com eles. É reconhecer aquilo que pra eles é importante.”

A coordenadora executiva do Artesanato Solidário/ArteSol destaca como ponto chave do trabalho a rede de conexões entre diversos profissionais que o programa construiu em prol do artesanato de tradição no Brasil: artesãos e artistas, designers, estudantes universitários, arquitetos, pesquisadores, antropólogos, lojistas, advogados, publicitários, jornalistas, decoradores, investidores privados, dentre tantos outros segmentos; e a tecnologia social do ArteSol, em prol da promoção da melhoria das condições de vida dos artesãos por meio da valorização de trabalhos artesanais.

Diversas associações de artesãos estão vinculadas a Rede ArteSol, pois juntas, apresentam mais força para atuarem como empresas de comércio justo e na busca pela sustentabilidade de seus negócios. Nas atividades destas associações a presença do designer se faz relevante, pois é ele quem presta o serviço de direcionamento do produto, sem que o mesmo perca suas origens e técnicas utilizadas pelo artesão.

### **3.1 Projeto cores do cerrado**

Um dos exemplos é o resultado de um trabalho desenvolvido em 2002 pela ArteSol junto às artesãs da região do Vale do Urucuia em Minas Gerais. O projeto “Cores do Cerrado” surgiu a partir do risco de extinção dos saberes tradicionais da cadeia produtiva do algodão (plantio, preparo do algodão para produção do fio, fiação, tingimento a partir de corantes de plantas do cerrado e tecelagem de peças). A grande saída de pessoas da região em busca de melhores condições de vida nos centros urbanos, a implantação de lojas de tecidos nas cidades e até mesmo a vergonha de praticar a atividade, dado que seu aprendizado decorreu da necessidade de complementação à renda familiar são alguns dos motivos que

levaram ao enfraquecimento da atividade nesta região (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2019).

O projeto tinha como objetivo a promoção do aumento da renda familiar por meio do resgate de técnicas artesanais tradicionais e agregação de valor às peças através do tingimento com pigmentos naturais. O projeto estimulou as comunidades a olharem para as suas tradições e reconhecerem sua riqueza e valor. Foram oferecidas oficinas em associativismo, gestão do trabalho coletivo, gestão da produção, formação de preços e análise de sustentabilidade da cadeia produtiva, embalagens, entre outras. A partir das oficinas foram criadas associações com intuito de garantir a organização e gestão formal das atividades.

Na figura 1, apresentam-se a esquerda os fios de algodão resultado do projeto Cores do Cerrado, e a direita, o trajeto cultural das fiandeiras da Associação de Riachinho – ATESER. Design, cultura e sustentabilidade trilhando novos caminhos com a comunidade.



Figura 1: Fios de algodão do “Cores do Cerrado” e as fiandeiras da ATESER. Fonte: Artesol, 2018 e Monique Barbosa, 2016.

Desde a formalização do grupo, as artesãs passaram a vivenciar momentos importantes, como a realização dos mutirões, em que se reúnem com outras fiandeiras para fiar o algodão, cantando ao som do chiado da roça as cantigas de trabalho. Também as diversas viagens proporcionadas pelos parceiros, além dos convites para apresentações culturais. Tudo isso contribui para a promoção da cultura local, dos saberes e fazeres rurais sem fazer do designer, o personagem principal para a comunidade.

A formação de um grupo de produção resgatou o artesanato de tradição e contribuiu para aumentar suas oportunidades de geração de renda, além de proporcionar às artesãs ampliação da rede de relacionamento com artesãs de municípios vizinhos, participar de eventos e se tornarem reconhecidas pelo seu saber. Com a participação solidária de artesãos, constituiu parcerias para consolidar a sua estrutura e fortalecer os núcleos, garantindo-lhes acesso ao mercado, qualificação, aplicação de preços justos, divulgação dos produtos artesanais, fruto do trabalho do

artesão.

## 4 | REDE DESIGN POSSÍVEL

Outro exemplo semelhante é a atuação da Rede Design Possível, com sede no estado de São Paulo. A Rede Design Possível é uma associação sem fins lucrativos que integra iniciativas que tem como fio condutor a transformação positiva, social e ambiental. A iniciativa surgiu com o objetivo de aproximar o design e comunidades produtivas a partir de uma atividade de extensão de cooperação internacional.

Segundo o site Ilha Design (2012) a iniciativa utiliza o design como motor para o desenvolvimento das diversas atividades dentro de seus projetos, como por exemplo: desenvolvimento de produtos, execução de gestões produtivas, fortalecimento da comunicação, entre outros. Contribuindo assim para geração de renda e estímulo ao desenvolvimento humano e social de grupos marginalizados ou excluídos na sociedade.

A ideia dos designers e educadores sociais envolvidos é estimular o empreendedorismo social, geração de renda, estímulo ao desenvolvimento humano e social, promovendo a formação de pessoas e articulando o desenvolvimento de produtos bem aceitos pelo mercado. A iniciativa tem como missão a articulação, o fomento e fortalecimento, de forma cooperativa e autogestionária, iniciativas de impacto social ou ambiental, formando uma rede que promova transformações positivas para a sociedade, segundo dados do site Moda Limpa (2017). Atualmente a Rede é formada por coletivos, grupos, empreendimentos, cooperativas, pessoas, empresas sociais.

### 4.2 Projeto cardume de mães

Um exemplo de projeto coordenado pela Rede Design Possível é o Cardume de Mães – Moda e Design. O grupo é formado por quinze mulheres da região de Campo Limpo, estado de São Paulo que criam produtos a partir do reaproveitamento de lona e outros refugos para a confecção de bolsas, carteiras, sacolas, caixas, dentre outros produtos conforme mostra na figura 2. O projeto é apoiado pelo Instituto Mackenzie e está em processo de emancipação e de autogestão produtiva segundo dados do site Cargo Collective (2019).



Figura 2: Grupo de artesãs do projeto Cardume de mães e bolsas feitas com o reaproveitamento de materiais. Fonte: Blog Cardume de mães, 2012.

O projeto tem como objetivo a multiplicação de seus conhecimentos em costura e design para outros grupos de mulheres, seguindo os três pilares principais da sustentabilidade: econômico, social e ecológico através da reciclagem de materiais, geração de renda e inserção do indivíduo dentro de um grupo da sociedade. Os artesãos recebem uma capacitação em técnicas de corte e costura e gestão de negócios. O projeto tem aproximado o mercado consumidor de grupos periféricos, colocando o design como diferencial competitivo e produtivo, segundo Grupo Cardume de Mães (2012).

## 5 | RESULTADO E CONSIDERAÇÕES

A reflexão apresentada permite reforçar a importância do design em ações de intervenção no artesanato para valorização dos produtos no mercado. Estas ações também apresentam como objetivos o desenvolvimento socioeconômico de grupos e comunidades locais além da conservação dos valores e culturas locais. Vale ressaltar que tal intervenção beneficia também o design através da disseminação e valorização da atividade através das práticas positivas junto ao artesanato.

O design deve assumir o papel de mediação entre ‘a produção e o consumo, a tradição e a inovação, as qualidades locais e as relações globais’ (KRUCKEN, 2009, p.17), com o intuito de concretizar o entendimento de sua ação de forma mais ampla. Isso faz com que o design interaja de forma transversal com outras áreas do conhecimento como afirmar Mourão e Martins (2014, p.26) ‘Os recursos transversais do design excedem os domínios produtivos, tecnológicos e econômicos. Deste modo, envolvem aspectos que visam o ser humano ético, social, cultural e ambiental, em um sistema de rede aprimorando a função do design’.

Muito é debatido sobre os modos de atuação do designer nas comunidades e grupos locais, mas não se tem ainda definido uma metodologia adequada para tal atuação. Quando se trabalha com comunidades, através de práticas e vivências torna-se difícil prever caminhos, devido às necessidades e características específicas de cada grupo. O designer tem o papel de interpretá-las e traçar o melhor caminho

rumo ao êxodo dos artefatos artesanais.

Esta relação entre o designer e o artesão deve ocorrer de forma igualitária e com respeito, cada um contribuindo com seus conhecimentos para a criação de artesanatos de qualidade, sustentáveis e de valor mercadológico. Para isso é necessário o resgate e a valorização da cultura local, aprofundamento do conhecimento dos signos e ícones da cultura, análise das potencialidades de materiais locais, respeito à identidade e a não imposição de mudanças.

Compreender e utilizar processos de projeto sociais pode contribuir para a melhoria dos meios de subsistência. Ao concentrar-se sobre as capacidades, em vez de renda, por exemplo. Sen (2000) sugere que o desenvolvimento, dentro dos mais variados aspectos sociais, pode contribuir para o desenvolvimento geral. Ele acredita que a criatividade deve ser estimulada para resolver os complexos problemas sociais da contemporaneidade. Portanto, o design pode ser considerado como um caminho que induz às capacidades humanas, contribuindo assim para o seu bem-estar de todos.

## REFERÊNCIAS

BONSIEPE, Gui. **Identidade e contra-identidade do design**. Cadernos de Estudos Avançados: identidade/ organização: Dijon de Moraes, Lia Krucken, Paulo Reyes; Universidade do Estado de Minas Gerais – Barbacena: EdUEMG, 2010.

BORGES, A. **Design + artesanato: o caminho brasileiro**. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2011.

BORGES, A. **Designer não é PersonalTrainer e outros escritos**. 2 ed. São Paulo: Edições Rosari. 2003.

CARDOSO, R. In: **Sobre Ruth Cardoso: Conheça a história da fundadora da Artesol**. Disponível em: <<http://www.artesol.org.br/conteudos/visualizar/Sobre-a-Ruth-Cardoso>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

CARGO COLLECTIVE. **Cardume de mães** – design participativo. Disponível em: <<https://cargocollective.com/mapinguari/cardume-de-maes>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2019.

CAVALCANTI, Virgínia; ANDRADE, Ana Maria; SILVA, Germanya. **Design, sustentabilidade e artesanato: reflexões e práticas metodológicas**. Cadernos de Estudos Avançados em design: Sustentabilidade I. Org.: Dijon de Moraes e Lia Krucken. 2 Ed. Barbacena: EdUEMG, 2013.

CROCCO, Heloísa. **Artesanato e design, História de uma Convergência**. **Arcdesign**, São Paulo, n.13, p. 26-29, jul/ago. 2000.

DE SOTO, Jesús Huerta. **Moeda, Crédito Bancário e Ciclos Econômicos**. Tradução de Márcia Xavier de Brito. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises. Brasil, 2012.

DORMER, P. **Os significados do design moderno: a caminho do século XXI**. Porto: Centro Português de Design, 1995.

EMUDE. In: MICHAEL, R. (Ed.). **Design research now: essays and selected projects**. Basel: Birkhäuser, 2007.



ENGLER, Rita de Castro; MOURÃO, Nadja Maria; “Design, artesanato e empreendimentos criativos: caminhos para sustentabilidade”, p. 307 -324. In: **Ecovisões projetuais: pesquisas em design e sustentabilidade no Brasil**. São Paulo: Blucher, 2017.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Cores do Cerrado** – Rede solidária Artesanal. In: Banco de Tecnologias Sociais. Disponível em:<<http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/cores-do-cerrado-rede-solidaria-artesanal.htm>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2019.

GRUPO CARDUME DE MÃES. **Sobre nós**. Disponível em:<<http://grupocardumedemaes.blogspot.com/p/sobre-nos.html>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2019.

ILHA DESIGN. **Design Possível: desenvolvimento social e design**. Disponível em:<<http://ilhadesign.com.br/pt/2012/blog/design-possivel-desenvolvimento-social-e-design>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2019.

KRUCKEN, Lia. **Design e território: valorização de identidades e produtos locais**. São Paulo. Editora Studio Nobel, 2009.

MANZINI, E. (org.). **Design para a Inovação Social e Sustentabilidade: Comunidades Criativas, Organizações Colaborativas e Novas Redes Projetuais**. Rio de Janeiro: e-Papers, 2008.

MANZINI, E.; MERONI, A. **Emerging user demands for sustainable solutions**, MODA LIMPA. Rede Design Possível. Disponível em:<<https://modalimpa.com.br/rede-design-possivel/>>. Acesso em: 31 de janeiro de 2019.

MORAES, Dijon de; KRUCKEN, Lia. **Cadernos de Estudos avançados em design: Transversalidade**. Caderno 2, v.1, Editora Santa Clara, 2008. MORALES, Félix S. 2008. Diseño y artesanía. In: G. BONSIPE; S. FERNÁNDEZ (coord.), **História del diseño en América Latina y el Caribe: Industrialización y comunicación visual para la autonomía**. São Paulo, Editora Blücher, p. 308-322.

MOURÃO, Nadja M. **Sustentabilidade na produção artesanal com resíduos vegetais: uma aplicação prática de design sistêmico no Cerrado Mineiro**. 2011. 206f. Dissertação (Mestrado em Design) – PPGD/Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MOURÃO, Nadja; MARTINS, Daniela. **Sabores e Saberes das Geraes: Uma abordagem em Food Design**. Org. Rita de Castro Engler. Editora: EdUEMG, Barbacena, 2014.

SEBRAE. **Programa Sebrae de Artesanato**: Termo de Referência. São Paulo, 2004.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das letras, 2000.

SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. Trad. Alexandre Amaral Rodrigues e Eunice Ostrensky, São Paulo: Martins Fontes, 1a ed., 2003.

## SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA

### **Valdecir Babinski Júnior**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
mestrando do Programa de Pós-Graduação em  
Design de Vestuário e Moda  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Lucas da Rosa**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
docente do Programa de Pós-Graduação em  
Design de Vestuário e Moda  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Icléia Silveira**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
docente do Programa de Pós-Graduação em  
Design de Vestuário e Moda  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Sandra Regina Rech**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
docente do Programa de Pós-Graduação em  
Design de Vestuário e Moda  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Letícia Pavan Botelho**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
graduanda do bacharelado em Moda  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Emanueli Reinert Dalsasso**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
graduanda do bacharelado em Moda  
Florianópolis – Santa Catarina

como forças antagônicas, especialmente, se não forem consideradas suas complexidades e convergências. Se observada a convergência no que tange a transformação da sociedade, pode-se perceber meios para o desenvolvimento sustentável, a partir do envolvimento de universidades e comunidades locais. Com base em um relato de experiência, no presente artigo, apresenta-se como a interação entre a universidade e a comunidade pode encontrar caminhos para a sustentabilidade no setor de moda. Em relação à classificação da pesquisa, pode-se compreendê-la como: aplicada, participativa, qualitativa, descritiva e de campo. Infere-se que os caminhos experimentados perpassam práticas extensionistas voltadas para a educação ambiental e para o aproveitamento de resíduos têxteis, como exemplifica o caso do Curso de Extensão Fuxico na Moda, realizado por meio de parceria entre o Programa de Extensão Moda e Economia Criativa, da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), e o grupo de artesãs e artesãos que compõe a Companhia do Fuxico, de Florianópolis (SC).

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade; Universidade; Comunidade.

SUSTAINABILITY, UNIVERSITY AND  
COMMUNITY: EXTENSION PRACTICES IN

**RESUMO:** Moda e sustentabilidade podem soar

**ABSTRACT:** Fashion and sustainability may sound like antagonistic forces, especially if their complexities and convergences are not considered. If convergence is observed in what concerns the transformation of society, one can perceive means for sustainable development, from the involvement of universities and local communities. Based on an experience report, in this article, it is presented how the interaction between the university and the community can find ways to sustainability in the fashion sector. In relation to the classification of the research, it can be understood as: applied, participatory, qualitative, descriptive and field. It is inferred that the tried paths cross extensionist practices aimed at environmental education and the use of textile waste, as exemplified in the case of the Course Fuxico na Moda, carried out through a partnership between the Fashion and Creative Economy Extension Program, of the State University of Santa Catarina (Udesc), and the group of artisans that compose the Companhia do Fuxico, in Florianópolis (SC).

**KEYWORDS:** Sustainability; University; Community.

## 1 | INTRODUÇÃO

Diante de práticas projetuais, moda e sustentabilidade podem gerar relações antagônicas. Se a moda possui forte conexão com a indústria e o estímulo ao consumo, quando efêmero, fugaz e superficial; a sustentabilidade, por sua vez, enfatiza a necessidade de a sociedade agir de modo responsável ambientalmente. Contudo, é equivocado pensar moda e sustentabilidade sem considerar seus aspectos convergentes e complexos.

Factualmente, a indústria da moda – entendida, aqui, como o somatório dos setores têxtil e de confecção – é uma das responsáveis por gerar impacto expressivamente negativo no meio ambiente, caracterizando-se como uma das mais poluidoras do planeta, conforme argumentam Schulte et al. (2014). Segundo o relatório *Pulse of the Fashion Industry* (Pulso da Indústria da Moda, em livre tradução para o português, ou PFI), apresentado pela *Global Fashion Agenda* (Pautas Mundiais para a Moda, ou GFA), sobre os anos de 2017 e 2018, aproximadamente 73% das peças de vestuário produzidas no mundo inteiro acabaram tendo como destino aterros sanitários e lixões; menos de 15% das peças prontas descartadas foram destinadas à reciclagem; e apenas 1% de todo material empregado pela indústria da moda para a confecção de novas peças do vestuário, foi de fato reciclado (O’CONNOR, 2018).

Entretanto, apesar do prejuízo provocado pela indústria da moda ao meio ambiente, que se estende desde o uso de agrotóxicos nos cultivos de matéria-prima até o descarte desenfreado de peças do vestuário, muitas iniciativas estão surgindo na busca de apoio para o desenvolvimento sustentável, por meio do contato com partes interessadas no processo de transformação da sociedade, segundo observam Schulte et al. (2014) e Lima et al. (2017). Complementam Sampaio et al. (2018)

que, entre tais partes interessadas, estão universidades e comunidades locais, que assumem papéis centrais na difusão do consumo consciente e na educação ambiental.

Assim, apoiado na moda e com o objetivo de responder como universidade e comunidade podem encontrar caminhos para a sustentabilidade, o presente artigo apresenta um relato de experiência e possui como base procedimentos metodológicos que o classificam enquanto qualitativo, no tangente à abordagem do problema escolhido; aplicado, quando de sua finalidade; descritivo, segundo seu objetivo; e de campo, quando do seu local de realização. O artigo também se caracteriza enquanto pesquisa participativa, uma vez que, se tomados os procedimentos técnicos como perspectiva, os autores também estão inseridos na situação investigada. Ressalta que, em primeira versão, o artigo foi publicado no VII Encontro de Sustentabilidade em Projeto, realizado entre 08 e 10 de maio em Florianópolis, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Por fim, este artigo adotou caráter bibliográfico e de estudo de caso, uma vez que os dados foram coletados de maneira informal, por meio de entrevistas não estruturadas, com duas artesãs e dois artesãos da Companhia do Fuxico, no dia 24 de novembro de 2018. A estratégia de coleta informal foi considerada em razão de os entrevistados serem pessoas de hábitos simples e de acreditar-se que a formalidade acadêmica poderia interferir nos resultados. Em contraponto, na abordagem teórica, apresentam-se autores escolhidos de forma narrativa, não sistemática e por afinidade ao tema aqui proposto.

## 2 | SUSTENTABILIDADE: CONCEITOS E PAUTAS MUNDIAIS

Em debate desde o ano de 1968, por meio dos primeiros ensaios e diálogos do Clube de Roma, a sustentabilidade tem sido foco de muitas discussões ao longo dos últimos cinquenta anos. Em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, também conhecida como Conferência de Estocolmo, pela primeira vez na história, Chefes de Estado, sentaram-se à mesa para estabelecer os limites do crescimento da civilização. Idealizada e executada pela Organização das Nações Unidas (ONU), a oportunidade foi utilizada para a discussão sobre a busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a redução dos impactos advindos da degradação ambiental, segundo Schulte et al. (2014, p. 89):

O conceito de sustentabilidade ambiental foi criado no início da década de [19]70, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, para sugerir que era possível conseguir um crescimento econômico e uma industrialização sem destruir o meio ambiente. O modelo proposto para o desenvolvimento sustentável foi uma tentativa para harmonizar o desenvolvimento humano com os limites da natureza [...].

Já no ano de 1978 surgiu o programa alemão *Der Blaue Engel* (Anjo Azul) cujo foco estava na criação do primeiro selo “verde”. Passados quase dez anos,

em 1987, a sustentabilidade voltou a ser pauta no relatório *Nosso Futuro Comum*, também conhecido como Relatório Brundtland. Estabeleceu-se, então, que o desenvolvimento sustentável deveria satisfazer as necessidades atuais, sem que haja comprometimento da capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades também. Schulte et al. (2014) alertam para um equívoco nessa interpretação sobre o desenvolvimento sustentável, uma vez que se prevê a satisfação apenas da espécie humana.

Entre 3 e 14 de junho de 1992, o desenvolvimento sustentável voltou a ser o centro das atenções, nos debates da Conferência Rio-92, também conhecida como Eco-92, ou Cúpula da Terra, organizada pela ONU e realizada no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro. No ano de 1997, o Instituto Ethos criou as primeiras diretrizes de sustentabilidade para o *Global Reporting Initiative* (Relatório Global de Iniciativas, ou GRI), que consiste em um processo internacional que envolve diversas partes interessadas em desenvolver e divulgar diretrizes globais para relatórios de sustentabilidade.

Dois anos depois, em 1999, John Elkington, então cofundador da *SustainAbility*, uma organização internacional não governamental, cujo foco está em ajudar empresas e indústrias no caminho para se transformarem em negócios sustentáveis em suas comunidades locais, criou o conceito de *triple bottom line*, conhecido como o tripé da sustentabilidade na contemporaneidade. Segundo este conceito, a sustentabilidade pode ser instrumento de mensuração dos resultados de organizações, por meio de três perspectivas principais: social, ambiental e econômica.

Ainda no ano de 1999, a *International Organization for Standardization* (ISO - Organização Internacional de Normalização) criou a ISO 14024, com o objetivo de estabelecer diretrizes e bases para a emissão de rótulos ecológicos. Já na virada do século, no ano de 2000, a ONU voltou a discutir sustentabilidade por meio da iniciativa Pacto Global, que possuía foco no encorajamento e no amparo para empresas que buscavam a adoção de políticas de responsabilidade social e ambiental.

De 26 de agosto a 4 de setembro de 2002, a contribuição da sustentabilidade para com os problemas sociais de diversos países foi foco na Conferência de Joanesburgo, na África do Sul, ou Rio+10, que congregou líderes de mais de 190 países a convite da ONU. A conferência reuniu a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável e teve como resultados dois importantes documentos que tratavam da sustentabilidade em nível global: a Declaração de Joanesburgo e o Plano de Implementação, que estipulava metas para a execução dos compromissos assumidos pelos países presentes na conferência.

Dez anos depois, de 13 a 22 de junho de 2012, o Brasil voltou a sediar as discussões de líderes mundiais sobre a sustentabilidade, na cidade do Rio de Janeiro. Na Conferência Rio+20, chefes de estado e de governo trataram o tema mediante a renovação dos compromissos políticos para com o desenvolvimento sustentável em mais de 188 nações.



Dariella (2018) ressalta que a ótica do consumidor sobre a sustentabilidade foi pauta na *Our Ocean Conference* (Conferência sobre Nossos Oceanos), ocorrida em Bali, Indonésia, nos dias 29 e 30 de outubro de 2018. Na conferência, reuniram-se empresas internacionais que impactam mundialmente os mercados da beleza e da moda, tal como L'Oréal, Johnson & Johnson e Burberry. Lideradas pela Fundação Ellen MacArthur, em parceria com o Departamento de Meio Ambiente da ONU, as empresas assinaram o acordo intitulado *The New Plastics Economy Global Commitment* (Novo Compromisso Global Econômico sobre Plásticos), no qual, comprometem-se a reduzir o desperdício de plástico, por meio de ações e iniciativas voltadas para suas respectivas cadeias de suprimentos e, conseqüentemente, para suas produções fabris.

Também em 2018, o GFA trouxe para o centro das discussões mais acaloradas sobre o comportamento do consumidor contemporâneo, o desejo de sustentabilidade que se têm desenhado no horizonte da moda internacional. O'Connor (2018), destaca que o evento, ocorrido durante o *Copenhagen Fashion Summit* (Cúpula da Moda de Copenhague), entre os dias 14 e 16 de maio de 2018, possibilitou a formação de um fórum de lideranças interessado em refletir as condições em que a moda é produzida, comercializada e consumida mundialmente.

Segundo O'Connor (2018), estiveram presentes no GFA as principais lideranças da indústria global e organizações não governamentais atuantes no cenário da moda internacional – a citar, Kering, H&M, Target, Bestseller, Li & Fung, Sustainable Apparel Coalition, entre outras – que, em conjunto, elaboraram o relatório *CEO Agenda 2018* (Pautas para Diretores Executivos em 2018). O relatório descreve as sete prioridades fundamentais aos líderes da moda diante do desafio da sustentabilidade no ano. A saber: (i) rastreabilidade na cadeia de valor; (ii) uso eficiente da água, da energia e de produtos químicos; (iii) ambiente de trabalho seguros e dignos; (iv) uso de materiais sustentáveis; (v) sistemas de moda circulares e fechados; (vi) promoção de melhores salários; e (vii) atenção à quarta revolução industrial.

Outra das muitas iniciativas e ações ocorridas durante o GFA recebeu destaque por sua contribuição às discussões sobre moda e sustentabilidade: a apresentação do relatório *Pulse of the Fashion Industry* (PFI), produzido em colaboração com o grupo de consultoria empresarial multinacional Boston Consulting Group (BCG). O relatório, previsto para ter edições anuais, expõe a gigantesca oportunidade de criação de valor para a indústria da moda a partir das questões ambientais, sociais e éticas (GLOBAL FASHION AGENDA, 2018).

Entre outros resultados, ora promissores ora tímidos, o relatório PFI frisa a importância e a necessidade de empresas, indústrias e organizações buscarem por soluções alternativas e coletivas, assumindo a sustentabilidade como esforço comum para todos na empreitada do setor em direção a mudanças prósperas e duradouras (GLOBAL FASHION AGENDA, 2018). A visão de que a sustentabilidade é tarefa de todos, organizações e comunidades é corroborada por Sampaio et al.

(2018, p. 156), ao afirmarem que,

É importante compreender que todas as organizações e comunidades podem realizar contribuição para a mitigação ou eliminação do impacto ambiental decorrente do consumo. Trata-se de um processo de longo prazo de aprendizado coletivo da sociedade, exigindo constância de propósito e pensamento estratégico, pois as barreiras e desafios ocorrem na mesma proporção da dimensão dos impactos ambientais na atualidade.

Nesse sentido, o relatório PFI destaca a liderança empresarial e a colaboração social como valores chaves, para que se assegure a existência e a permanência de um ecossistema de apoio e de suporte à inovação transformacional e aos modelos de negócios disruptivos. Ao final do relatório, ressalta-se a inevitabilidade de *stakeholders* (partes interessadas) se envolverem nesse processo de mudança, sendo eles considerados como: consumidores, fornecedores, investidores, reguladores, governos (por meio de impostos), organizações não governamentais (ONGs), comunidades locais e universidades (GLOBAL FASHION AGENDA, 2018).

A influência das comunidades locais e das universidades, também é citada por Martins (2017), como um fator fundamental a ser considerado no caminho para a construção do desenvolvimento sustentável. Para a autora, a sustentabilidade exige um novo olhar atento por parte de designers, *stakeholders* e da sociedade como um todo, mas, em especial por parte daqueles que influenciam o sucesso ou o fracasso de ações de conscientização para o consumo sustentável e de educação ambiental, ambas tarefas presentes na relação comunidade e universidade.

Logo, a moda constitui-se como campo fértil e recente nas pautas mundiais sobre sustentabilidade. Entre os atores que podem influenciar sua prosperidade em tais discussões, estão a comunidade local e a universidade que serão apresentadas a seguir, sob o exemplo prático da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) e da Companhia do Fuxico, de Florianópolis (SC).

### **3 | UNIVERSIDADE: UDESC**

A preocupação da Udesc com as práticas sustentáveis é denotada por meio de projetos, programas, atividades e ações, como as ocorridas durante a Segunda Semana Lixo Zero, promovida pela instituição em outubro de 2018. Na programação que contemplou as diversas cidades onde a universidade possui centros de ensino, mais de quarenta atividades reuniram docentes, técnicos, estudantes e o público em geral para debater e refletir sobre a responsabilidade socioambiental. Oficinas, rodas de conversa, exibição de filmes, entre outras atividades, evocaram pautas como: (i) o aproveitamento máximo dos resíduos sólidos; (ii) o envio de resíduos para aterros sanitários e/ou para a incineração; (iii) a atuação da Rede de Cooperação Acadêmica Lixo Zero, que é encabeçada pela própria universidade; (iv) o plástico nos oceanos; (v) a logística reversa; (vi) a compostagem ecológica; (vii) a redução de desperdícios

de alimentos; entre outras (SANTA CATARINA, 2018d).

As atividades da Segunda Semana Lixo Zero também contemplaram os interesses do programa Udesc Sustentável, que se encontra alinhado ao plano de gestão previsto para o período 2016-2020 da instituição. Atualmente, o plano é liderado pelo reitor e pelo vice-reitor da universidade, respectivamente, os professores Dr. Marcus Tomasi e Me. Leandro Zvirtes. Por meio dele, busca-se a aplicação e a difusão de preceitos da sustentabilidade que possam firmar atividades internas, acadêmicas e administrativas no caminho de um relacionamento saudável e sustentável entre universidade e comunidade (SANTA CATARINA, 2018e).

Quanto aos cursos da universidade, em relação à indústria da moda, pode-se evidenciar os esforços advindos do Departamento de Moda (DMO) que ao longo de seus mais de vinte anos tem despontado na formação de estudantes e professores com senso crítico, estético, ético e reflexivo para com as questões socioambientais. Marcadamente, desde 2005, no DMO, aborda-se a sustentabilidade por meio do Programa de Extensão Ecomoda, coordenado pela professora Dr.<sup>a</sup> Neide Köhler Schulte. A partir de 2014, criou-se o Laboratório de Tecnologia do Vestuário e Economia Criativa (LabTVEC), coordenado pela professora Dr.<sup>a</sup> Icléia Silveira e subcoordenado pelo professor Dr. Lucas da Rosa, vinculando ações de extensão no âmbito da sustentabilidade (SANTA CATARINA, 2018a).

O Programa de Extensão Ecomoda atua na difusão dos preceitos da sustentabilidade pelo viés social e por meio da conscientização quanto à produção e ao consumo de produtos de moda. São objetivos do programa: (i) a promoção de projetos, eventos, cursos e atividades com foco na sustentabilidade; (ii) o incentivo para a interação entre os estudantes da Udesc e as comunidades do entorno da instituição; e (iii) a contribuição para discussões acadêmicas e sociais sobre as práticas socioambientais em ações na grande Florianópolis e em algumas cidades do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2018b).

Ao longo da jornada do programa Ecomoda, Schulte et al. (2014) destacam a formação do Instituto Trama Ética que surgiu a partir de uma parceria estabelecida entre a universidade e a comunidade local. Os autores afirmam que,

Com a parceria estabelecida entre o programa Ecomoda e voluntários da comunidade, um grupo de profissionais de diversas áreas (psicólogos, estilistas, administradores, professores, entre outros), que atua junto a essa parceria, se associou para formar o Instituto Trama Ética. Os integrantes do grupo têm em comum o objetivo de contribuir com os seus conhecimentos em projetos sociais baseados em princípios socioambientais (SCHULTE et al., 2014, p. 96).

Já o LabTVEC possui como foco a aproximação entre o ensino, a pesquisa e a extensão universitárias. Com o objetivo de investigar novas formas do vestuário e experienciar técnicas de modelagem, o laboratório conta com uma estrutura física composta por: (i) manequins de modelagem tridimensional; (ii) computadores com *softwares* para o desenvolvimento de modelagens bidimensionais; (iii) *hardwares* para impressão de diagramas de modelagem; (iv) mesas digitalizadoras; e (v) mesas

apropriadas para o traçado manual da modelagem plana bidimensional (SANTA CATARINA, 2018a).

Vale ressaltar que o Programa de Extensão Moda e Economia Criativa, coordenado pelo professor Dr. Lucas da Rosa, está vinculado ao LabTVEC e, no ano de 2018, a sua equipe ministrou o curso Fuxico na Moda, para os membros da Companhia do Fuxico, apresentada a seguir.

#### 4 | COMUNIDADE: COMPANHIA DO FUXICO

A Companhia do Fuxico foi criada em agosto de 2013, por meio do Fórum de Cultura realizado no Palácio Cruz e Sousa, sede do Museu Histórico de Santa Catarina, na ocasião da comemoração da Semana do Folclore de Florianópolis. Desde a época de seu surgimento até hoje, a companhia é encabeçada e coordenada pela figura de Valdeonira Silva dos Anjos – professora, historiadora, fundadora e membra do Movimento Mulheres Negras em Florianópolis, desde 1988; e cofundadora desde 2004, juntamente com seu marido, Altamiro José dos Anjos (*in memoriam*), conhecido como Seu Dascuia, da Escola de Samba Dascuia. A Companhia do Fuxico, ou Cia do Fuxico, como é conhecida localmente, reúne um grupo de artesãs e artesãos interessados em propagar a técnica secular de fazer fuxico (FLORIANÓPOLIS, 2018).

Segundo entrevistas informais e não estruturadas realizadas com a própria presidente da Cia do Fuxico e com os membros do grupo, a arte de fazer fuxico é advinda de uma técnica artesanal que tem origem nas senzalas brasileiras. Contam os entrevistados que: à época, mulheres negras escravas tinham por hábito recolher panos velhos e sobras de tecido das sinhás e, ao cosê-los, cochichar sobre a rotina da casa grande a qual estavam ligadas. Hoje, a técnica artesanal é empregada na confecção de produtos de decoração e de peças do vestuário, por homens e mulheres, predominantemente mais idosas, que encontram no fuxico uma forma de prover aumento na renda mensal de suas respectivas famílias, além de contribuir para a manutenção da arte de fuxicar.

Conforme relatam os entrevistados, os fuxicos são recortados de peças ou retalhos de peças que, de outra forma, teriam como destino final aterros sanitários ou lixões. Além dessa forma de captação de material, a Cia do Fuxico também trabalha recebendo doações de tecidos planos e malhas de empresas do setor têxtil e de confecção. Segundo os quatro entrevistados, os tecidos mais empregados no seu artesanato de fuxico são: chita, chitão, tricoline e cetim.

Por fim, segundo Babinski Júnior et al. (2019), os entrevistados da Cia do Fuxico compuseram a tríade sustentabilidade-universidade-comunidade, que consiste no cerne do relato da prática extensionista, apresentada a seguir.

## 5 | PRÁTICA EXTENSIONISTA: CURSO DE EXTENSÃO FUXICO NA MODA

O Curso de Extensão Fuxico na Moda é vinculado ao Programa de Extensão Moda e Economia Criativa, coordenado pelo professor Dr. Lucas da Rosa, docente efetivo do DMO, que ministra aulas no Bacharelado em Moda e no Programa de Pós-Graduação em Design de Vestuário e Moda (PPGModa), ambos da Udesc. O Programa de Extensão está atrelado ao DMO, à Direção de Extensão do Centro de Artes (Ceart) e à Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Comunidade (Proex) da instituição. Além do apoio institucional da Udesc, possui parceria com a Fundação Cultural de Florianópolis Franklin Cascaes (FCFFC).

Inicialmente, o curso não fora escrito de forma explícita na configuração do programa, uma vez que a sua submissão à instituição foi realizada em 2017. Na ocasião de seu surgimento, havia um curso previsto com carga horária de 30 horas/ano intitulado Moda, Artesanato e Economia Criativa. Resumidamente, o curso contemplava o planejamento coletivo de estratégias para ações criativas e mercadológicas, sendo prevista sua oferta para o primeiro e o segundo semestres dos anos de 2018 e 2019.

Contudo, diante de barreiras e oportunidades práticas, o curso previsto precisou ser adaptado e recebeu o título de Fuxico na Moda, tendo sua carga horária acrescida para 40 horas/ano. Na ocasião da reestruturação do curso, ocorrida em 4 abril de 2018, foi importante a figura de Roseli Maria da Silva Pereira, superintendente da FCFFC. Na oportunidade, também foram discutidas outras ações, como o projeto Renda-se à Moda: Cultura, Arte e Artesanato, em parceria com as universidades Estácio de Sá e Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), ambas instituições de ensino superior privadas, além da própria Udesc.

O plano de ensino elaborado para o curso Fuxico na Moda foi dividido em dois módulos: o primeiro envolveu o total de cinco encontros e teve como dinâmica as abordagens expositivas sobre cores, formas, silhuetas, fios e tecidos. Após o recesso escolar de julho de 2018, o curso adentrou em seu segundo módulo, para o qual ocorreram seis encontros e no qual foram contemplados conteúdos voltados à pesquisa de tendências e ao desenvolvimento de produto de moda, com foco em práticas sustentáveis.

O conteúdo das aulas foi preparado pelos estudantes bolsistas do programa de extensão, a destacar os nomes de Letícia Pavan Botelho, Emanuelli Reinert Dalsasso e Isabela Bronaut; pelo discente voluntário, Valdecir Babinski Júnior e, também, pelo próprio coordenador, que supervisionou e participou de todos os encontros entre os acadêmicos e a Cia do Fuxico. O curso foi realizado em grande parte na Udesc, especificamente no Atelier de Confecção do Ceart e no LabTVEC, no bairro Itacorubi, em Florianópolis (SC). Ressalta-se que também ocorreram encontros na sede da Escola de Samba Dascuia, na comunidade do Morro do Céu, no centro de Florianópolis.



No decorrer do curso de extensão, professor, estudantes, fuxiqueiras e fuxiqueiros compartilharam trajetórias de vida e conhecimentos sobre práticas socioambientais. Contribuições sobre como a moda e a sustentabilidade podem caminhar juntas no percurso para uma sociedade mais consciente e equilibrada, perfizeram grande parte dos encontros. Ao final, os trabalhos realizados pelo grupo de artesãs e artesãos, que tiveram como tema central “Infância negra: relações de afeto” foram expostos durante a Semana da Consciência Negra, realizada nas dependências do Ceart, de 20 a 29 de novembro de 2018 (SANTA CATARINA, 2018c).

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que figurem como forças aparentemente antagônicas, moda e sustentabilidade compartilham caminhos comuns perante o desejo de transformar a sociedade contemporânea. Para ambas, os incursos e decursos do desenvolvimento sustentável formam convites para a reflexão sobre seus papéis como mediadoras da construção do consumo consciente e da educação ambiental.

Nesse sentido, figuram *stakeholders* interessados na responsabilidade socioambiental que a indústria da moda deve ter para com o meio ambiente, já que é causadora de grande parte da poluição que o envenena, desde a manipulação química para a produção de matéria-prima, até o estímulo ao consumo fugaz e ao descarte desenfreado. Dentre tais *stakeholders*, destacam-se universidades e comunidades locais.

Conclui-se que universidades e comunidades podem encontrar caminhos para discutir a sustentabilidade por meio de práticas extensionistas, tais como, no exemplo da Udesc, ocorreram no Curso de Extensão Fuxico na Moda, realizado em parceria com a Companhia do Fuxico; no Programa de Extensão Moda e Economia Criativa; e no também Programa de Extensão Ecomoda.

## REFERÊNCIAS

BABINSKI JÚNIOR, Valdecir et al. Sustentabilidade, universidade e comunidade: práticas extensionistas no âmbito da moda. In: ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 6., 2019, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis: UFSC/VIRTUHAB, 2019. v. 5, p. 279 - 291. Disponível em: <http://ensus2019.paginas.ufsc.br/files/2019/05/VOLUME-5.pdf>. Acesso em: 16 maio 2019.

DARIELLA, Novello. **Marcas de moda e beleza prometem combater poluição plástica com novo compromisso global**. 2018. Publicado por *Fashion Network*. Disponível em: <https://pt.fashionnetwork.com/news/Marcas-de-moda-e-beleza-prometem-combater-poluicao-plastica-com-novo-compromisso-global,1029841.html#.W9oEepNKhPZ>. Acesso em: 30 out. 2018.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura de Florianópolis. Coordenadoria Municipal da Mulher. **Roda de conversa com as fuxiqueiras**. 2018. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina-i=19934>. Acesso em: 23 nov. 2018.

GLOBAL FASHION AGENDA (Dinamarca: Copenhagen). **Taking the pulse of The Fashion Industry**. Disponível em: <https://www.globalfashionagenda.com/initiatives/pulse/#>. Acesso em: 17 nov. 2018.

LIMA, Bruna Lummertz et al. Proposta de diretrizes no modelo de processo de desenvolvimento de produto (PDP) para a moda ética. In: BERNARDES, Maurício Moreira e Silva; LINDEN, Julio Carlos de Souza van Der (Org.). **Design em Pesquisa**. Porto Alegre: Marcavisual, 2017. p. 241-259.

MARTINS, Cláudia Regina. **Sustentabilidade**: emergências e novas abordagens em processos produtivos no design de moda. In: 13º Colóquio de Moda, 10ª Edição Internacional, 12º Fórum das Escolas de Moda, 4º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design de Moda. São Paulo: Bauru, 2017. **Anais eletrônicos...** Disponível em: [http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/GT/gt\\_06/gt\\_6\\_SUSTENTABILIDADE\\_EMERGENCIAS.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202017/GT/gt_06/gt_6_SUSTENTABILIDADE_EMERGENCIAS.pdf). Acesso em: 14 jan. 2018.

O'CONNOR, Tamison. **As 7 principais prioridades de sustentabilidade para os líderes da moda**. 2018. Texto traduzido e adaptado do original "*Fashion's 7 Priorities To Achieve Sustainability*" escrito por Tamison O'Connor do portal *Business of Fashion*. Disponível em: <http://slowdownfashion.com.br/2018/04/12/agenda-sustentavel-de-2018-para-os-ceos-da-industria-da-moda/>. Acesso em: 06 maio 2018.

SAMPAIO, Cláudio P. de et al. **Design para a sustentabilidade**: dimensão ambiental. Curitiba: Editora Insight, 2018.

SANTA CATARINA. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Departamento de Moda**: apresentação. 2018a. Disponível em: <https://www.udesc.br/ceart/moda/estrutura>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SANTA CATARINA. ECOMODA UDESC. **Ecomoda Udesc**: sobre nós. 2018b. Disponível em: <http://www.ecomodaudesc.com.br/quem-somos/>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SANTA CATARINA. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Semana da Consciência Negra**. 2018c. Disponível em: <https://www.udesc.br/ceart/ceartaberto/novembro>. Acesso em: 29 nov. 2018.

SANTA CATARINA. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Mais de 40 atividades integram programação da 2ª Semana Lixo Zero Udesc até dia 26**. 2018d. Elaborado por: Assessoria de Comunicação da Udesc. Disponível em: [https://www.udesc.br/noticia/mais\\_de\\_40\\_atividades\\_integram\\_programacao\\_da\\_2\\_semana\\_lixo\\_zero\\_udesc\\_ate\\_dia\\_26](https://www.udesc.br/noticia/mais_de_40_atividades_integram_programacao_da_2_semana_lixo_zero_udesc_ate_dia_26). Acesso em: 06 nov. 2018.

SANTA CATARINA. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Udesc Sustentável**: uma universidade para o futuro. 2018e. Disponível em: <https://www.udesc.br/sustentavel>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SCHULTE, Neide Köhler et al. Logística reversa, reutilização e trabalho social na moda. **Modapalavra E-periódico**, Florianópolis, Ano 7, n. 13, p. 85-100, jan.-jun. 2014. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/5119/3317>. Acesso em: 23 nov. 2018.

## 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**

Mestre em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Sócio Ambiental – UDESC – Engenheiro Civil da Prefeitura Municipal de Joinville SC – adilsonsustentabilidade@gmail.com

**RESUMO:** No Brasil o acelerado processo de urbanização derivado da migração do campo para a cidade impacta de sobremaneira as bacias urbanas, que carentes de uma regulação específica como, por exemplo, Planos de Drenagem Urbana, têm sua dinâmica hídrica completamente alterada quando comparada a uma bacia rural. Na dinâmica desse processo está a ocupação de áreas frágeis como planícies de inundações e encosta de morros, canalizações e retificação de cursos naturais de águas, desmatamento, impermeabilização excessiva do solo que juntos produzem significativas mudanças no ambiente natural e, por conseguinte, aumento das inundações. Alicerçado na filosofia da drenagem urbana sustentável – *diretriz: controle na fonte* – e associando recursos advindos da arquitetura, da engenharia civil e ambiental, o presente artigo descreve o caminho percorrido para inserir um novo “*modus operandi*” na gestão do escoamento superficial das águas pluviais em loteamentos executados pelo Município de Joinville. Como resultado prático, descortina-se

a cidadania hídrica como elemento indutor na gestão das águas pluviais nas bacias urbanas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Drenagem Urbana Sustentável; Escoamento Superficial; Controle na Fonte.

APPLICATION OF THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE TO CONTROL THE RUNOFF IN URBAN PLOTS EXECUTED BY THE DEPARTMENT OF HOUSING IN THE MUNICIPALITY OF JOINVILLE: CASE STUDY OF THE OBJECT OF PRICE SOCKET N ° 07/2017

**ABSTRACT:** In Brazil, the accelerated urbanization process derived from the field migration to the city greatly impacts urban basins, lacking specific regulation such as urban drainage plans, have their water dynamics completely compared with a rural basin. In the dynamics of this process is the occupation of fragile areas such as flood plains and slope of hills, plumbing and rectification of natural courses of water, deforestation, excessiveness of the soil that together produce significant changes in the natural environment and therefore increased flooding. Grounded in the philosophy of sustainable urban drainage –

guideline. Control at source and associated resources from architecture, civil and environmental engineering this article describes the path to insert a new “modus operandi” in the management of the runoff of rainwater in allotment carried out by the city Hall Joinville. As a practical result, water citizenship is uncurtailed as an inducing element in the management of rainwater in urban basins.

**KEYWORDS:** sustainability of urban drainage, surface runoff, control at source

## 1 | INTRODUÇÃO

Em se tratando de gestão das águas urbanas, o acelerado processo de urbanização do Brasil carente de uma regulação específica, como Planos de Drenagem, ou ainda, a reserva de áreas permeáveis no lote, tem como resultado a impermeabilização excessiva do solo, modificando o ambiente natural e, por conseguinte, o escoamento das águas das chuvas. Entre as mudanças produzidas destaca-se de forma negativa a intensificação das inundações.

Considerando a unidade de gestão a bacia hidrográfica, o processo de urbanização é fundamentalmente caracterizado pela substituição da vegetação pela impermeabilização do solo, seja na edificação e seus acessos no próprio lote, ou, na infraestrutura do loteamento (ruas; passeio público).

Valendo-se de imagens do satélite *Landsat* e para área de estudo em bacias maiores que 2 Km<sup>2</sup>, nas capitais São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, Campana e Tucci (2001:114) apud Campana e Tucci (1994) estudaram a correlação existente entre área impermeável e densidade demográfica. No estudo, até 120.000,00 habitantes, cada habitante da bacia produziu cerca de 48,90 m<sup>2</sup> de área impermeável.

Atualizando o estudo, tendo por base 12 bairros centrais na cidade de Porto Alegre, Filho e Tucci (2012:54) esclarecem que esse valor de 48,90 m<sup>2</sup> de área impermeável estabelecido na década de 1990 é significativamente majorado no espaço de tempo de 20 anos, passando a 90,00 m<sup>2</sup>.

A retirada da vegetação acompanhada da impermeabilização altera significativamente o ciclo hidrológico, notadamente as componentes do escoamento superficial, evapotranspiração e infiltração, sendo que as duas últimas diminuem e a primeira aumenta.

Nesse processo, no que tange ao dimensionamento dos sistemas de drenagem, é importante considerar não apenas o aumento do escoamento superficial, mas também, o quanto o escoamento é acelerado. Dessa forma, à guisa de exemplo, em análise comparativa de fácil observação e compreensão, verifica-se que as gotas da chuva que tocam as copas das árvores sofrem um processo de desaceleração (armazenamento na copa e na serapilheira, escoamento pelo tronco), quando comparadas àquelas que tocam os telhados das edificações, ou seja, o sistema composto pela vegetação colhe e abriga as gotas da chuva, ao passo que o sistema da edificação telhado e calha expulsa-as, ou seja, o primeiro apresenta

maior rugosidade em relação à segunda.

Assim, da síntese do processo de urbanização relacionado à drenagem, emergem dois verbos: *expulsar e acelerar*.

Considerando o processo no todo e tendo por unidade de intervenção a bacia hidrográfica, desdobrando-a no tempo, tem-se a bacia rural ou *pré-urbanizada* e a bacia *pós-urbanizada*. Destaca-se ainda, o conceito de Tucci (2000:65) a respeito da bacia rural: “como sendo aquela que em seu estágio de desenvolvimento apresenta 1% de área impermeável”

A consequência prática da atuação conjunta desses dois verbos sobre o escoamento superficial de uma dada bacia hidrográfica é o aumento da vazão a jusante do ponto de intervenção.

Essa consequência prática é evidenciada na Imagem 1 extraída e adaptada do Decreto Lei 14.786/2004 de Porto Alegre – RS (2004:20) e representa o aumento da vazão ( $Q$ ) do hidrograma pós-urbanização em relação ao pré-urbanização.

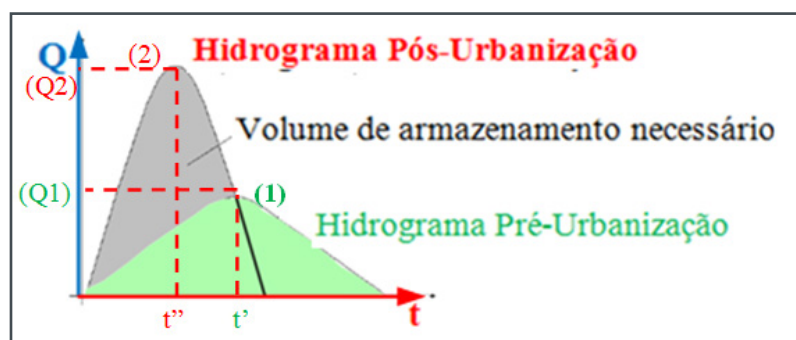


Imagem 1 – Representa o deslocamento (*aumento*) do pico da vazão ( $Q$  de  $Q_1$  para  $Q_2$ ), bem como, o deslocamento (*diminuição*) do tempo ( $t$  de  $t'$  para  $t''$ ) do hidrograma pós-urbanização em relação à pré-urbanização.

A vazão ( $Q$ ) é uma grandeza física derivada do produto de uma área ( $A$ ) por uma velocidade ( $v$ ), representada na equação (1).

$$Q = A \cdot v$$

Equação (1)

Sendo:

$Q$  - vazão ( $m^3/s$ );  $A$  – área ( $m^2$ );  $v$  – a velocidade ( $m/s$ )

Como no processo de urbanização a área ( $A$ ) de cada lote é constante. A componente da equação (1) que produz o aumento da vazão é a velocidade ( $v$ ) do escoamento superficial, e, por conseguinte, a responsável pelo aumento das inundações a jusante de onde se processam as intervenções.

Então, no que se refere à engenharia, uma das soluções tradicionais para mitigar as inundações derivadas do aumento do escoamento superficial é armazenar o volume excedente (volume de armazenamento necessário, destaque cinza na



Imagem 1) no próprio lote – controle na fonte. A partir desse armazenamento, normalmente em estruturas de concreto, o controle da vazão se dá pela variação do diâmetro (diâmetro entrada no reservatório maior que o da saída).

Por certo, embora tal controle seja socialmente justo à medida que evita inundações para os concidadãos a jusante onde a impermeabilização entra em cena, impõem ao proprietário do lote a necessidade de um maior investimento no sistema de drenagem, negligenciado na maioria dos projetos.

O cenário retro descrito aportou na Unidade de Engenharia da Secretaria de Habitação da Prefeitura Municipal de Joinville – SC como uma das questões a serem consideradas na elaboração de projetos de loteamentos populares, notadamente, o objeto da Tomada de Preço (TP) nº 07/2017 (contratação de empresa de engenharia para execução de reforma e serviços complementares em 48 unidades habitacionais localizadas no bairro Jardim Paraíso – Área 12).

Assim, o presente artigo tem como objetivo narrar o caminho percorrido por aquela Unidade de Engenharia para inserir um novo “modus operandi” na gestão do escoamento superficial das águas pluviais em loteamentos executados pela Prefeitura Municipal de Joinville.

Da síntese dos dois últimos parágrafos, emerge o método empregado, que é a revisão bibliográfica aliada à observação do cenário social em que os loteamentos populares normalmente estão inseridos. Ainda, considerando que a observação do cenário social é elemento chave na solução da questão, o artigo, ao inserir a narrativa, desvia-se um pouco da maioria dos trabalhos dessa natureza, eminentemente de cunho técnico.

Desta forma, buscou-se minimizar esse desvio, entrelaçando a revisão e a narrativa a fim de formar um todo coeso e munido de sentido lógico.

Assim sendo, o artigo estrutura-se em três partes: introdução, síntese da revisão bibliográfica associada à narrativa e considerações finais (resultados).

Na introdução é exposta de maneira genérica a questão a ser resolvida.

Na síntese da revisão bibliográfica e da narrativa emerge o método, que não só leva em conta elementos técnicos e de gestão necessários para o enfrentamento da questão, mas também, o movimento dos próprios beneficiados no processo de apropriação dos lotes. Descortina-se, então, uma proposta ancorada na transdisciplinaridade envolvendo os conceitos da engenharia (civil e ambiental), da arquitetura, e até o cenário social ora vivido pelo país, que no conjunto formataram o “modus operandi” adotado para a gestão das águas pluviais.

Finalizando, descreve-se o resultado encontrado, descortinando-se a cidadania hídrica como elemento indutor na gestão das águas pluviais nas bacias urbanas, bem como, novo marco regulatório nos loteamentos executados pelo município.

## 2 | NARRATIVA, REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FORMAÇÃO DO EDITAL DA TP N° 07/2017

### 2.1 Contextualização da área de intervenção - Narrativa

O edital da TP n° 07/2017 foi derivado do abandono de empresa que tinha por objeto a construção de 48 unidades habitacionais para remoção de famílias de Área de Preservação Permanente (APP).

O cenário herdado pelo abandono era complexo. De um lado as edificações da obra, com oitenta e nove por cento do seu cronograma concluído (edificações com laje, cobertura, pintura) e vários vícios construtivos (dentre eles: reboco, pintura, instalações elétricas e sanitárias). Do outro as edificações da(o)s beneficiária(o)s em área sujeita a inundações, onde, conforme mosaico da Imagem 2 se constata a vulnerabilidade habitacional.



Imagem 2- Vulnerabilidade habitacional – edificações dos beneficiários na APP e contraste com as edificações com 89% de seu cronograma concluído (imagem do autor).

Em outubro de 2015 a população beneficiada, preocupada com as inundações providas das chuvas de verão e com o abandono da obra, intimou a Administração Pública alertando para possível invasão. O clima era tenso. Diante dos defeitos construtivos, não havia como entregar as unidades habitacionais sem que novo processo licitatório fosse formalizado a fim de sanar as irregularidades.

A invasão era iminente, pois ficou claro para a fiscalização que as unidades habitacionais do loteamento, mesmo com os defeitos, mas com laje, esquadrias, impermeabilizadas, pintadas, com infraestrutura (arruamento e drenagem, sistema de esgoto e água implantados), em cota superior à de cheias, representavam no consciente e inconsciente coletivo dos beneficiários um “*castelo de dignidade*”.

A solução encontrada foi a entrega das unidades habitacionais mediante a formalização de um “*termo de vistoria e entrega*”. Nesse termo, beneficiário e fiscalização apontavam os defeitos de cada edificação, ao mesmo tempo em que a Administração Pública se comprometia em contratar empresa para reformar e, desta

maneira, sanar os defeitos construtivos.

Face ao transtorno gerado à população, conforme imagem 3, foi disposto no termo de vistoria o item 6 que visava identificar medidas que compensassem em parte aos transtornos.

5.2 - Número de Azulejos quebrados (16.) e Número de pisos quebrados (...2)

6. Além de sanar as deficiências acima relatadas, escolha uma das duas opções especificadas (ou especifique outra) que a Administração Pública poderia fazer para melhorar as condições de habitabilidade (apenas uma opção).  
*Banheiro e cozinha*  
 fornecimento de brita nº2 para o quintal;  
 passeio público e  
 outro a especificar  
.....

7. Sua residência anterior foi demolida?  Sim ou Não  Qual da data da mudança (...). Comentários finais.

Imagem 3 – Extrato do termo de vistoria e entrega, utilizado para identificar medidas compensatórias.

Passeio público e fornecimento de brita foram às únicas categorias citadas, de sorte que a TP nº 07/2017 incluiu esses dois itens no objeto, sob a rubrica serviços complementares.

Das quarenta e oito famílias, quarenta haviam mudado em fevereiro de 2016, sendo que as oito restantes preferiram aguardar a reforma das unidades.

O tempo de formalização da Tomada de Preço foi importante, uma vez que possibilitou a fiscalização do contrato observar que uma das primeiras empreitadas dos beneficiários era construção de muros (a infraestrutura de segurança própria).

Outra constatação verificada nesse íterim foi o sistema de drenagem executado pelos próprios beneficiários nos seus lotes: com pouca ou nenhuma declividade, devidamente registrado no mosaico da Imagem 4, o qual, drenava lenta e superficialmente a água do fundo do para frente escoando sobre passeio até o sistema de drenagem da rua.



Imagem 4 – Água parada no fundo do lote, sistema de drenagem executado pelo beneficiário.

## 2.2 Revisão bibliográfica para inserção do item drenagem no edital em formação

Conforme exposto na introdução, as alterações induzidas pela preparação de lotes urbanos, como a retirada da cobertura vegetal e a chegada da impermeabilização do solo, sem um maior regramento, alteram de forma significativa os componentes do ciclo hidrológico quando comparado com a bacia em seu estado natural ou rural. Essas alterações trazem como consequência o aumento do escoamento superficial ampliando a problemática das inundações no meio urbano, comprometendo a eficiência do sistema de drenagem.

Nessa direção, Pompêo (2000) afirma:

“A drenagem urbana já não é um assunto que possa ser tratado exclusivamente ao âmbito técnico de engenharia porque a falência das soluções técnicas está hoje evidenciada pela problemática ambiental. Um olhar que possa focar o problema das cheias urbanas incorporando a dinâmica das cheias à dinâmica social e o planejamento multisetorial se faz urgente (Pompêo, 2000:15).”

Assim, Batista e Nascimento caminham na mesma direção de Pompêo ao concluir:

“Uma nova abordagem para tratar a questão da drenagem urbana, mais elaborada e integrada, plenamente sintonizada com os princípios do desenvolvimento sustentável, se impõe. Sua adoção representa, porém, um importante desafio para as municipalidades, levando ao questionamento, tanto dos aspectos puramente técnicos, como das próprias estruturas jurídicas e organizacionais atualmente adotadas (Batista e Nascimento, 2002:30).”

Então, à drenagem urbana é associado o termo sustentável. E Pompêo conclui e reforça:

“A sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano, trabalhando junto ao ciclo hidrológico, observando aspectos ecológicos, ambientais, paisagísticos e as oportunidades de lazer. Para isto, a engenharia tem que ser mais engenhosa (Pompêo, 2000:21).”

Ao propor uma engenharia mais engenhosa, vale lembrar Van Bohemen (2002:194), quando se refere ao desenvolvimento sustentável, destaca a importância de um equilíbrio entre sustentabilidade tecnológica e ecológica. A primeira trata cada problema sob o ponto de vista do mercado, a outra opera junto à natureza, integrando o homem aos padrões e processos naturais e cíclicos. Para tanto, faz-se necessária uma estratégia capaz de valorizar as relações entre cultura, natureza e projeto sob a forma de uma nova estética.

Esta estratégia assenta-se em quatro princípios:

- a. Exibir e evidenciar claramente os conceitos pertinentes à obra física construída;
- b. Permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis;
- c. Expor sistemas e processos que estiveram previamente ocultos e,
- d. Enfatizar nossa conexão com a natureza.

Porto et al. (2000:807) corroboram e detalham o conceito de sustentabilidade ao citar: “que soluções eficientes e sustentáveis para esse problema (inundações) são aquelas que atuam na causa e abrangem todas as relações entre os diversos processos”.

Assim, na prática, a água deve ser devidamente alocada no lote, de tal sorte que cada lote contribua na minimização do problema das inundações.

A essa alocação da água no lote que busca conter o escoamento superficial na sua origem, Caputo (2005:31) define como: técnicas de controle na fonte.

Em função dos elementos e princípios utilizados Canholli (2013:40) classifica essas técnicas em três categorias:

“- *disposição no local* – sistemas que promovem infiltração e percolação, tais como: valas (trincheiras - poços) e bacias de infiltração, pavimentos porosos e outros;

- controle na entrada – sistema que visam restringir a entrada dos escoamentos superficial na rede pública de drenagem. Fazem parte dessa categoria depressões em estacionamentos e praças, telhados verdes, cisternas.

- *detenção “in situ”* - reservatórios ou áreas de reservação implantados para controlar áreas urbanizadas restritas como condomínios (residência e industrial) e loteamentos.”

Assim, quando o controle é na fonte, para mitigar as inundações derivadas da substituição da vegetação pelas áreas impermeáveis por ocasião do processo de urbanização, a engenharia tradicionalmente tem-se utilizado da construção de reservatórios de concreto para reservar o volume excedente do escoamento superficial, e controlar a vazão de saída desse reservatório por meio da variação dos diâmetros de entrada e saída.

A Tabela 1 compara os volumes reservados e regulamentados por decretos municipais nos municípios de Porto Alegre, Curitiba, Joinville (destaque em azul), Guarulhos, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo.

Volume a reservar (m <sup>3</sup> )								
Decreto N°	14.611	9.959	30.058/2017		13.272	9.959	170	18.611
Ano	2.014	2.010	c/ Licenciamento	s/ Licenciamento	2.002	2.010	2.007	2.014
Área (m <sup>2</sup> ) Impermeabilizada	Porto Alegre	Curitiba	Joinville	Joinville	Guarulhos	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	São Paulo
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
125,00	5,31	2,00	1,35	0,55	0,50	0,38	0,00	0,00
250,00	10,63	4,00	2,93	1,11	1,00	0,75	0,00	0,00
300,00	12,75	4,80	3,75	1,33	1,50	0,90	0,00	0,00
360,00	15,30	5,76	4,61	1,60	1,50	1,08	0,00	0,00
400,00	17,00	6,40	5,20	1,78	2,00	2,40	0,00	0,00
500,00	21,25	8,00	6,92	2,22	2,50	3,00	0,00	0,00
600,00	25,50	9,60	8,35	2,66	3,50	3,60	6,30	5,40
700,00	29,75	11,20	10,19	3,11	4,20	4,20	7,35	6,30
800,00	34,00	12,80	12,12	3,55	4,80	4,80	8,40	7,20
900,00	38,25	14,40	14,14	3,99	5,40	5,40	9,45	8,10
1.000,00	42,50	16,00	16,24	4,44	6,00	6,00	10,50	9,00

Tabela 1- Comparação dos volumes a reservar (elaborado pelo autor) entre município.



Cabe destacar, que o Decreto nº 30.058/2017 do município de Joinville, inova na legislação, uma vez que os volumes a reservar desdobram-se em duas colunas: uma derivada de atividades que não necessitam de licenciamento (residências) e outra das atividades que necessitam.

Esclarece-se que o edital da TP nº 07/2017 e a contratação da empresa de engenharia para realizar o objeto ocorreram no primeiro semestre de sorte que a solução proposta no memorial que rege o certame licitatório não caminha nessa direção, ou seja, construção de reservatório de concreto.

Ademais, os investimentos na construção de um reservatório de concreto, sem a necessidade imperiosa de uma legislação que a imponha, dificilmente seriam aportados em loteamentos populares. E é bem provável que a população criticaria o investimento.

### 2.3 Item 10 do Edital da TP nº 07/2017 da Prefeitura Municipal de Joinville

Ancorado na filosofia da Drenagem Urbana Sustentável, de controlar o escoamento superficial no próprio lote, a Unidade de Engenharia da Secretaria de Habitação, propôs o item 10, conforme se visualiza na Imagem 5.

**10. Instalações Pluviais e drenagem**

A filosofia que lesteia a execução da drenagem urbana é a drenagem urbana sustentável, a qual tem por princípio o controle do escoamento na fonte geradora, ou seja, o próprio lote e o próprio loteamento.

Essa filosofia encontra respaldo no Ministério das Cidades, Manual de Apresentação de Propostas BRASIL (2008:10):

As intervenções estruturais consistem em obras que devem preferencialmente **privilegiar a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais**. Estas intervenções incluem: reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais **para redução da velocidade de escoamento sistemas de drenagem por infiltração**, implantação de parques lineares, recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água. (negrito desse engenheiro).

O mosaico da **Imagem 15 (ver imagens anexas ao memorial descritivo - SEI 0487348 - página 10)**, , apresenta água acumulada no fundo do lote das edificações números nº 60, 64, 70 e 74.

Com o fito de proporcionar o escoamento das águas superficiais no sentido do fundo para frente do lote, obedecendo à boa técnica construtiva na gestão das águas urbanas, efetuar-se-á o acerto da declividade dos lotes.

Imagem 5 – Item drenagem do Edital da TP nº 07/2017 da Prefeitura de Joinville. Acesso: <https://www.joinville.sc.gov.br/public/edital/anexo/9474aa7a896e69790d8cded7854ceba4.pdf>

O edital também propôs como diretriz de projeto a redução da velocidade de escoamento. Tal redução se deu ao não se inserir a tubulação de calhas laterais (só as que eram necessárias por força do projeto geminado na fachada) e de drenagem normalmente utilizadas nesse sistema.

A Imagem 6 extraída do projeto de drenagem do edital elucida a técnica executiva implementada.

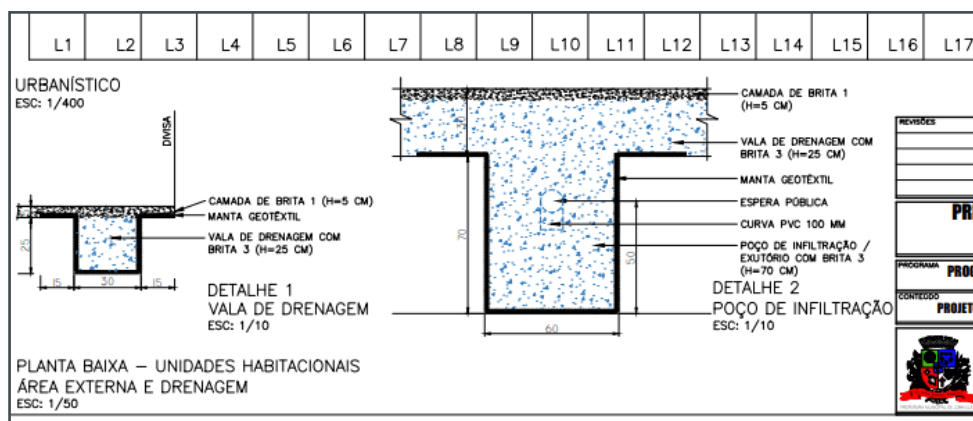


Imagem 6 – Detalhe da execução da vala de drenagem, extraída do projeto de urbanístico e de drenagem. Acesso: <https://www.joinville.sc.gov.br/public/edital/anexo/3b66695e9b86fc705cbb97d44610e527.pdf>

Observar-se que o sistema de drenagem no solo é composto por uma vala britada estruturada com manta geotêxtil (seção 25 x 50 cm) e pela camada de brita superficial de 5 cm espalhada no interior do lote (sem a tubulação).

A vala segue junto ao muro pela lateral e frente do lote e tem seu exutório um poço de infiltração que faz a conexão com a tubulação da rede pública. O mosaico da Imagem 7 elucida a execução do sistema, o poço de infiltração e sua conexão com a rede pública de drenagem, bem na entrega de uma Unidade Habitacional (UH) reformada (UH cor azul).



Imagem 7 - Representa a execução do sistema de drenagem no solo (imagens do autor)

Reduzida a velocidade do escoamento superficial na vala de drenagem sem tubulação, o dispositivo que faz a conexão com a rede pública é um poço de infiltração.

O segundo dos quatro princípios de Van Bohemen, retro citados, na parte em negrito, **permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis**, foi identificado na Imagem 4 (Água parada no fundo do lote, sistema de drenagem executado pelo beneficiário) vem a constituir o dispositivo de reservação de água, ou seja, a própria superfície do lote.

O primeiro princípio de Bohemen também foi identificado: *exibir e evidenciar*

claramente os conceitos pertinentes à obra física construída, ao se perceber que o escoamento do fundo do lote para frente, não colocava em risco em momento algum, a edificação, uma vez que seu piso e calçada, tem cota superior à cota do portão do lote (que funciona como um vertedouro).

Nessa vertente, o terceiro princípio de Bohemen, *expor sistemas e processos que estiveram previamente ocultos*, também se fez presente, ao observar que estrutura de segurança -muros (rapidamente executada pelos beneficiários), juntamente com a calçada e a própria edificação, funciona como limite de uma bacia de retenção. No loteamento, seu exutório é o poço de infiltração, e seu eventual vertedouro a extensão do portão de entrada na frente do lote.

Assim, o controle do escoamento superficial se faz pela associação da infraestrutura de segurança (muros) e a melhor técnica executiva na obra construída, qual seja, a cota do piso ser mais elevada do que a cota do terreno (áreas permeáveis – jardins), bem como, a do portão, vertedouro natural da bacia de retenção formada no interior do lote quando vencida a capacidade de exportação do exutório a rede de drenagem pública.

Vale destacar que tal técnica já é recorrente nos projetos de engenharia e arquitetura, de sorte que ao associá-la à infraestrutura de segurança, se está otimizando o projeto, oportunizando uma nova função às áreas internas do lote, a qual, ajuda a efetivar os princípios da drenagem urbana sustentável, notadamente, o controle na fonte.

Por síntese, a imagem 8 extraída de Gorniack (2014:132) detalha (na forma de um corte) a melhor técnica construtiva vinculada a formação da bacia de retenção.

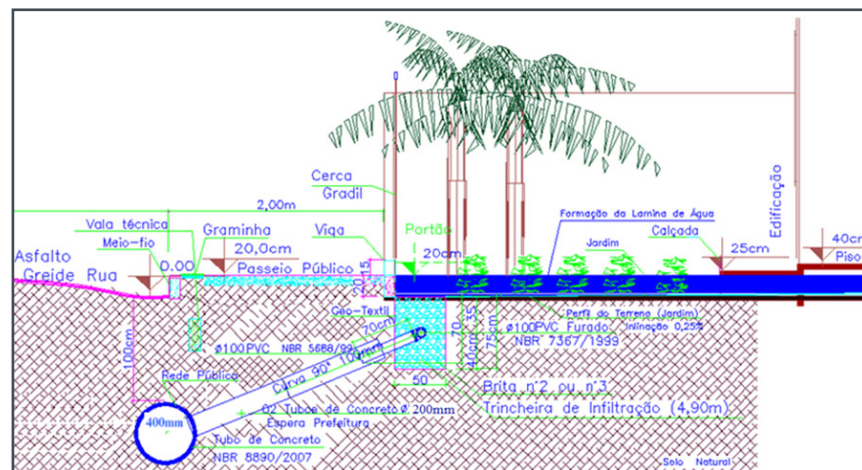


Imagem 8 - Representa a melhor técnica executiva (diferença entre as cotas dos pisos) a formação da bacia de retenção (lâmina de água nas áreas permeáveis), bem como, o sistema de conexão da tubulação da saída de água de um poço de infiltração à rede pública.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E RESULTADOS

A narrativa de um fato inusitado ocorrido durante a fiscalização do contrato da

TP nº07/2017, associado ao segundo dos quatro princípios de Van Bohemen, retro citados, na parte em negrito, **permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis** apresenta-se como resultado.

Em reunião com os beneficiários, na etapa da execução do sistema de drenagem (vala), fora indagado (por um pedreiro) do porquê da falta da tubulação na vala, e ainda, comparando-o a execução do sistema de drenagem em residências de padrão elevado.

De posse do termo de referência e do projeto, fora explicado que a inexistência da tubulação era condição do projeto e que se propunha formar uma bacia de retenção no lote (em torno de 20 minutos, conforme a intensidade da chuva), de sorte a minimizar o escoamento superficial, e dessa forma, as inundações para seus concidadãos a jusante.

Na manhã do domingo do dia 30 de setembro de 2017, *via watzap*, o beneficiário questionador envia imagens da bacia de retenção formada, informando o tempo de 15 minutos.

O mosaico da Imagem 9 representa a bacia de retenção enviada pelo beneficiário.



Imagem 9 – Formação da bacia de retenção (fotos do beneficiário – transferidas ao autor)

Assim, o segundo princípio citado por Bohemen, desvelado a partir da associação da melhor técnica executiva à infraestrutura de segurança na formação da bacia de retenção temporária no lote, encontra sua excelência uma vez que é facilmente compreendido pela população.

Por fim, na síntese da efetivação do cenário descrito nesse artigo, ao inserir um novo *modus operandi* no escoamento das águas superficiais nos loteamentos executados pela Secretaria de Habitação do Município de Joinville, não apenas caminhou no sentido de minimizar as inundações a jusante, mas também, favoravelmente no sentido de edificar uma cidadania socioambiental indutora da sustentabilidade do ciclo hidrológico em bacias urbanas, nos moldes das bacias naturais vegetadas (pré-urbanizadas).

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, Márcio B. e NASCIMENTO, Nilo O. Aspectos Institucionais e Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1 (Porto Alegre). Pp. 29-49, 2014.
- CAMPANA, N. A. e TUCCI, C. E. M. Predicting floods from urban development scenarios: Case study of the Dilúvio basin, Porto Alegre, Brazil. In: **Urban Water, Oxford**. v. 3 n. 2, 2001. Pp. 113-124.
- CANHOLI, Julio F. **Medidas de controle *in situ* do escoamento superficial em áreas urbanas: análise de aspectos técnicos e legais**. Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. São Paulo. SP. 2013. 167.p.
- CAPUTO, Úrsula K. **Avaliação do Potencial de Utilização de Trincheiras de Infiltração em Espaços com Urbanização Consolidada/Estudo de Caso no Município de Belo Horizonte - MG**. Dissertação de Mestrado em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos/ UFMG. Belo Horizonte, 2012.
- FILHO, Frederico C. M. M., TUCCI, Carlos E. M. Alteração na relação entre densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre - RS. In: **Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 09, n. 1 (Porto Alegre). Pp. 49-55, jan/jun. 2012.
- GORNIACK, Adilson. **Avaliação de Método de Controle do Escoamento Superficial para Drenagem Urbana Sustentável na Bacia do Rio Itapocu/SC**. Dissertação do Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental – MPPT, do Centro de Ciências Humanas e da Educação – FAED da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Florianópolis, 2014. 180p.
- POMPÊO, César A. Drenagem urbana sustentável. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 5. n.1. (Porto Alegre). Pp. 15-24, jan/mar. 2000.
- PORTO, Rubem, ZAHED, Kamel F., BELTRAME, Lawson F., TUCCI, Carlos E. M., BIDOME, Francisco. Hidrologia, ciência e aplicação. In: TUCCI, Carlos E. M. (org.). **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: EDU, 2000. Pp. 805 - 842
- VAN BOHEMEN, H. Infrastructure, ecology and art. In: **Landscape and Urban Planning**, v. 59 (Netherlands), pp. 187-201, 2002.



## **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

