

# IMPACT

ISSN 2764-9725 *projects*



**SDS**  
2023

**VOL. 3 | N.º 1**  
**MARÇO | 2024**  
**PUSC**



**SANTANA DO ARAGUAIA-PA**  
**UNIFESSPA**

## RESPONSÁVEL



## APOIO



### FICHA CATALOGRÁFICA

PAISAGEM URBANA E SISTEMAS CONSTRUTIVOS. PUSC.  
**IMPACT projects:** SDS 2023. [Organizado por: Cláudia Vasconcelos]. Santana do Araguaia-PA: UNIFESSPA, vol. 3, n. 1, mar. 2024.

124p. (Vol. 3, Nº 1, mar., 2024). ISSN 2764-9725.

1. Ambiente Construído - Tecnologia e Inovação. 2. Estrutura - Desempenho e Segurança. 3. Impacto Socioeconômico. 4. Sustentabilidade Urbana e Eficiência Energética. 5. Impacto Ambiental e Mercado de Trabalho.

# IMPACT *projects*

ISSN 2764-9725



**VOL. 3 | N.º 1**  
**MARÇO | 2024**  
**PUSC**

**SANTANA DO ARAGUAIA-PA**  
**UNIFESSPA**





## **EDITORA GERENTE DA REVISTA**

Prof.<sup>a</sup> PhD<sup>a</sup> Cláudia Queiroz de Vasconcelos, UNIFESSPA/IEA/FATEC

## **EDITORES DE SEÇÃO**

### **01. Tecnologia do Ambiente Construído e Inovação**

Prof. Dr. Antonio Carlos Santos do Nascimento, UNIFESSPA/IGE/FAEC

### **02. Resistência, Desempenho, Problema e Recuperação Estrutural**

Prof.<sup>a</sup> PhD<sup>a</sup> Cláudia Queiroz de Vasconcelos, UNIFESSPA/IEA/FATEC

Prof. Msc. Hamilton Damasceno Costa, UNIFESSPA/IEA/FAU

### **03. Impacto Social e Econômico**

Prof.<sup>a</sup> PhD<sup>a</sup> Cristiane Johann Evangelista, UNIFESSPA/IEA/FCE

### **04. Sustentabilidade Urbana e Eficiência Energética**

Prof. Dr. Péricles Crisiron Pontes, UNIFESSPA/IEA/FCE

### **05. Formação/Perfil Profissional e Mercado de Trabalho**

Prof. Dr. Dilson Henrique Ramos Evangelista, UNIFESSPA/IEA/FCE

## **DIAGRAMAÇÃO**

Cláudia Vasconcelos, UNIFESSPA/IEA/FATEC

## **GRUPO DE PESQUISA | CNPQ**

Paisagem Urbana e Sistemas Construtivos (PUSC)

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)

Campus de Santana do Araguaia

Instituto de Engenharia do Araguaia (IEA)

Rua Geraldo Ramalho, s/nº, Centro - Santana do Araguaia, Pará, Brasil, CEP

68560-000

E-mail: [impact.projects2764.9725@gmail.com](mailto:impact.projects2764.9725@gmail.com)

Telefone: (94) 2101-5937 | 5936 | 1025

**Os nomes endereços fornecidos nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.**

## REVISORES - COMITÊ CIENTÍFICO

1. Adriane Shibata Santos, **UNIVILLE** – Universidade da região de Joinville, Brasil
2. Aguinaldo dos Santos, **UFPR** – Universidade Federal do Paraná, Brasil
3. Almir Barros da S. Santos Neto, **UFMS** – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
4. Amilton José Vieira de Arruda, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
5. Ana Carolina de Moraes Andrade Barbosa, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
6. Ana Claudia Maynardes, **UnB** – Universidade de Brasília, Brasil
7. Ana Karla Freire de Oliveria, **UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
8. Ana Kelly Marinoski Ribeiro, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
9. Ana Veronica Pazmino, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
10. Andréa Franco Pereira, **UFMG** – Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
11. Anna Cristina Ferreira, **UNICAMP** – Universidade Estadual de Campinas
12. Anerose Perini, **UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
13. André Canal Marques, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
14. Antonio Arlindo Braga Junior, **UFPA** – Universidade Federal do Pará, Brasil
15. Antônio Roberto Miranda de Oliveira, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
16. Arnaldo Debatin Neto, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
17. Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva Rapôso, **IFAL** – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Brasil
18. Ayrton Portilho Bueno, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
19. Beany Monteiro Guimarães, **UF RJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
20. Carla Arcoverde de Aguiar Neves, **IFSC** – Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil
21. Carla Martins Cipolla, **UF RJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
22. Carla Pantoja Giuliano, **FEEVALE** – Universidade Feevale, Brasil
23. Carlos Alberto Mendes Moraes, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
24. Carlos Humberto Martins, **UEM** – Universidade Estadual de Maringá, Brasil
25. Carlo Franzato, **PUC** – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil
26. Chrystianne Goulart Ivanoski, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
27. Cláudia Queiroz Vasconcelos, **UNIFESSPA** – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil
28. Cláudio Pereira de Sampaio, **UEL** – Universidade Estadual de Londrina, Brasil
29. Coral Michelin, **UPF** – Universidade de Passo Fundo, Brasil
30. Cristiano Alves, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
31. Cristina Colombo Nunes, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
32. Cyntia Santos Malaguti de Sousa, **FAU/USP** – Universidade de São Paulo, Brasil
33. Daiana Cardoso de Oliveira, **UNISUL** – Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil
34. Daniela Neumann, **UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
35. Danielle Costa Guimarães, **UFIFAP** – Universidade Federal do Amapá, Brasil
36. Danilo Corrêa Silva, **UNIVILLE** – Universidade da Região de Joinville, Brasil
37. Débora Machado de Souza, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
38. Deivis Luis Marinoski, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
39. Denise Dantas, **FAU/USP** – Universidade de São Paulo, Brasil
40. Dominique Lewis Leite, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
41. Douglas Luiz Menegazzi, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
42. Elenir Carmen Morgenstern, **UNIVILLE** – Universidade da Região de Joinville, Brasil
43. Elizabeth Romani, **UFRN** – Universidade Federal do Rio Grande do norte, Brasil
44. Estela Maris Souza, **UNILASALLE** – Centro Universitário La Salle, Brasil
45. Elvis Carissimi, **UFMS** – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
46. Fabiane Escobar Fialho, **FADERGS** – Centro Universitário de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul, Brasil
47. Fabiano Ostapiv, **UTFPR** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
48. Fabiolla Xavier Rocha Ferreira Lima, **UFG** – Universidade Federal de Goiás, Brasil
49. Fabiola Reinert, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
50. Fabricio Farias Tarouco, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
51. Felipe Luis Palombini, **UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
52. Fernanda Hansch Beuren, **UDESC** – Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
53. Francisco de Assis Sousa Lobo, **UFMA** – Universidade Federal do Maranhão, Brasil
54. Franciele Menegucci, **UEL** – Universidade Estadual de Londrina, Brasil
55. Germannya D’Garcia de Araújo Silva, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
56. Giane de Campos Grigoletti, **UFMS** – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
57. Gogliardo Vieira Maragno, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
58. Guilherme Philippe Garcia Ferreira, **UFPR** – Universidade Federal do Paraná, Brasil
59. Henrique Lisboa da Cruz, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
60. Inara Pagnussat Camara, **UNOESC** – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Brasil



## REVISORES - COMITÊ CIENTÍFICO

61. Ingrid Scherdien, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
62. Isadora Burmeister Dickie, **UFS** – Universidade Federal de Sergipe, Brasil
63. Isabela Battistello Espíndola, **IWA** – International Water Association, Estados Unidos
64. Ítalo de Paula Casemiro, **UFRJ** – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Brasil
65. Ivan Luiz de Medeiros, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
66. José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade, **IPLeiria** – Escola Superior de Artes e Design – Politécnico de Leiria, Portugal
67. Josiane Wanderlinda Vieira, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
68. Júlio Cezar Augusto da Silva, **INT** – Instituto Nacional de Tecnologia, Brasil
69. Julio César Pinheiro Pires, **UFMS** – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
70. Karine Freire, **UNISINOS** – Universidade do Vale dos Sinos, Brasil
71. Katia Broeto Miller, **UFES** – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
72. Liliâne Iten Chaves, **UFF** – Universidade Federal Fluminense, Brasil
73. Lisandra de Andrade Dias, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
74. Lisiane Ilha Librelotto, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
75. Luana Toralles Carbonari, **UEM** – Universidade Estadual de Maringá, Brasil
76. Mara Regina Pagliuso Rodrigues, **IFSP** – Instituto Federal de São Paulo, Brasil
77. Marcelo de Mattos Bezerra, **PUC** – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil
78. Márcio Pereira Rocha, **UFPR** – Universidade Federal do Paraná, Brasil
79. Marco Antônio Rossi, **UNESP** – Universidade Estadual Paulista, Brasil
80. Marcos Brod Júnior, **UFMS** – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
81. Maria Luisa Telarolli de Almeida Leite, **UNESP** – Universidade Estadual Paulista, Brasil
82. Maria Fernanda Oliveira, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
83. Mariana Kuhl Cidade, **UFMS** – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
84. Marina de Medeiros Machado, **UFOP** – Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
85. Marli Teresinha Everling, **UNIVILLE** – Universidade da Região de Joinville, Brasil
86. Marília Gonçalves, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
87. Matheus Barreto de Góes, **UFMG** – Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
88. Maycon Del Piero da Silva, **UNEOURO** – Faculdade de Ouro Preto do Oeste, Brasil
89. Miguel Barreto Santos, **IPLeiria** – Instituto Politécnico de Leiria, Portugal
90. Miquelina Rodrigues Castro Cavalcante, **UFAL** – Universidade Federal de Alagoas, Brasil
91. Mônica Maranhã Paes de Carvalho, **IESB** – Instituto de Educação Superior de Brasília, Brasil
92. Nadja Maria Mourão, **UEMG** – Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
93. Natali Abreu Garcia, **PUC-Rio** – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil
94. Niander Aguiar Cerqueira, **UENF** – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil
95. Noeli Sellin, **UNIVILLE** – Universidade da Região de Joinville, Brasil.
96. Patrícia Freitas Nerbas, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
97. Paulo Cesar Machado Ferroli, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
98. Paulo Roberto Wander, **UNISINOS** – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil
99. Rachel Faverzani Magnago, **UNISUL** – Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil
100. Regiane Trevisan Pupo, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
101. Régis Heitor Ferroli, **UNIVALI** – Universidade do Vale do Itajaí, Brasil
102. Renata Priore Lima, **UNIP** – Universidade Paulista, Brasil
103. Ricardo Henrique Reginato Quevedo Melo, **UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
104. Ricardo Marques Sastre (UFPR), **UFPR** – Universidade Federal do Paraná, Brasil
105. Rita de Castro Engler, **UEMG** – Universidade Estadual de Minas Gerais, Brasil
106. Roberto Angelo Pistorello, **IFSC** – Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil
107. Rodrigo Catafesta Francisco, **FURB** – Universidade Regional de Blumenau, Brasil
108. Rosângela Miriam Lemos Oliveira Mendonça, **UEMG** – Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
109. Rosiane Pereira Alves, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
110. Sérgio Manuel Oliveira Tavares, **UP** – Universidade do Porto, Portugal
111. Silvio Sezar Carvalho, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
112. Sofia Lima Bessa, **UFMG** – Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
113. Suzana Barreto Martins, **UFPR** – Universidade Federal do Paraná, Brasil
114. Tomás Queiroz Ferreira Barata, **FAUUSP** – Universidade de São Paulo, Brasil
115. Trícia Caroline da Silva Santana, **UFRSA** – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Brasil
116. Vanessa Casarin, **UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
117. Vicente de Paulo Santos Cerqueira, **UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
118. Virginia Cavalcanti, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
119. Víctor Hugo Souza de Abreu, **UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
120. Vinícius Albuquerque Fulgêncio, **UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
121. Wilmar Ricardo Rugeles Joya, **PUJ** – Pontifícia Universidade Javeriana, Colômbia

## **SOBRE O PERIÓDICO IMPACT projects**

A revista possui caráter científico visando a divulgação de pesquisas originais e alinhadas com práticas do mercado de trabalho. Também trata-se de uma ferramenta de cunho colaborativo para contribuir com a visibilidade de pesquisas e cooperação entre seus pesquisadores.

A IMPACT *projects* publica seus artigos com o registro de DOI, cujo seu registro ISSN é 2764-9725. O seu escopo busca compor uma base de dados, com acervo da área temática de Ciências Físicas, Tecnológicas e Multidisciplinar. Ressaltando que esse conteúdo científico tem acesso aberto facetado nas seguintes grandes áreas de conhecimento, Ciências Sociais Aplicadas, Engenharias e Interdisciplinar.

### **MISSÃO**

A missão da revista IMPACT *projects* é registrar e difundir a produção do conhecimento científico e de mercado, realizada por docentes, técnicos, discentes, pesquisadores e profissionais.

### **OBJETIVO**

Disponibilizar o conhecimento a partir de artigos de pesquisa publicados *online*, mediante avaliação prévia para manter a qualidade dos textos completos do periódico.

### **SEÇÃO**

**SEÇÃO 01: AMBIENTE CONSTRUÍDO - TECNOLOGIA E INOVAÇÃO:** está relacionada a publicação de resultados de pesquisas científicas e de atuação no mercado de trabalho, referente à área do conhecimento chamada de Tecnologia do Ambiente Construído.

**SEÇÃO 02: ESTRUTURA - DESEMPENHO E SEGURANÇA:** está voltada para a publicação de pesquisas científicas e de atuações no mercado de trabalho sobre manifestações patológicas na indústria da construção.

**SEÇÃO 03: IMPACTO SOCIOECONÔMICO:** espaço para abordagens sobre a relação da pessoa com a cadeia produtiva mercadológica e seus respectivos impactos econômicos e sociais.

**SEÇÃO 04: SUSTENTABILIDADE URBANA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA:** espaço para publicação de resultados de pesquisa sobre o planejamento e o gerenciamento integrado dos sistemas urbanos de abastecimento de água, da drenagem urbana, do esgotamento sanitário e dos resíduos sólidos.

**SEÇÃO 05: IMPACTO AMBIENTAL E MERCADO DE TRABALHO:** visibilidade e intercâmbio de práticas, reflexões, experimentos e potencialidades de ações resultantes de projetos de impacto científico e de mercado profissional.



## **SOBRE O PERIÓDICO IMPACT projects**

### **PROCESSO DE AVALIAÇÃO**

A revista possui a revisão por pares, às cegas, para isenção e parcialidade dos colaboradores do comitê científico. O artigo passa por uma primeira análise dos organizadores quanto ao tema e omissão de identificação dos autores, atendendo esses requisitos, o artigo é submetido à pelo menos dois revisores.

Desse modo, a revisão e emissão dos pareceres ocorrerá na forma de *PEER BLIND REVIEW* (revisão dupla e cega), na qual nem autores, nem revisores são identificados. O artigo poderá ser APROVADO, APROVADO COM MODIFICAÇÕES para publicação ou REPROVADO, sendo que, as revisões indicadas pelos pareceristas devem ser atendidas pelos autores para envio da versão final.

### **PERIODICIDADE**

Publicação semestral com ao menos uma edição regular ao ano, assim como conta com pelo menos uma edição especial anual.

### **POLÍTICA DE ACESSO LIVRE**

Esta revista oferece acesso livre mediante a disponibilização de seus artigos na web de modo gratuito e aberto.

### **ACESSO**

O acesso pode ser feito no seguinte endereço eletrônico:

<https://periodicos.unifesspa.edu.br/index.php/impactprojects/index>

E também pela plataforma OJS em:

<https://periodicos.unifesspa.edu.br/index.php/impactprojects/login>

### **DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO**

Os *templates* para submissão estão disponíveis em:

<https://pusc.unifesspa.edu.br/template.html>

### **CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO**

Como parte do processo de submissão, os autores precisam verificar a conformidade da submissão em relação a todos os requisitos desta revista, que estão disponíveis em seu *site*. As submissões que não estiverem de acordo com esses requisitos serão devolvidas aos autores.

### **POLÍTICA DE PRIVACIDADE**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados pela publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

## SUMÁRIO

### EDITORIAL

11

**AS INOVAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

11-12

GUERRA, José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade

### 01. TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E INOVAÇÃO

13

**AVALIAÇÃO DO CUMPRIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE CONFORTO TÉRMICO E USO DE ILUMINAÇÃO NATURAL EM UMA RESIDÊNCIA DE AÇAILÂNDIA-MA**

15-30

MELO, Leonardo do Nascimento; HARA, Américo Hiroyuki; HACKENBERG, Ana Mirthes.

### 02. RESISTÊNCIA, DESEMPENHO, PROBLEMA E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

31

**CANTEIROS DE OBRAS: UMA ANÁLISE LONGITUDINAL DO CONSUMO DE ÁGUA NA EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES EM JOINVILLE/SC**

33-44

RAVIZZA, Kamilla; KALBUSCH, Andreza; HENNING, Elisa.

### 03. IMPACTO SOCIAL E ECONÔMICO

45

**IMAGENS E RÓTULOS DE VINHO: UMA ANÁLISE SEMIÓTICA A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE DESIGN E TERROIR**

47-60

LEITE, Pedro Henrique de Siqueira; BARBOSA, Ana Carolina de Moraes Andrade.

**COLMEIA DESIGN: ESPECULANDO FUTUROS SUSTENTÁVEIS NA MODA**

61-76

MÜLLER, Victoria; BARAUNA, Debora.



## SUMÁRIO

## 04. SUSTENTABILIDADE URBANA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 77

### APLICAÇÃO DA BIOMIMÉTICA À PROPOSTA DE UMA BIBLIOTECA PARQUE 79-90

FALAVIGNA, Larissa; MENDES, Letícia.

## 05. FORMAÇÃO/PERFIL PROFISSIONAL E MERCADO DE TRABALHO 91

### ANÁLISES E TENDÊNCIAS DE PUBLICAÇÕES NA ÁREA DE SUSTENTABILIDADE NO BRASIL COM FOCO NA MIX SUSTENTÁVEL 93-106

FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; SCREMIN, João Pedro; PICOLLO, Luiza Luciano de Oliveira; ANDRADE, Ramon Hamann.

### SOLUÇÕES PROJETUAIS UTILIZANDO A IMPRESSÃO 3D E OS MATERIAIS NATURAIS 107-122

FILGUEIRAS, Monique; RODRIGUES, Mara Regina Pagliuso; LIBRELOTTO, Lisiane; VIDAL, Lara Marina.

## EDITORIAL

### As Inovações para o Desenvolvimento Urbano Sustentável: Desafios e Oportunidades no Contexto das Mudanças Climáticas

Em um cenário caracterizado pelo crescimento urbano exponencial, o imperativo de um desenvolvimento urbano sustentável transcende a mera necessidade, posicionando-se como uma questão de urgência premente. Este editorial visa investigar o papel das inovações como vetores de transformação positiva, alavancando o desenvolvimento urbano de maneira sustentável e em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) delineados pela Organização das Nações Unidas (ONU).

No Século XXI, o Século das cidades, com a maioria da população humana vivendo nos centros urbanos, é imperativa a promoção de estratégias que promovam cidades saudáveis, sustentáveis e inteligentes, que incentivem o saneamento básico e o fornecimento de água potável, a preservação do patrimônio ambiental e a sustentabilidade ambiental, a redução das ilhas de calor e o esverdeamento das cidades.

A escalada da urbanização, desenfreada e muitas vezes desregulada, carrega consigo um espectro de desafios substanciais. Estes vão desde a degradação ambiental até a exclusão social, delineando um panorama de urgência para soluções inovadoras. A inovação, portanto, não se apresenta apenas como solução, mas como a chave mestra para o redirecionamento dos desafios urbanos contemporâneos. As inovações, abrangendo desde o planejamento urbano e tecnologias limpas até políticas públicas adaptativas, emergem como caminhos viáveis para a construção de cidades inclusivas, resilientes e sustentáveis.

Central ao paradigma do desenvolvimento urbano sustentável, a inovação surge como uma força catalisadora, direcionando os centros urbanos rumo a um futuro em que o crescimento econômico se harmoniza com a preservação ambiental e a resiliência climática. A adoção de tecnologias limpas na construção civil marca um progresso notável em direção à sustentabilidade. Edificações dotadas de sistemas de automação residencial representam um avanço na gestão eficiente de recursos como energia e água. Notavelmente, a implementação de fachadas e coberturas com painéis fotovoltaicos reconfigura os edifícios em fontes de energia limpa, mitigando a dependência de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa. Tais inovações não apenas favorecem a eficiência energética, mas asseguram uma substancial redução nos custos operacionais de longo prazo, alinhando o desenvolvimento econômico com a responsabilidade ambiental.



## EDITORIAL

A utilização de tecnologias limpas e infraestruturas verdes constitui uma estratégia essencial para atenuar os impactos ambientais advindos do acelerado crescimento urbano. Soluções como edifícios sustentáveis e sistemas de transporte público eficientes desempenham um papel crucial na diminuição da pegada ecológica urbana. Adicionalmente, a implementação de infraestruturas verdes, exemplificada por parques urbanos e coberturas ajardinadas, potencializa a qualidade do ar urbano, além de fornecer espaços de lazer essenciais para a promoção do bem-estar coletivo.

A inovação na construção e no planejamento urbano está pavimentando o caminho para um futuro no qual o desenvolvimento econômico é indissociável da sustentabilidade e da resiliência climática. A adoção dessas inovações por parte das cidades transforma desafios ambientais e climáticos em oportunidades para fomentar um crescimento econômico inclusivo, beneficiando tanto a presente quanto futuras gerações. O sucesso nesse empreendimento é intrinsecamente dependente da colaboração sinérgica entre governos, setor privado, comunidade e instituições acadêmicas, na busca conjunta por soluções inovadoras que assegurem a qualidade de vida urbana.

José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra é Coordenador e Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Administração na Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul, Brasil); Diretor e Fundador do Centro de Desenvolvimento Sustentável/Grupo de Pesquisa em Eficiência Energética e Sustentabilidade (Greens, Unisul); e Fellow (pesquisador) do Cambridge Centre for Environment, Energy and Natural Resource Governance (CEENRG), Universidade de Cambridge, Cambridge, Reino Unido.

Florianópolis, 11 de março de 2024.

**PROF. PHD. JOSÉ BALTAZAR SALGUEIRINHO OSÓRIO DE ANDRADE GUERRA**

**DIRETOR E FUNDADOR DO CENTRO DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL (GREENS, UNISUL)**



01.

# TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E INOVAÇÃO



**01.**

# TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E INOVAÇÃO



# AVALIAÇÃO DO CUMPRIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE CONFORTO TÉRMICO E USO DE ILUMINAÇÃO NATURAL EM UMA RESIDÊNCIA DE AÇAILÂNDIA-MA

## *EVALUATION OF COMPLIANCE WITH THERMAL COMFORT STRATEGIES AND USE OF NATURAL LIGHTING IN A RESIDENCE IN AÇAILÂNDIA-MA*

Data de aceite: 10/03/2022 | Data de submissão: 31/01/2024

**MELO, Leonardo do Nascimento, mestrando em Engenharia Civil**  
UDESC, Joinville, Brasil, E-mail: leonardo.melo@edu.udesc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5256-7725>.

**HARA, Américo Hiroyuki, doutor**  
UDESC, Joinville, Brasil, E-mail: américo.hara@udesc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0836-3191>.

**HACKENBERG, Ana Mirthes, doutora**  
UDESC, Joinville, Brasil, E-mail: ana.hackenberg@udesc.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3751-8105>.

### **RESUMO:**

Consumo de energia elétrica ocupa o segundo lugar das fontes energéticas mais consumidas no Brasil e está diretamente ligado ao conforto nas edificações. A fim de incentivar práticas de uso racional de energia nas edificações, o presente trabalho objetiva avaliar o cumprimento das estratégias estabelecidas por norma para conforto térmico e a utilização de iluminação natural em uma residência em Açailândia, Maranhão. Para isso, comparou-se o projeto da residência com o gráfico de Givoni para a região e com norma regulamentadora de conforto térmico e realizou-se simulação dinâmica da iluminância útil da luz natural. A residência atingiu parcialmente os requisitos estabelecidos pela normatização, entretanto alguns cômodos apresentam iluminação dentro do aceitável e desejável. Portanto, concluiu-se que a residência apresenta iluminação desejável, porém não é termicamente confortável, assim, torna-se necessário a utilização de soluções projetuais para atingir o conforto térmico, desde que não influenciem negativamente a iluminação.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Eficiência energética. Iluminação natural. Gráfico de Givoni.

### **ABSTRACT:**

*Consumption of electrical energy occupies the second place of most consumed sources of energy in Brazil, and it's directly connected to comfort in buildings. In order to incentivize practices of rational use of energy at edifications, this present work has the objective to evaluate the compliance of the established strategies by standards to the thermal comfort and the utilization of natural lighting at a*

residence in Açailândia, Maranhão. For that, it was compared the residential project to the Givoni chart for the region, and to the regulatory standard of thermal comfort, and it was carried out a dynamic simulation of the useful illuminance of natural light. The residence partially met the requirements established by the standardization; however, some rooms have lighting acceptable and desirable. Therefore, it was concluded that the residence has desirable lighting, however it is not thermally comfortable, therefore, it is necessary to utilize solutions to achieve thermal comfort, as long as they do not negatively influence the lighting.

**KEYWORDS:**

Energy efficiency. Natural lighting. Givoni chart.

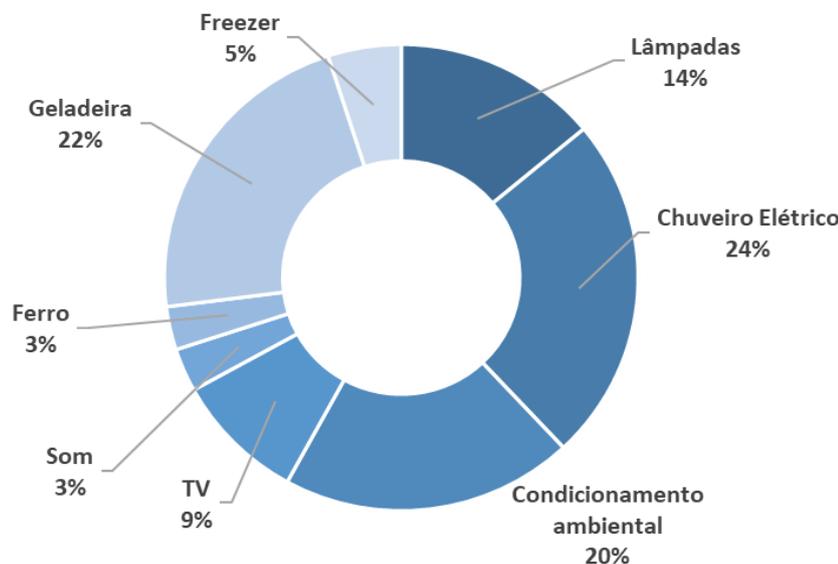
## 1. INTRODUÇÃO

Segundo WORLD GBC (2020), as pessoas passam cerca de 80% a 90% do seu tempo dentro de edificações. Em virtude disso, entende-se que é importante compreender o comportamento de uma edificação nos aspectos de eficiência energética e iluminação natural, visto que o ambiente construído possui relação direta com o usuário, uma vez que, mesmo de maneira inconsciente, a habitação influencia no bem-estar e na qualidade de vida do morador (ARAÚJO; VILLA, 2020).

O consumo de energia elétrica ocupa o segundo lugar das fontes energéticas mais consumidas no Brasil, estando atrás somente do petróleo (EPE, 2022). A constante busca por qualidade e melhora de vida e desenvolvimento humano atua nesse contínuo crescimento do consumo de energia elétrica (ABRAHÃO; SOUZA, 2016). Mesmo com todos os esforços voltados para o desenvolvimento e melhora no consumo eficiente de energia elétrica no país, o Brasil apresentou, no ano de 2021, um crescimento desse consumo de 4,6% em comparação ao ano anterior. As residências brasileiras utilizaram 30,1% de todo esse consumo, ficando atrás somente da Indústria, visto que o setor atingiu a marca de 36,3% (EPE, 2022).

O consumo de energia nas residências está diretamente ligado ao conforto, tanto luminoso quanto térmico, que a edificação pode trazer ao morador. A Figura 1 indica que 58% da carga utilizada nas residências (compreendendo os itens de iluminação, condicionamento ambiental e chuveiro elétrico) é voltada para o conforto térmico e luminoso do usuário na região nordeste do Brasil (PROCEL, 2007).

**Figura 1:** Consumo final na carga residencial na Região Nordeste do Brasil.



**Fonte:** Adaptado de PROCEL (2007).

Neste cenário, é primordial o incentivo às práticas de uso racional de energia nas edificações, táticas de melhora no desempenho térmico e máxima utilização da iluminação natural, considerando sempre o conforto visual. Portanto, uma análise das características dos fechamentos e aberturas de projetos por meio de simulação computacional e verificação das condições térmicas e de iluminação do ambiente construído é primordial para condução na criação de políticas públicas e alterações nas diretrizes de construção de novos edifícios (CHEPP; GASPARIN, 2019).

Em virtude do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o cumprimento das estratégias estabelecidas por norma para conforto térmico e utilização de iluminação natural em uma residência unifamiliar em Açailândia, Maranhão. Para isso, foram realizadas simulações de iluminação natural na residência através do programa APOLUX IV, segundo parâmetros da Iluminância Útil da Luz Natural (*Useful Daylight Illuminance* - UDI) e comparação das estratégias para conforto térmico estabelecidas pela carta bioclimática de GIVONI e pela NBR 15220-3/2005 com o projeto executado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Ashrae (2005), conforto térmico é uma condição inerente à satisfação do ser humano com as condições térmicas do seu meio ambiente. Ainda segundo o autor, o parâmetro pode variar de acordo com cada indivíduo e depende de fatores quantificáveis, como temperatura e velocidade do ar, umidade, incidência solar, entre outros; e de fatores complexos, como: estado mental, hábitos, educação e cultura.

Para obtenção de um ambiente que tende a ser confortável, as normas de conforto térmico se apresentam como uma ferramenta essencial (RIBEIRO, et al., 2020). A NBR 15220-3/2005, divide o Brasil em oito zonas e estabelece uma série de recomendações e estratégias construtivas para edificações construídas em diferentes regiões do país para garantir a adequação climática em habitações de interesse social, a fim de assegurar conforto térmico ao proprietário durante a fase de uso da edificação.

De acordo com Reis *et al.* (2023), o não cumprimento dos parâmetros estabelecidos pelas normas NBR 15575/2013 e NBR 15220/2005 resulta no comprometimento do conforto térmico nas residências e eleva os gastos com energia por meio da utilização de meios artificiais de climatização. Para Almario, Reis e Leite (2023), a adesão de estratégias que visem o conforto térmico pode entregar um aumento de 34% no desempenho térmico da edificação durante o período do inverno, 3% no verão e cerca 14% de horas de conforto a mais para os usuários nas residências.

Filho (2007), afirma que a iluminação é determinante na avaliação de conforto visual, uma vez que as tarefas visuais só podem ser executadas se todos os ambientes estiverem bem iluminados. Para o autor, a inadequação da iluminação no ambiente pode provocar danos à saúde do indivíduo. Para Muzi *et al.* (2021), a utilização de iluminação natural resulta na melhora de eficácia dentro de edificações, auxiliando assim na prestação de cuidados de saúde e possibilita a recuperação mais rápida do paciente.

A NBR ISO/CIE 8995-1/2013 especifica requisitos de iluminação para ambientes internos e requisitos para garantia de segurança e conforto visual durante o desempenho de tarefas visuais. A norma apresenta os lumens mínimos necessários para cada ambiente, tarefa e atividade.

De acordo com Nabil e Mardaljevi (2005), as iluminâncias da luz do dia podem variar em uma magnitude perceptível de variância proporcional à distância de abertura e inclinação do sol em relação ao ambiente, portanto, as métricas para medir iluminância devem incluir, de alguma maneira, a enorme variedade de níveis que podem ocorrer ao longo do ano, fato que só pode ocorrer quando, ao invés de fixar-se um valor em lux, se determinar uma faixa de iluminância ao longo do plano de trabalho, variando entre os limites máximo e mínimos, sendo assim conhecido como iluminância útil da luz do dia, do inglês *useful daylight illuminances* (UDI). Mardaljevi et al. (2012), dividiram os níveis de UDI para verificação de conforto lumínico no ambiente da seguinte forma:

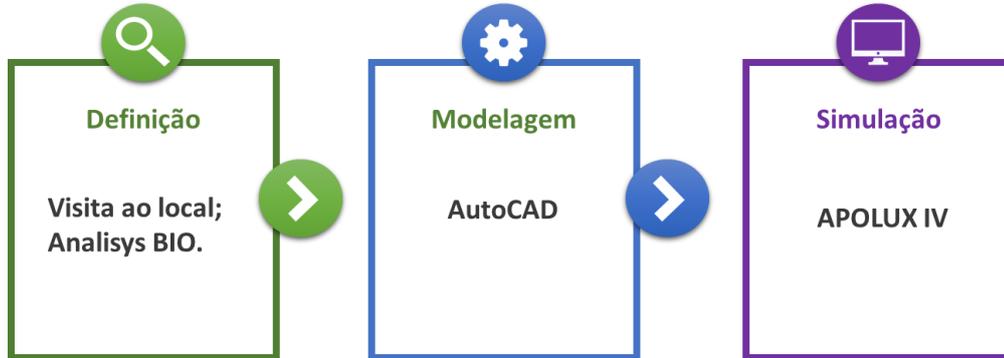
- UDI menor que 100 lux - abaixo do aceitável;
- UDI entre 100 e 300 lux – aceitável, mas abaixo do desejável;
- UDI entre 300 e 3000 lux – aceitável e desejável;
- UDI acima de 3000 lux – acima do desejável;

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de atingir o objetivo estabelecido, a metodologia do presente artigo foi dividida em três etapas. A primeira etapa (Definição) constituiu-se por uma revisão bibliográfica acerca dos temas relacionados ao conforto térmico e utilização de iluminação natural e de uma visita ao local do estudo de caso para coleta de dimensões da edificação e análise do aspecto da eficiência energética e da disponibilidade da iluminação natural anual nos recintos. A etapa Modelagem é caracterizada pela modelagem em 3D da residência com o auxílio do *software* AutoCAD com as faces sendo desenhadas no sentido anti-horário para que elas fiquem posicionadas para dentro do ambiente (TEIXEIRA; AYMOME, 2019). Por fim, na etapa de Simulação, com o auxílio do *software* APOLUX IV foi realizada uma simulação de disponibilidade de luz natural ao longo do ano, conforme Figura 2.

Segundo Sátyro e D'Albuquerque (2020), os estudos de caso permitem a validação e maturação do nível da pesquisa, permitindo a implementação de indicadores que reflitam os conceitos medidos por ela. Ainda segundo os autores, os estudos de caso são constituídos como estratégias de pesquisa que possuem valor e nível de complexidade que proporcionam um exame detalhado em casos individuais de temas acordados na literatura.

**Figura 2:** Procedimento metodológico.



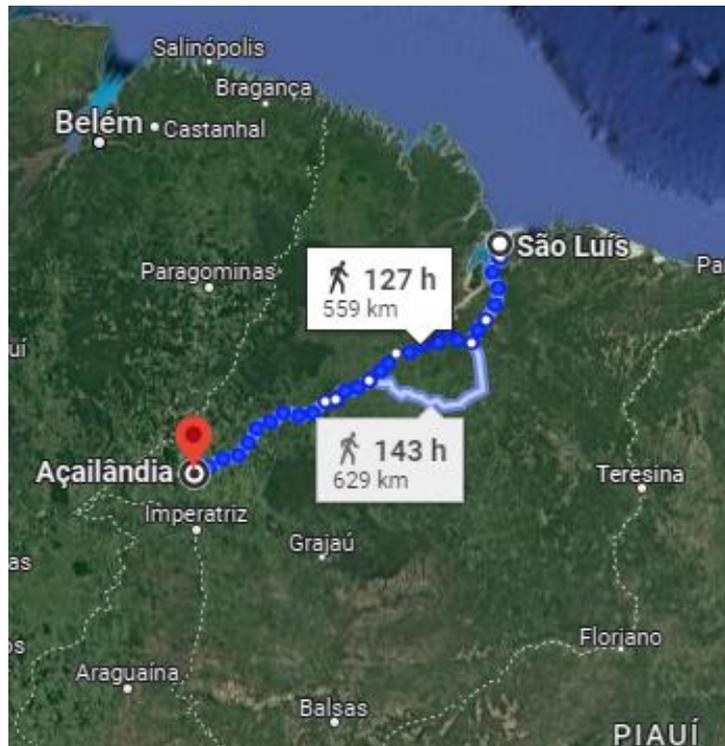
Fonte: Adaptado de CARPANEDO et al. (2019).

### 3.1 Caracterização do estudo de caso

#### 3.1.1 Açailândia - MA

A cidade de Açailândia, localizada no estado do Maranhão, com 629 km de distância da capital São Luís (Figura 3), com área de 5.805,16 km<sup>2</sup> e possuindo cerca de 113.783 mil habitantes, é um centro sub-regional B (3B), ou seja, possui uma gestão com menor complexidade e influência em extensão territorial quando comparada a sua capital, São Luís (IBGE, 2021). Ainda segundo o órgão, a região apresenta somente 13% do esgoto sanitário necessário, 59,5% de suas vias possuem arborização e somente 6,4% delas são urbanizadas.

**Figura 3:** Distância entre São Luís/MA e Açailândia/MA.

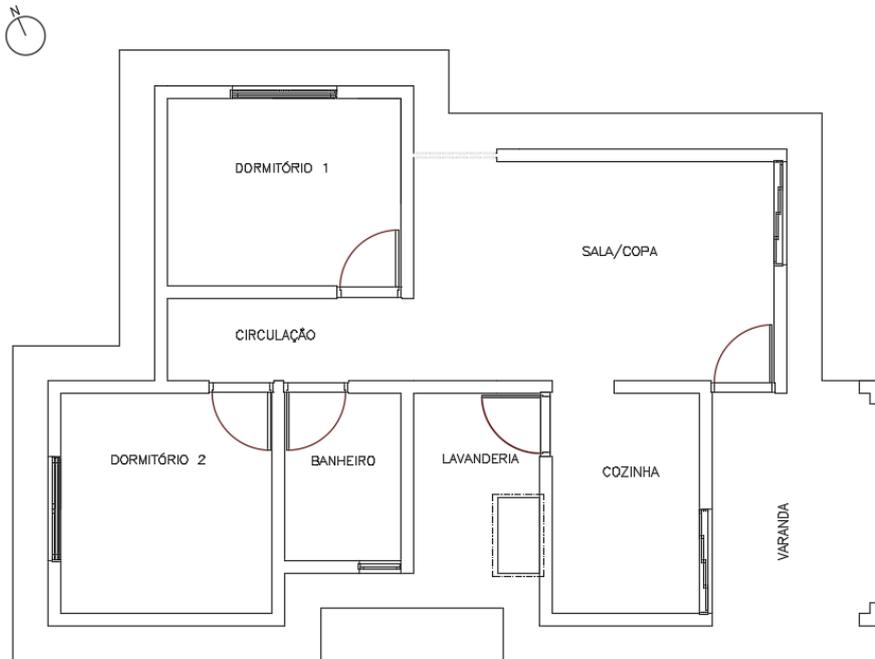


Fonte: Google Maps.

### 3.1.2 Objeto de estudo

A residência fica localizada na região fronteira da cidade, no reassentamento da comunidade Pequiá, localizada na Gleba H, Lote 34, à esquerda da BR-222, KM 08, Açailândia, Maranhão (Figura 3). Possui 67,92 m<sup>2</sup> divididos em dois dormitórios, sala, cozinha, um banheiro, lavanderia e varanda, conforme Figura 4.

**Figura 4:** Planta baixa da residência.



**Fonte:** Autores.

Para análise dos dados, os programas *Analisis* BIO e APOLUX IV necessitam de arquivos climáticos disponibilizados pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEE) da UFSC e ainda não se encontram disponíveis os de Açailândia em EPW. Portanto, para desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados os dados da cidade de Imperatriz, Maranhão, uma vez que a cidade se encontra somente a 67 km de distância de Açailândia e ambas as cidades apresentam semelhantes características climáticas, conforme Quadro 1.

**Quadro 1:** Comparação das características climáticas entre Açailândia/MA e Imperatriz/MA.

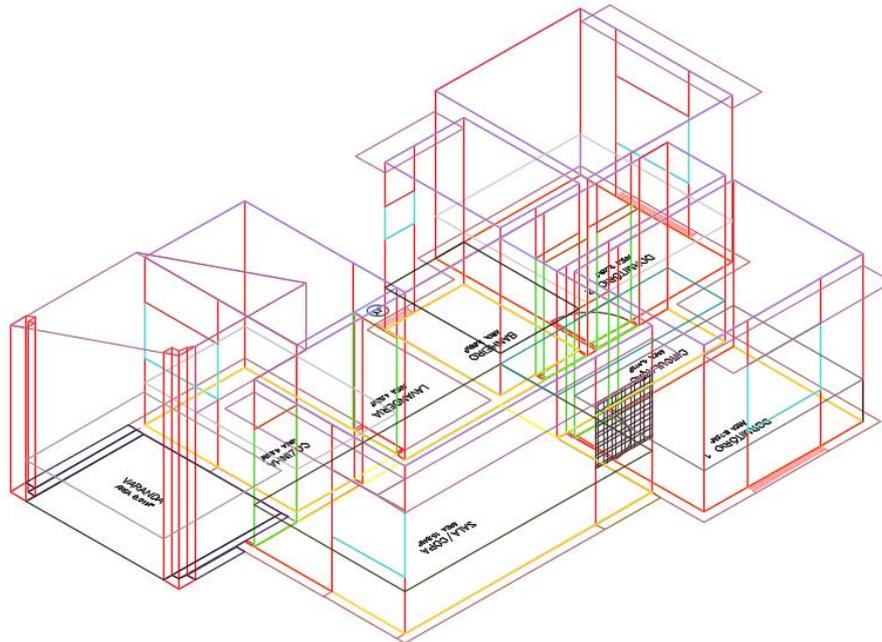
Item \ Localidade	Açailândia/MA	Imperatriz/MA
Clima	Tropical	Tropical
Mês com umidade mais baixa	Agosto (51,49%)	Agosto (47,30%)
Mês com umidade mais alta	Março (88,15%)	Março (85,19%)
Mês com temperatura mais alta	Setembro (28°C)	Setembro (29,3°C)
Mês com temperatura mais baixa	Fevereiro (24,3°C)	Fevereiro (25,4°C)

**Fonte:** Autores.

Com o auxílio do software *Analisis* BIO da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e com leitura da NBR 15220-3 de 2005 realizou-se levantamento dos requisitos necessários para conforto térmico na região maranhense. Para análise das características de transmitância e refletância dos componentes da residência,

realizou-se a modelagem tridimensional da residência por meio do programa AutoCAD da Autodesk. Também conhecida como modelagem epitelial, esta consiste em construir as faces internas dos espaços com a ferramenta 3DFace, separando os fechamentos transparentes dos opacos em camadas (*layers*), e elementos opacos de diferentes refletâncias também em camadas específicas, desconsiderando suas espessuras, conforme Figura 5.

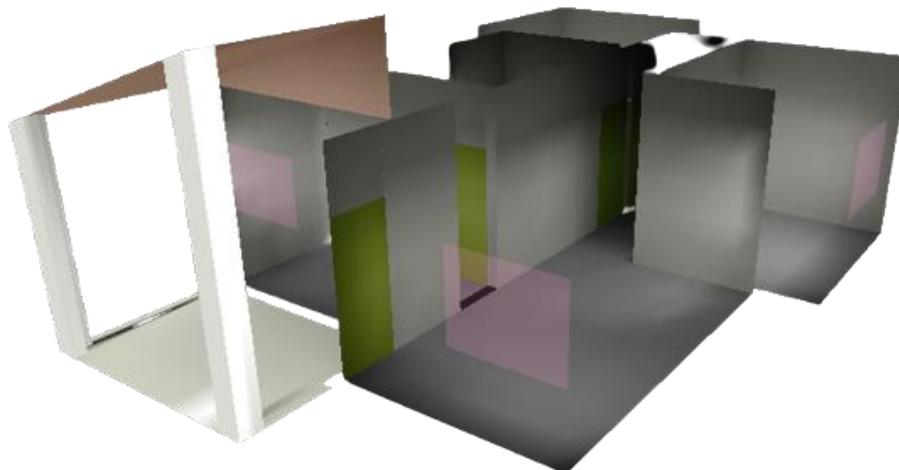
**Figura 5:** Modelagem em 3D da residência no programa AutoCAD.



**Fonte:** Autores.

A Figura 6 apresenta uma imagem renderizada da simulação da iluminação natural realizada no programa APOLUX IV, onde se levantou os dados de iluminância útil da luz natural (UDI). A insolação foi estudada através do programa *Analisis SOL-AR* da UFSC.

**Figura 6:** Modelo da residência exportado do programa APOLUX IV.



**Fonte:** Autores.

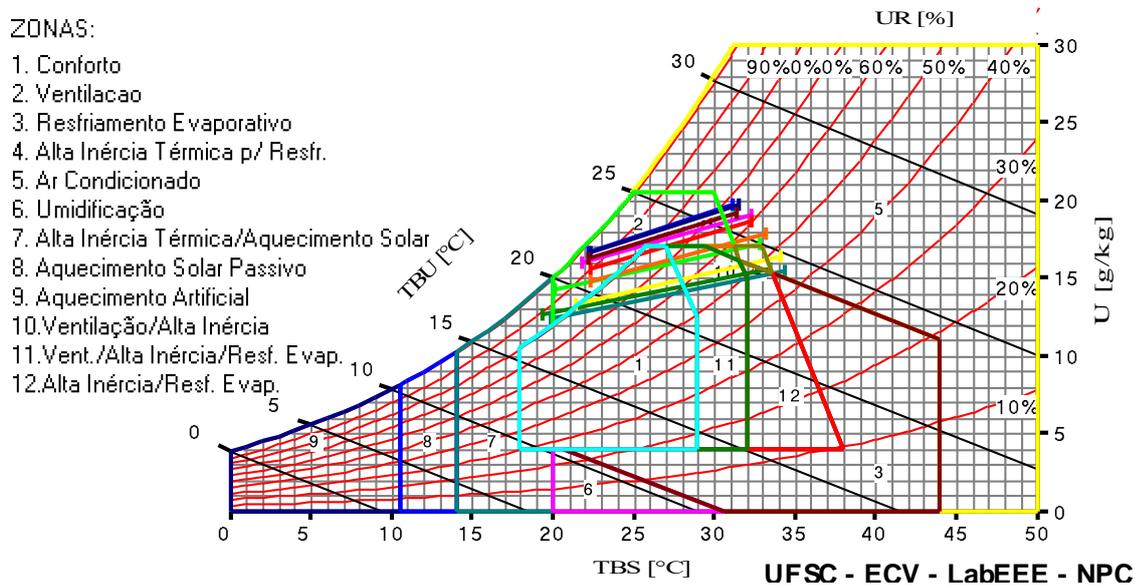
## 4. RESULTADOS

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) por meio do programa Eficiência Energética para o Desenvolvimento Urbano Sustentável (2020), a cidade de Açailândia é classificada como pertencente a zona bioclimática 7, zona que ocupa 12,6% do território brasileiro e sua topografia possui influência na variação de temperatura, uma vez que as mudanças na elevação e orientação dos terrenos podem atuar como barreira para a circulação de ventilação.

### 4.1. Análise das estratégias bioclimáticas visando o conforto térmico e a eficiência energética

Conforme a norma NBR 15220-3/2005, as zonas bioclimáticas 7 necessitam de pequenas aberturas para ventilação, sombreamento em todas as aberturas, pesada vedação nas paredes externas, pesada vedação nas coberturas, resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento, ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa) e zona de massa térmica de refrigeração (ar-condicionado). Os dados exigidos pela norma corroboram os resultados encontrados no programa *Analisis BIO*, conforme apresentado na Figura 7 e Tabela 1.

**Figura 7:** Gráfico de Givoni para zona bioclimática da residência.



Fonte: *Analisis BIO*, UFSC (2024).

Ao analisar a planta baixa da residência, figura 5, e comparar com o levantamento realizado através da visita *in loco*, é possível enumerar as seguintes características da residência:

- A cobertura existente na casa é acompanhada de uma laje inclinada, porém não apresenta reforço nas paredes de alvenaria;
- A residência não possui ar-condicionado e nem prevê tomada alta nos dormitórios para futura instalação de centrais de ar;

- Os dormitórios não possuem aberturas que venham a garantir a ventilação cruzada no ambiente;
- O corredor de acesso aos quartos é termicamente isolado;
- As janelas e o elemento vazado (cobogó) instalados na sala permitem a ventilação cruzada nos ambientes de permanência duradoura (sala e cozinha).
- A varanda da residência fica exposta à incidência solar direta durante todo o ano.

Tabela 1: Resumo do gráfico de Givoni.

<b>CONFORTO</b>		18,94%
<b>DESCONFORTO</b>	Ventilação	56,19%
	Resfriamento Evaporativo	0,02%
	Alta Inercia térmica p/ resfriamento	1,43%
	Ar-condicionado	9,16%
	Ventilação/Alta Inércia	3,52%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	0,42%
	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	6,41%
Alta Inércia/Resfr. Evaporativo	3,92%	
<b>SOMBREAMENTO</b>		99%

Fonte: Adaptado de *Analisis BIO*, UFSC (2024).

Comparando os requisitos estabelecidos pela norma NBR 15220-3 de 2005 com as estruturas da residência, percebe-se que ela não se encontra em conforto térmico, uma vez que os requisitos não foram atingidos ou somente parcialmente cumpridos, conforme Quadro 2.

**Quadro 2:** Comparação das características climáticas entre Açailândia/MA e Imperatriz/MA.

Estratégia	Status
Ventilação	Atende parcialmente
Resfriamento evaporativo	N/A
Alta Inercia térmica p/ resfriamento	N/A
Ar-condicionado	N/A
Ventilação/Alta Inércia	Atende parcialmente
Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	Atende parcialmente
Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	N/A
Alta Inércia/Resfr. Evaporativo	N/A

Fonte: Autores.

A época mais quente na região é o período “não-chuvoso” no Nordeste, ou seja, o período de inverno, compreendido entre os meses de junho e setembro. Neste período o maior desconforto gerado é durante a tarde, devido a incidência solar nas fachadas sudeste, oeste e noroeste.

Por isso, conforme outros estudos realizados visando o conforto térmico em diferentes pontos da região do Nordeste brasileiro (CORREIA, 2012; TEIXEIRA; DE BEM; FERNANDES, 2021) sugere-se sombreamento na fachada oeste, na janela do dormitório 2, com adição de brises tipo painel de avião com haste de acionamento para alteração da angulação necessária conforme o período do ano. O diagrama de Givonni recomenda sombreamento durante todo o ano, por esse motivo para a janela do dormitório 1, na fachada norte, propõe-se que se coloque um brise horizontal. Recomenda-se também, pequenas aberturas nas paredes dos dormitórios, próximo ao beiral, para ventilação cruzada, assim como a instalação de um cobogó na parede do corredor visando a melhoraria na ventilação da sala e cozinha, sem que a iluminação ultrapasse os níveis de lux recomendados. Para melhorar o sombreamento de um modo geral, sugere-se a criação de um projeto de paisagismo próximo às áreas de maior incidência solar nas fachadas da residência para garantia do conforto térmico e visual na residência, assim como o aumento dos beirais.

#### 4.2. Análise da utilização de iluminação natural

Os intervalos definidos por Mardaljevi et al. (2012) foram considerados para este estudo. Para melhor visualizar a disponibilidade e a distribuição de iluminação do ambiente ao longo do ano, utilizou-se da iluminância útil de luz natural no *software* APOLUX IV. A superfície de análise estabelecida para verificação foi posicionada a 75 cm do piso acabado. Os dados inseridos no programa são apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3:** Dados inseridos no programa APOLUX IV.

Material \ Dados	Propriedade ótica	Refletância média (%)	Absorção média (%)	Transmitância média (%)
Piso cerâmico	Opaco difuso	50	50	0
Piso de concreto polido	Opaco difuso	40	60	0
Paredes	Opaco difuso	80	20	0
Telhado	Opaco difuso	40	60	0
Forro	Opaco difuso	80	20	0
Portas	Opaco difuso	40	60	0
Janelas	Transmissor especular	0	20	80
Cobogó	Opaco difuso	20	80	0

Fonte: Autores.

A partir da carta solar, resumida no Quadro 4, nota-se que a sala, a varanda e a cozinha são os ambientes da casa que recebem incidência solar durante todo o dia ao longo de todos os meses do ano. O dormitório 01 recebe o sol da manhã e o dormitório 02 recebe todo o sol da tarde. Os resultados da simulação de iluminação útil da luz natural através do *software* APOLUX é apresentada nas Figuras 8 e 9.

Observando a simulação, nota-se que ambos os dormitórios estão bem iluminados, fato que se deve à posição de ambos os dormitórios em relação ao norte, uma vez que recebem incidência solar direta por metade de um período do dia, matutino ou vespertino. A sala também apresenta iluminação dentro do desejável pois além de sua posição em relação ao norte, possui duas aberturas e recebe iluminação parcial da abertura da cozinha. A cozinha, ambiente com a disponibilidade de luz natural ao

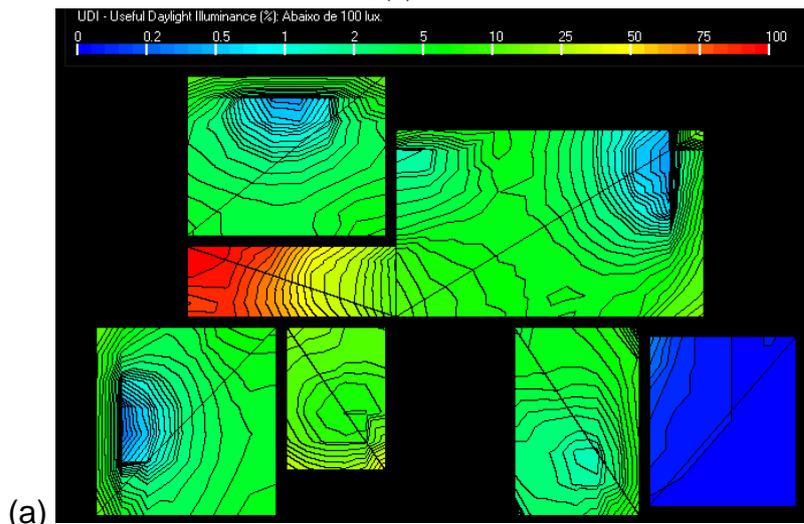
longo do ano, uma vez que está posicionada no sentido sul da residência, recebe incidência solar durante o período chuvoso e sua abertura recebe sombreamento da cobertura inserida na varanda.

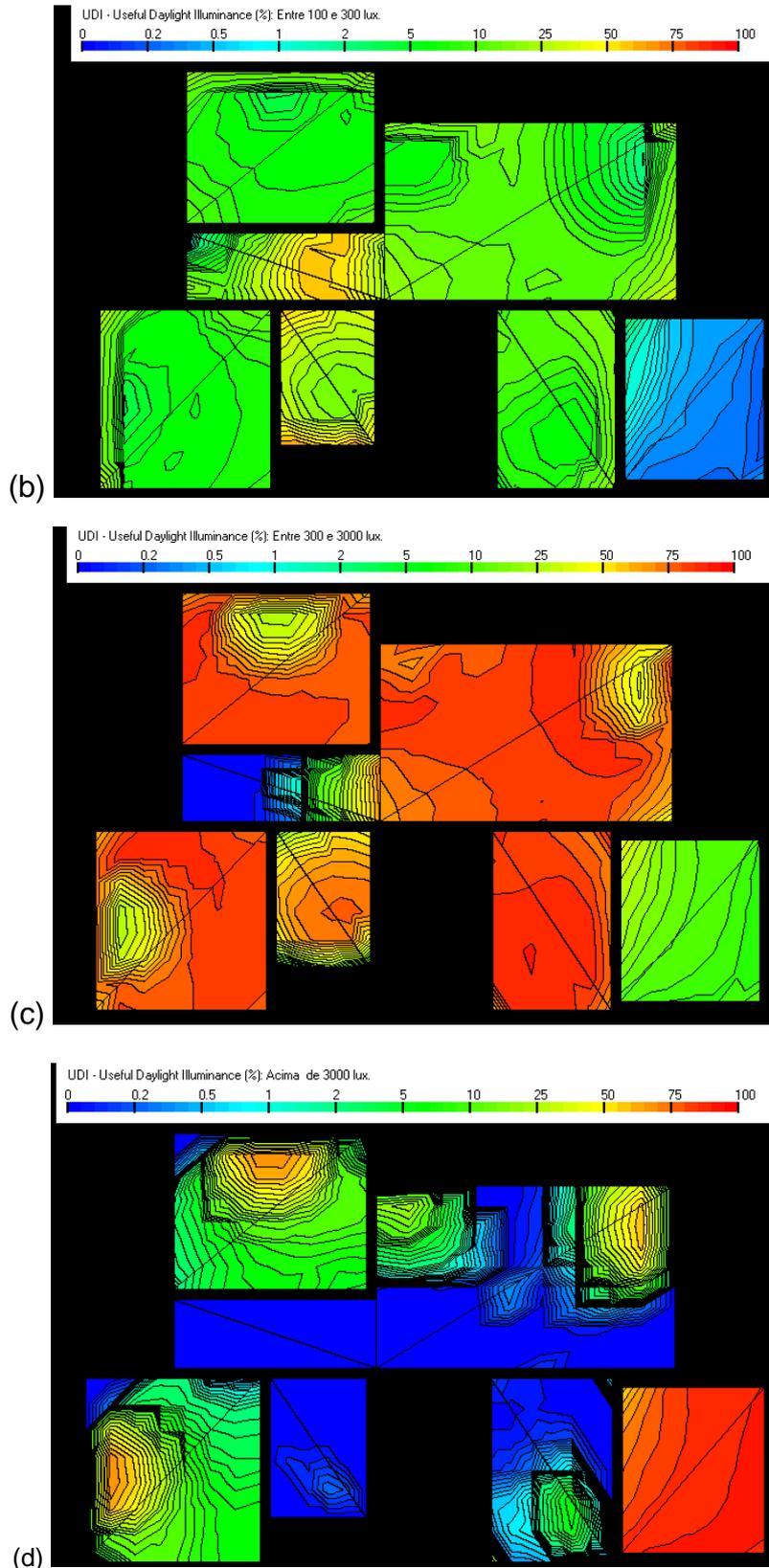
**Quadro 4:** Dados inseridos no programa APOLUX IV.

Meses\ Fachada	Norte	Nordeste	Leste	Sudeste	Sul	Sudoeste	Oeste	Noroeste
<b>Dezembro</b>	Sem sol	06:00 10:00	06:00 12:00	06:00 13:00	06:00 18:00	11:00 18:00	12:00 18:00	14:00 18:00
<b>Novembro/ Janeiro</b>	Sem sol	06:00 10:30	06:00 12:00	06:00 12:45	06:00 18:00	11:45 18:00	12:00 18:00	13:30 18:00
<b>Outubro/ Fevereiro</b>	Sem sol	06:00 11:30	06:00 12:00	06:00 12:30	06:00 18:00	12:00 18:00	12:00 18:00	12:30 18:00
<b>Setembro/ Março</b>	06:00 18:00	06:00 12:00	06:00 12:00	06:00 11:30	Sem sol	12:30 18:00	12:00 18:00	12:00 18:00
<b>Agosto/ Abril</b>	06:00 18:00	06:00 12:45	06:00 12:00	06:00 10:30	Sem sol	13:30 18:00	12:00 18:00	11:00 18:00
<b>Julho/ Maio</b>	06:00 18:00	06:00 13:30	06:00 12:00	06:00 10:00	Sem sol	14:00 18:00	12:00 18:00	10:30 18:00
<b>Junho</b>	06:00 18:00	06:00 13:45	06:00 12:00	06:00 09:30	Sem sol	14:30 18:00	12:00 18:00	10:00 18:00

Fonte: Autores.

**Figura 8:** Gráficos em cores falsas. (a) UDI abaixo de 100 lux; (b) UDI entre 100 e 300 luxes; (c) UDI entre 300 e 3000 luxes; (d) UDI acima de 3000 luxes.



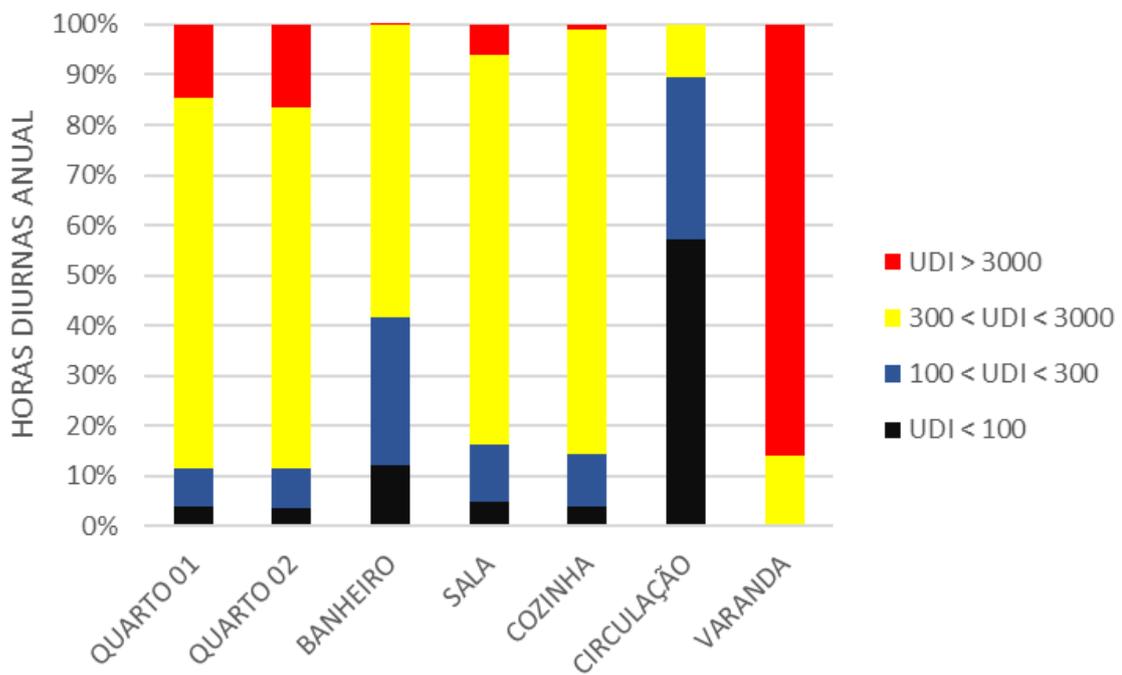


Fonte: Autores.

Entretanto, o corredor da residência apresenta iluminação abaixo da aceitável, uma vez que cerca de 55% de horas diurna-anual, a iluminância atinge valores abaixo de 100 lux, essa característica é consequência de o ambiente não possuir nenhuma abertura que possa garantir iluminação e/ou ventilação cruzada, recomenda-se a

adoção de uma abertura (corredor de ar, cobogó, ventarola etc.) no final do corredor para solucionar tal problema. A varanda, em contrapartida, apresenta UDI acima de 3000 lux em 85,84% das horas diurnas anuais, necessitando de medidas que atuem na geração de sombreamento e conforto térmico, tais como a adoção de um projeto paisagístico visando sombreamento das fachadas com maiores períodos de incidência solar. O banheiro apresenta UDI abaixo do aceitável em até 40% das horas diurnas-annual, portanto recomenda-se a adição de uma claraboia para garantir iluminação natural no ambiente, desde que não influencie negativamente na iluminação e/ou superaqueça o ambiente em questão.

**Figura 9:** Gráfico de UDI na residência.



Fonte: Autores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho avaliou a adequação de um projeto residencial unifamiliar em Açailândia - MA com as estratégias estabelecidas por norma para conforto térmico e da utilização de iluminação natural. A fim de atingir os objetivos estabelecidos foi realizado um estudo de caso através de visita *in loco*, comparações com normas de conforto térmico e simulação de utilização de iluminação natural. Ao analisar as características executadas na residência, conclui-se que ela não apresenta as estratégias de conforto térmico recomendadas pela norma e a simulação da residência apresentou valores de iluminância útil natural acima do mínimo recomendado por norma, estando no desejável na maior parte do ano. Assim sendo, recomenda-se a adoção de soluções para reduzir o excesso de radiação solar direta, tais como a inclusão de aberturas para circulação cruzada nos dormitórios, desde que não influencie negativamente na iluminação e/ou superaqueça o ambiente em questão, inclusão de paisagismo no terreno, uma vez que a

arborização do ambiente pode criar sombreamento para a residência e aumento dos beirais da casa, também objetivando melhoria no sombreamento.

Assim, compreende-se como necessidade o incentivo às práticas de uso eficiente de energia nas edificações, visando sempre o conforto do usuário. A partir dos resultados obtidos por meio da intervenção e simulação realizada neste trabalho, conforme discutido por Chepp e Gasparin (2019), pode-se propor práticas e táticas construtivas que garantam a melhor utilização de iluminação natural disponível e que garantam o conforto térmico nas residências de Açailândia – MA.

No entanto, o estudo apresentado possui algumas limitações: os dados utilizados na simulação foram da cidade de Imperatriz - MA, mesmo que possuindo características climáticas semelhantes, algumas pequenas variações podem ser encontradas em relação a temperatura e latitude de Açailândia e este estudo é caracterizado apenas como um estudo teórico. Para estudos futuros, recomenda-se a simulação com a utilização dos dados específicos para Açailândia ou projeto executado na cidade de Imperatriz e um estudo empírico objetivando avaliar os resultados apresentados.

## REFERÊNCIAS

BALAGURU, P.; KURTZ, S. Comparison of inorganic and organic matrices for strengthening of RC beams with carbon sheets. **Journal of Structural Engineering**, V. 127, pp. 35-42. 2001.

ABRAHÃO, K. C. F. J.; SOUZA, R. G. V. Estimativa da evolução do uso final de energia elétrica no setor residencial do Brasil por região geográfica. **Ambiente Construído**, v. 21, p. 383-408, 2021.

ALMARIO, D. R.; REIS, F. J. C.; LEITE, R. C. V. Análise do desempenho termoenergético de residência unifamiliar: estudo de caso sob a ótica do conforto adaptativo. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 17, p. 1-9, 2023.

ARAUJO, G. M.; VILLA, S. B. A relação entre bem-estar e resiliência na habitação social: um estudo sobre os impactos existentes. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 141-163, 2020.

Área territorial: Área territorial brasileira 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.  
População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 01 de julho de 2021.

ASHRAE. Handbook Fundamentals. Chapter 08 SI - **Thermal Comfort**. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 15220-3/2005 - **Desempenho Térmico de Edificações (Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social)**. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. NBR ISO/CIE 8995-1/2013 - **Iluminação de ambientes de trabalho (Parte 1: Interior)**. Rio de Janeiro.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Habitação. **Apostilas dos diálogos sobre eficiência energética (DEE) por zonas bioclimáticas**. Brasília, 2020.

CARPANEDO, F. A. et al. Análise da iluminação natural em ambiente interno de edificações de escritório de diferentes tipologias na cidade de Vitória-ES. In: **XV ENCAC**, n. 1, p. 2609-2618, 2019.

CHEPP, E. D.; GASPARIN, F. P. Análise de medidas de eficiência térmica no consumo energético e conforto térmico de uma edificação. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 5, n. 3, p. 236-249, 2019.

CORREIA, W. F. B. et al. Arquitetura e clima no contexto do Semiárido: estratégias bioclimáticas para cidade de Mata Grande-AL. 2012.

FILHO, E. F. C. et al. Avaliação do conforto ambiental em uma escola municipal de João Pessoa. In: **Encontro De Extensão Universitária. Desafios Da Indissociabilidade Entre Ensino E Extensão**, v. 9, 2007.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário estatístico de energia elétrica 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/analise-estatistica-de-energia-eletrica>.> Acesso em: 15 de janeiro de 2023.

MARDALJEVIC, J. et al. Daylighting metrics: is there a relation between useful daylight illuminance and daylight glare probability?. In: **Proceedings of the building simulation and optimization conference**. BSO12. 2012.

MUZI, I. O. N. et al. Contribuição das fachadas cinéticas com tecnologia responsiva para a luz natural em quartos de internação. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 16, p. 1566-1575, 2021.

NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings. **Lighting Research & Technology**, v. 37, n. 1, p. 41-57, 2005.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005: Classe Residencial Região Nordeste**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2007.

REIS, M. A. F. et al. Análise de conforto térmico em residências unifamiliares com paredes em alvenaria. **Revista Latinoamericana Ambiente e Saúde**, v. 5, n. 3 (especial), p. 212-219, 2023.

RIBEIRO, K. F. A. et al. Análise dos índices de conforto térmico PMV e PET em diferentes tipos de coberturas em ambiente aberto na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, 2020.

SÁTYRO, N. G. D.; D'ALBUQUERQUE, R. W. O que é um Estudo de Caso e quais as suas potencialidades. **Sociedade e Cultura**, v. 23, 2020.

TEIXEIRA, F. G.; AYMONE, J. L. F. AutoCad 3D: modelamento e rendering: visualização 3D, modelamento por superfícies e sólidos, produção de imagens fotorrealísticas. 2019.

TEIXEIRA, P. S.; DE BEM, G. M.; FERNANDES, L. C. Projeto de uma habitação para o clima tropical (Aw) a partir de diretrizes obtidas dos diagramas antropoclimáticos. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 10, n. 2, p. 17-47, 2021.

World GBC. (2020). Health & wellbeing framework: Six principles for a healthy, sustainable built environment. Executive Report.

**02.**

**RESISTÊNCIA, DESEMPENHO,  
PROBLEMA E  
RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL**



# 02.

## RESISTÊNCIA, DESEMPENHO, PROBLEMA E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL



# CANTEIROS DE OBRAS: UMA ANÁLISE LONGITUDINAL DO CONSUMO DE ÁGUA NA EXECUÇÃO DE EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES EM JOINVILLE/SC

## CONSTRUCTION SITES: A LONGITUDINAL ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION IN MULTIFAMILY BUILDINGS IN JOINVILLE/SC

Data de aceite: 10/03/2024 | Data de submissão: 31/01/2024

**RAVIZZA, Kamilla, Arquiteta e Urbanista, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.**

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville, Brasil.

E-mail: kamilla.ravizza@edu.udesc.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7858-679X>

**KALBUSCH, Andreza, Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil.**

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville, Brasil.

E-mail: andreza.kalbusch@udesc.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4770-1758>

**HENNING, Elisa, Engenheira Civil, Doutora em Engenharia de Produção.**

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville, Brasil.

E-mail: elisa.henning@udesc.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7754-9451>

### RESUMO:

Compreender o consumo de água em canteiros de obras é importante porque permite o conhecimento dos fatores que podem influenciar a demanda do setor da construção civil e possibilita a criação de estratégias de conservação da água. Esse artigo apresenta um estudo de caso múltiplo, com o objetivo de avaliar o consumo de água em quatro canteiros de obras da cidade de Joinville/SC. Os quatro canteiros de obra em questão foram estudados e comparados com base nas seguintes informações: área construída, número de pavimentos, número de apartamentos, número de dormitórios e banheiros por apartamento, método construtivo e utilização de mão de obra terceirizada versus própria. Os indicadores de consumo de água em  $m^3$  por  $m^2$  de área construída encontrados nesse estudo variaram entre  $0,139m^3/m^2$  e  $0,376m^3/m^2$ .

### PALAVRAS-CHAVE:

Consumo de Água. Canteiro de Obras. Água.

### ABSTRACT:

Understanding water consumption at construction sites is important because it allows the knowledge of the factors that can influence water demand in the civil construction sector and enables the creation

of water conservation strategies. This article presents a case study with the objective of evaluating water consumption in four construction sites in the city of Joinville/SC. The construction sites were studied and compared based on the following information: built area, number of floors, number of apartments, number of bedrooms and bathrooms per apartment, construction method and use of outsourced versus labor contracted by the construction company. The water consumption in  $m^3/m^2$  found in this study varied between  $0.139m^3/m^2$  and  $0.376m^3/m^2$ .

**KEYWORDS:**

Water Consumption. Construction Site. Water.

## 1. INTRODUÇÃO

Em canteiros de obras é importante assegurar e controlar a execução de todos os serviços conforme as especificações de projeto, planejamento e controle do cronograma de obras (Duarte; Cordeiro, 2000). Almeida e Picchi (2018) afirmam que a construção enxuta e a sustentabilidade são atualmente dois norteadores da Construção Civil. A construção enxuta e a sustentabilidade alicerçam práticas que buscam eliminar problemas frequentes nesse setor, como o alto impacto ambiental, produção de resíduos, poluição do solo, emissão de gases, poluição de recursos hídricos, consumo de energia e água (Almeida; Picchi, 2018). Com relação ao volume de água gasto mensalmente nas obras, nota-se que a quantidade utilizada por cada obra é distinta.

Costa Filho, Silva e Brito (2013) afirmam que esse consumo é influenciado por fatores de acordo como as respectivas fases das obras, características estruturais, tipo de vedação e quantidade de serviços terceirizados, sendo concreto *in loco*, teste de impermeabilização e limpeza de fachadas/final de obra as atividades que mais consomem água nas obras (Costa Filho; Silva; Brito, 2013). O consumo de água em canteiros de obras pode sofrer alteração de acordo com cada obra, em virtude das diversas técnicas construtivas existentes e diferentes níveis de habilidades dos trabalhadores no setor da construção civil, por isso a quantidade de água utilizada muitas vezes não é aferida (Garg et al., 2023).

A construção civil é um setor importante quando o assunto é gestão de recursos hídricos uma vez que o setor utiliza água nos processos de fabricação de forma direta ou indireta (Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC, 2020). A água não é considerada como um material na construção civil (Câmara et al., 2020), mas ainda assim é consumida em diversas atividades desse setor. Na mesma proporção que a população cresce, suas atividades também aumentam e por isso, as atividades construtivas também tendem a apresentar crescimento (Mateus, 2009).

Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo avaliar o consumo de água em quatro canteiros de obras da cidade de Joinville/SC, com a finalidade de encontrar um indicador do consumo de água por metro quadrado ( $m^3/m^2$ ) de área construída. As obras selecionadas são edifícios residenciais multifamiliares de caráter vertical e serão descritas no decorrer desse artigo, enfatizando quais variantes podem estar atreladas ao indicador de consumo de água dessas obras

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados alguns estudos que exibem indicadores de consumo de água em canteiros de obras no Brasil e pelo mundo. Um estudo de caso realizado em Maringá/Paraná por Silva e Violin (2013) com análise de três canteiros de obras, obteve um indicador de consumo entre 0,20 e 0,25 m<sup>3</sup> para cada m<sup>2</sup> de área construída. Neste mesmo estudo estimou-se também que a produção de 1 m<sup>3</sup> de concreto usinado gasta em média 211 litros de água. Uma pesquisa realizada em Limeira/São Paulo indica que o consumo de água por área construída é equivalente a 0,29 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (Zeule; Serra; Teixeira, 2020). Albertini et al. (2021), em um estudo realizado em Porto Alegre no Rio Grande do Sul, obtiveram um coeficiente de correlação entre a área construída (m<sup>2</sup>) e o consumo de água (m<sup>3</sup>) de 0,86 ou seja, há uma relação linear positiva.

Outros estudos brasileiros apresentam indicadores de 0,83 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> no estado de Pernambuco (Santos; Silva; Cerqueira, 2015) e 0,68 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> no estado de São Paulo (Pessarello, 2008). Pesquisas no exterior trazem dados de consumo de água direto e indireto, sendo que na Austrália encontrou-se o indicador de consumo de água incorporada de 20,1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (McCormack et al., 2007), enquanto um estudo realizado no Teerã (Irã) indica o consumo de água virtual de 20,8m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (Heravi; Abdolvand, 2019). Os indicadores mencionados nas pesquisas do exterior não devem ser comparados com as pesquisas nacionais uma vez que, as pesquisas brasileiras não consideram o consumo indireto gasto nas fases de produção dos materiais (água virtual) e nem o consumo de água incorporada, que é a soma do consumo de água direto e indireto. Logo, os estudos brasileiros se referem somente ao consumo de água direto, ou seja, a água consumida em todo o processo que envolve as atividades realizadas no canteiro de obras.

## 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o estudo de caso, que é o objeto principal dessa pesquisa, foram analisados os dados de consumo de água das obras durante o período de construção. As informações coletadas foram fornecidas pelas construtoras por meio de um questionário a respeito das obras. Após dados coletados, solicitaram-se os dados de consumo de água dessas obras para a Companhia Águas de Joinville (CAJ) com o consentimento das construtoras.

Os consumos dos empreendimentos são contabilizados por meio da leitura de medidores instalados nos locais, em metros cúbicos por mês. A amostra (quatro canteiro de obras) do estudo é do tipo não probabilística por conveniência, sendo que os objetos de estudo foram selecionados de acordo com o interesse da pesquisa, apresentando suas particularidades e tendo como objetivo a compreensão do conjunto amostral. Os quatro canteiros de obras selecionados são da cidade de Joinville/SC e as obras já foram finalizadas.

Para a seleção dos canteiros de obras, contou-se com a colaboração de três construtoras da cidade para o fornecimento de informações e autorização para o uso neste estudo. Os dados coletados foram: endereço, área construída, número de torres, número de pavimentos, número de apartamentos, número de dormitórios e banheiros por apartamento, método construtivo (se é alvenaria estrutural, concreto armado ou pré moldado), padrão construtivo (médio baixo ou médio alto padrão) e mão de obra terceirizada *versus* própria, tempo de obra, data de início e término da obra, conforme Tabela 1. A fim de se obter o indicador de consumo ( $m^3/m^2$ ) individual de cada uma das quatro obras, somou-se o consumo de água de todos os meses e dividiu-se pela área total construída de cada obra.

**Tabela 1:** Características das Obras Analisadas.

Obra	Área construída ( $m^2$ )	Nº torres e pvtos	Nº Aptos	Nº dorm. + suítes	Nº bwc + lav.	Método const.	Padrão const.	Mão de obra terc.	Data início e fim obra	Tempo obra (meses)
1	4.504,17	1 e 15	17	51	68	CA/AC	Médio Alto	sim	Jul-17 Jun-20	36
2	8.747,06	5 e 5	176	352	176	AE	Médio Baixo	parcial	Jun-21 Fev-23	21
3	12.404,04	2 e 9	144	288	144	AE	Médio Baixo	parcial	Jun-20 Fev-22	21
4	3.330,63	1 e 7	17	51	40	CA/AC	Médio Alto	sim	Fev-18 Out-21	45

Nota (legenda): Dorm.: Dormitórios / Lav.: Lavabos / Const.: Construtivo / Terc.: Terceirizada / CA: Concreto Armado / AE: Alvenaria Estrutural / AC: Alvenaria Convencional.

Fonte: Autoras (2023).

A análise estatística foi executada com o software R (R Core Team, 2023) para a realização de análises individuais a respeito de cada obra e também para a comparação entre as mesmas. Os dados fornecidos pela CAJ foram carregados no software R e transformados em séries temporais para a análise dos padrões: tendência, sazonalidade e correlação. Gráficos do tipo *boxplot* também foram gerados para comparação da mediana do consumo de água dos quatro canteiros de obras. Além da comparação entre os quatro canteiros de obras, também se analisou a semelhança no consumo entre as obras 1 e 4 e as obras 2 e 3 pois apresentavam o mesmo método construtivo e características similares.

## 4. RESULTADOS

Os dados de consumo de água do canteiro de obra 1 estão exibidos na Tabela 2 e podem ser vistos ao longo do tempo na Figura 1. O comportamento da série pode demonstrar tendência e correlação de dados que devem ser verificadas. O pico de consumo entre Nov/19 e Jun/20 está relacionado aos serviços finais do canteiro de obra 1. Neste intervalo de tempo houve também o início da pandemia COVID-19 em Joinville e paralização das atividades por um curto tempo no mês de Mar/20 o que pode explicar a baixa de consumo no mês de Abril/20. Já o consumo de Jun/20 está relacionado a atividades de finalização da obra, por isso é o maior pico identificado. Na Figura 2 é possível verificar que os dados se comportam aleatoriamente ao longo do tempo e os gráficos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial

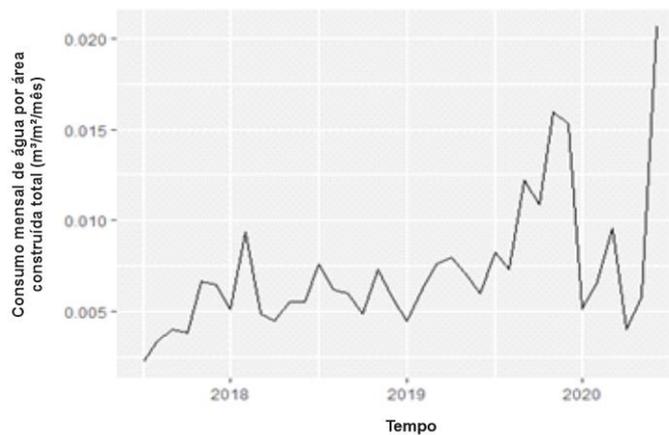
mostram que a série é estacionária e não apresenta sazonalidade. O histograma do consumo de água que identifica a distribuição dos dados apresenta forma assimétrica, indicando que há meses com maior volume de água consumida.

**Tabela 2:** Consumo de Água (m<sup>3</sup>) mensal durante a execução da Obra 1.

Jul/17	Ago/17	Set/17	Out/17	Nov/17	Dez/17	Jan/18	Fev/18	Mar/18
10	15	18	17	30	29	23	42	22
Abril/18	Maio/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18	Set/18	Out/18	Nov/18	Dez/18
20	25	25	34	28	27	22	33	26
Jan/19	Fev/19	Mar/19	Abril/19	Maio/19	Jun/19	Jul/19	Ago/19	Set/19
20	28	34	36	32	27	37	33	55
Out/19	Nov/19	Dez/19	Jan/20	Fev/20	Mar/20	Abril/20	Maio/20	Jun/20
49	72	69	23	30	43	18	26	93

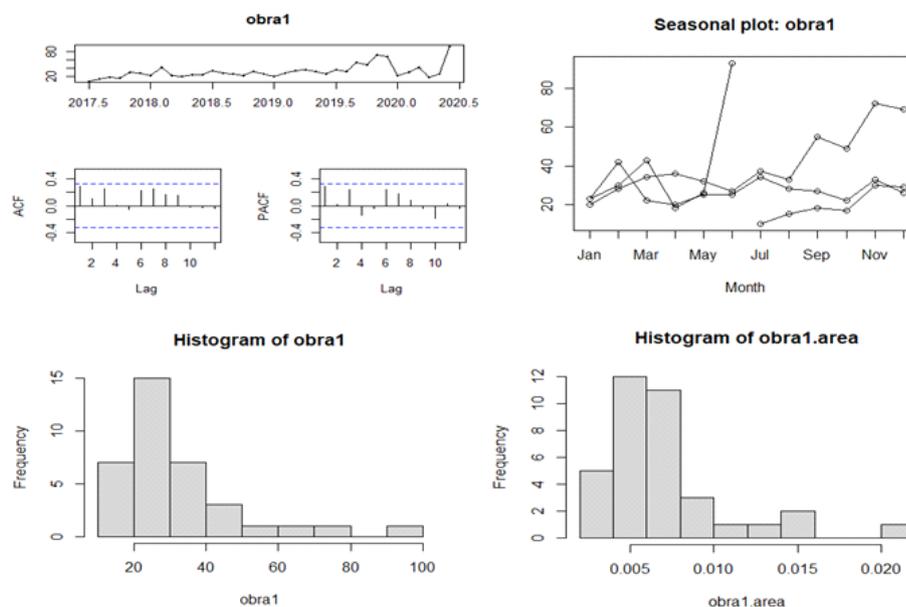
Fonte: Companhia Águas de Joinville (2023).

**Figura 1:** Série temporal de consumo de água por área construída total da Obra 1.



Fonte: Autoras.

**Figura 2:** Gráficos das funções autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF), sazonalidade e histograma da Obra 1.



NOTA (legenda):  
 Obra 1: dados de consumo  
 Obra 1.area: dados de consumo versus área (4.504,17m<sup>2</sup>)

Fonte: Autoras.

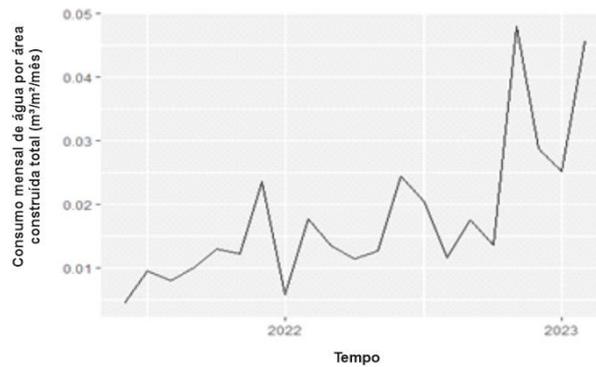
Os dados de consumo de água do canteiro de obra 2 estão exibidos na Tabela 3 e podem ser visualizados ao longo do tempo na Figura 3. Verifica-se que o comportamento da série também pode mostrar tendência. O maior pico de consumo identificado durante a fase de construção da obra 2 acontece a partir de Nov/22 até Fev/23, que está diretamente relacionado aos serviços de finalização de obras. Ao analisar a série temporal da obra 2, por meio da Figura 4 os gráficos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial mostram que a série é estacionária e não apresenta sazonalidade, pois os dados se comportam aleatoriamente ao longo do tempo, mostrando que outros fatores podem ter influência nestes dados. O histograma do consumo de água conforme a série temporal da obra 2 identifica que há meses com maior consumo de água.

**Tabela 3:** Consumo de Água (m<sup>3</sup>) mensal durante a execução da Obra 2.

Jun/21	Jul/21	Ago/21	Set/21	Out/21	Nov/21	Dez/21
38	83	69	87	144	106	206
Jan/22	Fev/22	Mar/22	Abril/22	Mai/22	Jun/22	Jul/22
51	154	118	100	110	213	179
Ago/22	Set/22	Out/22	Nov/22	Dez/22	Jan/23	Fev/23
101	153	119	420	252	220	399

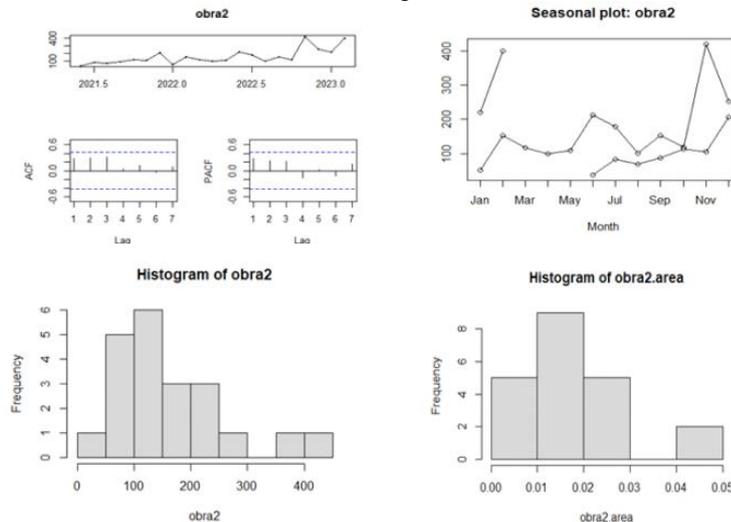
Fonte: Companhia Águas de Joinville (2023).

**Figura 3:** Série temporal de obra consumo de água por área construída total da Obra 2.



Fonte: Autoras.

**Figura 4:** Gráficos das funções autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF), sazonalidade e histograma da Obra 2.



NOTA (legenda):  
 Obra 2: dados de consumo  
 Obra 2.area: dados de consumo versus área (8.747,06m<sup>2</sup>)

Fonte: Autoras.

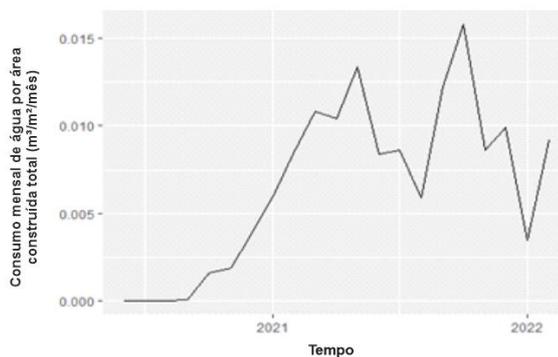
Os dados de consumo de água do canteiro de obra 3 estão exibidos na Tabela 4 e podem ser visualizados ao longo do tempo na Figura 5. Nesta obra, também podem-se verificar altos e baixos em todo o período analisado. O comportamento da série também pode demonstrar tendência assim como nas obras 1 e 2. O maior pico de consumo identificado durante a fase de construção dessa obra aconteceu em Out/21 que também deve estar relacionado aos serviços de finalização de obra. A Figura 6 indica, por meio dos gráficos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial, que a série é não estacionária. O histograma do consumo de água da série temporal da obra 3 também indica que há dias com maior consumo de água, mas nesse caso em específico o consumo parece passar por ciclos com maior e menor demanda.

**Tabela 4:** Consumo de Água (m³) mensal durante a execução da Obra 3.

Jun/20	Jul/20	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20
0	0	0	1	20	23	47
Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abril/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21
74	105	134	129	166	104	107
Ago/21	Set/21	Out/21	Nov/21	Dez/21	Jan/22	Fev/22
73	152	196	107	123	43	144

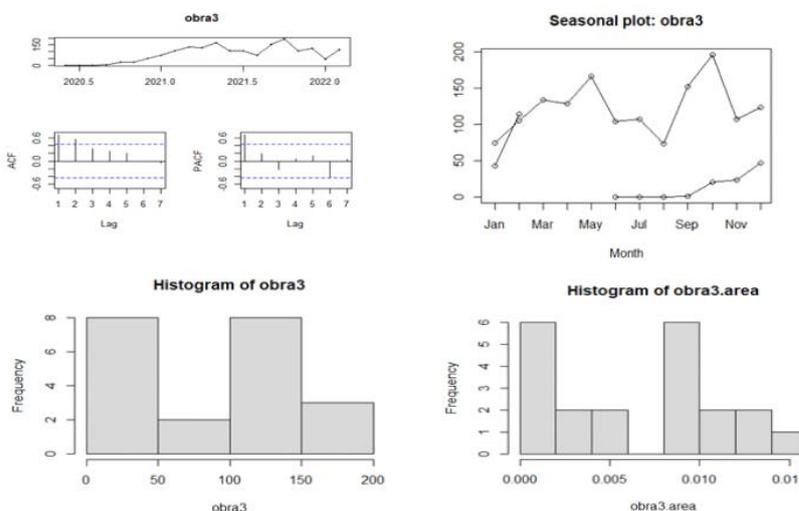
**Fonte:** Companhia Águas de Joinville (2023).

**Figura 5:** Série temporal de consumo de água por área construída total da Obra 3.



**Fonte:** Autoras.

**Figura 6:** Gráficos das funções autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF), sazonalidade e histograma da Obra 3.



NOTA (legenda):  
 Obra 3: dados de consumo  
 Obra 3.area: dados de consumo versus área (12.404,04m²)

**Fonte:** Autoras.

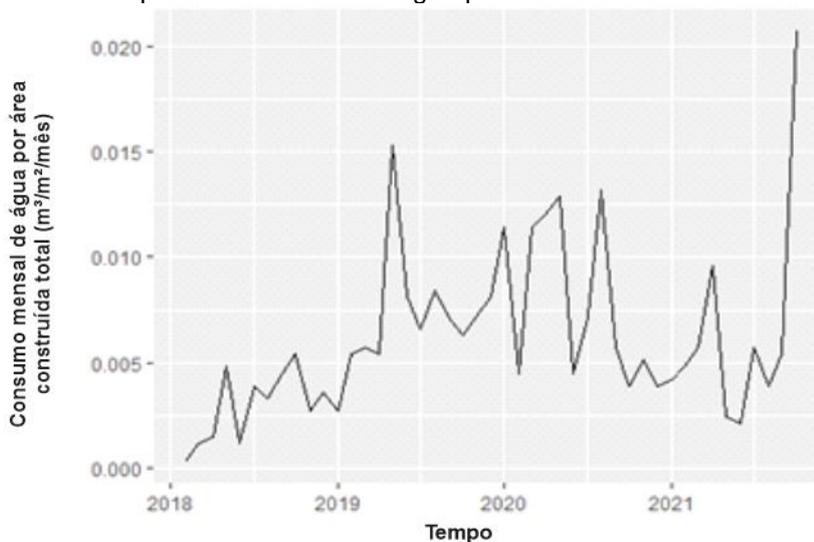
Os dados de consumo de água da obra 4 estão exibidos na Tabela 5 e podem ser visualizados ao longo do tempo na Figura 7 e, assim como nas obras 1, 2 e 3 podem-se verificar altos e baixos em parte do período analisado e o comportamento da série pode demonstrar tendência. O maior pico de consumo identificado durante a fase de construção aconteceu em Out/21, que foi o último mês de obras. Os testes de impermeabilização aconteceram entre os meses de Mar/20 a Maio/20 por isso há um indicador de maior consumo nesses meses. No mês de Ago/20 houve um vazamento por cerca de 48 horas por isso o consumo nesse mês também aumentou. Na Figura 8, assim como nas obras 1 e 2, os gráficos das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial mostram que a série é estacionária e não apresenta sazonalidade. O histograma do consumo de água indica que existem meses com maior volume de água consumido. A obra 4 se diferente das demais obras porque teve um tempo consideravelmente maior de obra, pois tratava-se de uma construtora familiar que contava com uma média de 10 funcionários por dia no canteiro de obras. A obra 4 difere das obras 2 e 3, por exemplo, que embora possuam maior área construída, foram executadas em um período de tempo consideravelmente menor. Já a obra 1 teve um período menor de execução se comparada com a obra 4, o que pode ser explicado pela quantidade de colaboradores no canteiro de obras, que superou a quantidade da obra 4.

**Tabela 5:** Consumo de Água (m<sup>3</sup>) mensal durante a execução da Obra 4.

Fev/18	Mar/18	Abril/18	Mai/18	Jun/18	Jul/18	Ago/18	Set/18	Out/18
1	4	5	16	4	13	11	15	18
Nov/18	Dez/18	Jan/19	Fev/19	Mar/19	Abril/19	Mai/19	Jun/19	Jul/19
9	12	9	18	19	18	51	27	22
Ago/19	Set/19	Out/19	Nov/19	Dez/19	Jan/20	Fev/20	Mar/20	Abril/20
28	24	21	24	27	38	15	38	40
Mai/20	Jun/20	Jul/20	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20	Jan/21
43	15	24	44	19	13	17	13	14
Fev/21	Mar/21	Abril/21	Mai/21	Jun/21	Jul/21	Ago/21	Set/21	Out/21
16	19	32	8	7	19	13	18	69

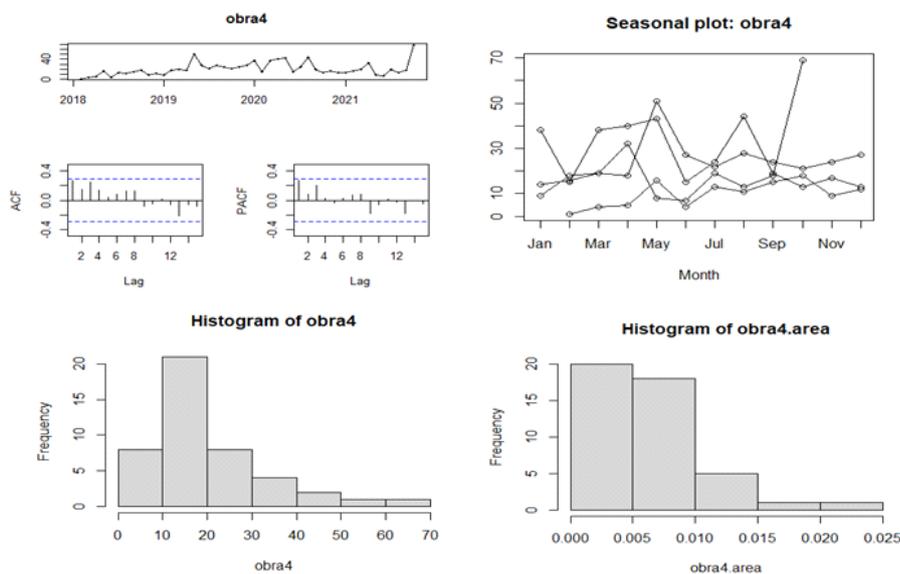
**Fonte:** Companhia Águas de Joinville (2023).

**Figura 7:** Série temporal de consumo de água por área construída total da Obra 4.



**Fonte:** Autoras.

**Figura 8:** Gráficos das funções autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF), sazonalidade e histograma da Obra 4.



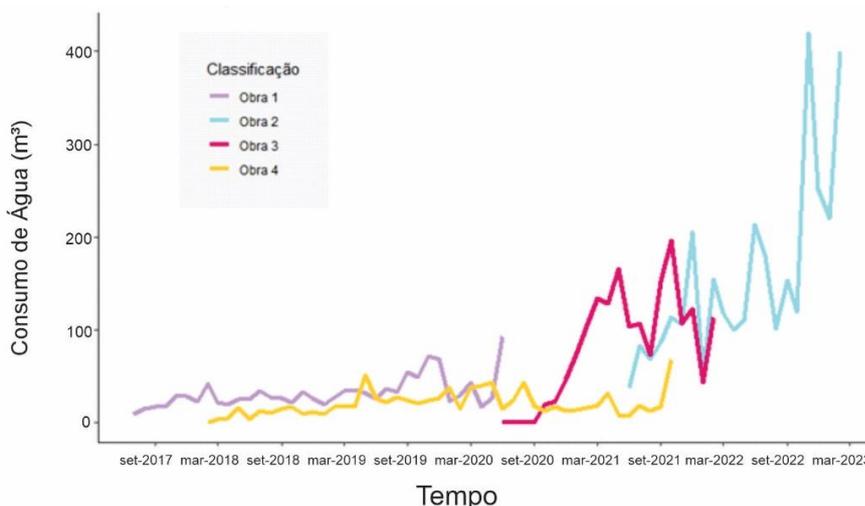
NOTA (legenda):  
 Obra 4: dados de consumo  
 Obra 4.area: dados de consumo versus área (3.330,63m<sup>2</sup>)

Fonte: Autoras.

## 5. ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os dados de consumo de água dos canteiros de obra 1 a 4 estão exibidos na Figura 9. A demanda de água consumida por cada obra está graficamente exibida a partir da data de início e término das atividades construtivas referentes a cada uma dessas obras estudadas. O histograma de consumo de água, obtido por meio da série temporal das 4 obras, identifica que há meses com maior consumo de água, o que deve estar relacionado às atividades construtivas executadas nos meses em questão. Nota-se que ao final das atividades construtivas nos quatro canteiros de obras estudados o consumo de água tende a aumentar, o que indica que os serviços executados nas fases finais da obra podem consumir mais água.

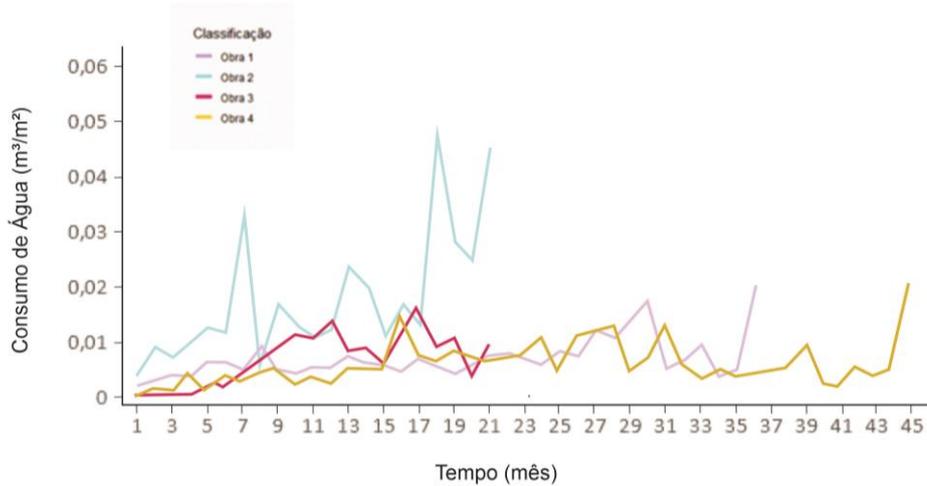
**Figura 9:** Consumo de água (m<sup>3</sup>) das quatro obras



Fonte: Autoras.

A Figura 10 exibe o consumo de água em  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{mês}$  das 4 obras. O consumo total de água de cada mês da obra foi dividido pela área total construída de cada empreendimento estudado, pois não se obteve acesso à área construída mês a mês. O gráfico se inicia com o mês 1, que marca o início de todas as obras e vai até o mês 45 que equivale ao término das atividades construtivas da obra 4, que é a obra com maior tempo de execução.

**Figura 10** - Consumo de água em  $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{mês}$  das quatro obras

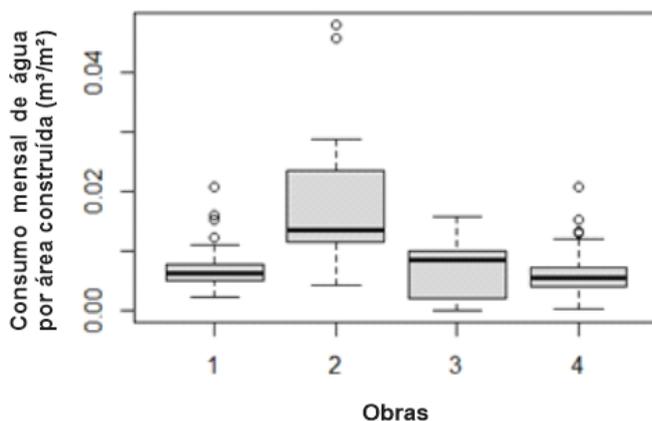


Fonte: Autoras.

A Figura 11 compara graficamente as quatro obras, por meio de gráficos *boxplot*, o que evidencia maior semelhança entre as medidas de consumo de água das obras 1 e 4, pois as medianas indicam valores aproximados. As medianas das obras 2 e 3 se distanciam quando se analisam os dados de consumo por área construída. As informações são apresentadas também na Tabela 6, que traz os dados individuais de cada obra com os indicadores de consumo de água em  $\text{m}^3$  por  $\text{m}^2$  de área construída. A obra 1 apresenta consumo de  $0,260 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , que se aproxima do consumo da obra 4, que é de  $0,279 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , enquanto a obra 2 apresenta o maior consumo por área identificado neste estudo ( $0,376 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ) e a obra 3 apresenta o menor consumo dentre os canteiros de obra avaliados ( $0,139 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ).

**Figura 11:** Comparativo de dados de consumo por área construída das quatro obras.

Boxplot (obra1.area, obra2.area, obra3.area, obra4.area)



NOTA (legenda):

Obra 1.area: dados de consumo versus área ( $4.504,17\text{m}^2$ )

Obra 2.area: dados de consumo versus área ( $8.747,06\text{m}^2$ )

Obra 3.area: dados de consumo versus área ( $12.404,04\text{m}^2$ )

Obra 4.area: dados de consumo versus área ( $3.330,63\text{m}^2$ )

Fonte: Autoras.

**Tabela 6:** Indicador de Consumo de Água das quatro obras (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

Obra	Tempo de obra (meses)	Área construída (m <sup>2</sup> )	Consumo total de água durante a construção (m <sup>3</sup> )	Média consumo de água mensal fase da obra (m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	Consumo total de água (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
1	36	4.504,17	1.171	32,528 (16,9)	0,260
2	21	8.747,06	3.292	156,76 (102)	0,376
3	21	12.404,04	1.718	81,809 (59,9)	0,139
4	45	3.330,63	930	20,667 (13,5)	0,279

<sup>a</sup> O valor entre parênteses corresponde ao desvio padrão.

Fonte: Autoras.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de consumo de água de 0,260 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> e 0,279 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> das obras 1 e 4 obtidos por meio desse estudo de caso múltiplo realizado na cidade de Joinville/SC, indicam que esses dados se assemelham com os indicadores encontrados na literatura. O resultado de consumo de água de 0,376 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> da obra 2 ficou um pouco acima dos demais indicadores encontrados, indicando que há maior consumo de água por área, o que pode estar atrelado a particularidades da obra, como o número de torres. O indicador de consumo de água de 0,139 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> da obra 3 foi o menor dentre os encontrados nesse estudo, o que pode ser explicado por outros fatores que devem ser aprofundados em um estudo futuro. Por meio deste estudo de caso pretende-se possibilitar a comparação do consumo de água em canteiros de obra da cidade de Joinville/SC com estudos semelhantes da literatura, contribuindo para a promoção da sustentabilidade no uso da água e melhoria de desempenho nos processos construtivos. Na continuidade desta pesquisa, recomenda-se investigar as etapas das obras ao longo do período. Fatores como questões climáticas, consumo direto e indireto da água e técnicas construtivas não foram aprofundados, o que é uma limitação desta pesquisa, denotando uma oportunidade para futuros estudos.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTINI, Felipe; GOMES, Luciana Paulo; GRANDONA, Atilio Efrain Bica; CAETANO, Marcelo Oliveira. Assessment of environmental performance in building construction sites: Data envelopment analysis and Tobit model approach. **Journal of Building Engineering**. Volume 44. 2021. DOI: 10.1016/j.job.2021.102994.
- ALMEIDA, Eduardo Lavocat Galvão de; PICCHI, Flávio Augusto. Relação entre construção enxuta e sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 91-109, jan./mar. 2018.
- CÂMARA, Camilla Pires dos Santos; JUNIOR, Marcos Antonio Barbosa da Silva; SILVA, Simone Rosa da; SANTOS, Sylvana Melo dos. Consumo de Água em Canteiros de Obras: Uma Revisão. *In: XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. 2020. Disponível em: <XV-SRHNE0176-2-20200930-180236.pdf (abrhidro.org.br)> Acesso em: 17/08/2023.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Artigo: Construção civil e seu protagonismo na gestão dos recursos hídricos.** 2020. Disponível em: <Artigo: Construção civil e seu protagonismo na gestão dos recursos hídricos - CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção > Acesso em: 11/08/2023.

DUARTE, Francisco José de Castro Moura; CORDEIRO, Cláudia Vieira Crestiati. A etapa de Execução da Obra: Um Momento de Decisões. **Revista Produção**, N° Especial, p. 5-17. ABEPRO, Rio de Janeiro, 2000.

FILHO, Edson Costa; SILVA, Simone Rosa da; BRITO, Issara G. G. Consumo de Água em Canteiros de Obras da Região Metropolitana do Recife. **In: Encontro Latino Americano de Edificações e Comunidades Sustentáveis.** Curitiba, PR. 2013.

GARG, Rajeev; KUMAR, Akhilesh; PANKAJ; KAMAL, Mohammad Arif. Determining Water Footprint of Buildings During Construction Phase: An Activity-based Approach. **Civil Engineering and Architecture.** Volume 11. 2023. DOI: 10.13189/cea.2023.110218.

HERAVI, Gholamreza; ABDOLVAND, Mohammad Mehdi. Assessment of water1 consumption during production of material and construction phases of residential building projects. **Sustainable Cities and Society.** 2019.

MATEUS, Ricardo Filipe Mesquita da Silva. **Avaliação da Sustentabilidade da Construção: Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis.** 2009. Disponível em: <Universidade do Minho: Avaliação da sustentabilidade na construção: propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis (uminho.pt)> Acesso em: 10/07/2023.

MCCORMACK, Michael; TRELOAR, Graham J.; PALMOWKI, Laurence; CRAWFORD, Robert. Modelling direct and indirect water requirements of construction. **Building Research & Information.** -v. 35, n.2, p.156-162- 2007.

PESSARELLO, Regiane Grigoli. **Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores.** Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia. São Paulo, SP, 2008.

R CORE TEAM (2023). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, Camilla Pires dos; SILVA, Simone Rosa da; CERQUEIRA, Cezar Augusto. Water Consumption in Construction Sites in the City of Recife/PE. - v.20, n.7 - **Electronic Journal of Government and Economics (EJGE).** 2015.

SILVA, Paula Heloisa da; CRIPPA, Julianna; SCHEER, Sergio. BIM 4D no planejamento de obras: detalhamento, benefícios e dificuldades. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019010, fev. 2019. ISSN 1980-6809.

SILVA, Robson Rodrigo da; VIOLIN, Ronan Yuzo Takeda. Gestão da Água em Canteiro de Obras de Construção Civil. **In: VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar.** Maringá, PR: Editora CESUMAR, 2013.

ZEULE, Ludimilla de Oliveira; SERRA, Sheyla Mara Baptista; TEIXEIRA, José Manuel Cardoso. Best practices for the rational use of water in construction sites in Brazil. **Environmental Quality Management**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 73-85, jun. 2020. Wiley. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.21693>.

**03.**

---

**IMPACTO SOCIAL E  
ECONÔMICO**



**03.**

---

**IMPACTO SOCIAL E  
ECONÔMICO**

# IMAGENS E RÓTULOS DE VINHO: UMA ANÁLISE SEMIÓTICA A PARTIR DA RELAÇÃO ENTRE DESIGN E TERROIR

## IMAGES AND WINE LABELS: A SEMIOTIC ANALYSIS BASED ON THE RELATION BETWEEN DESIGN AND TERROIR

Data de aceite: 12/01/2024 | Data de submissão: 11/01/2024

**LEITE, Pedro Henrique de Siqueira, graduando em design**

UFPE - CAA, Caruaru, Brasil, E-mail: pedro.sleite@ufpe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1304-3846>.

**BARBOSA, Ana Carolina de Moraes Andrade, doutora em design**

UFPE - CAA, Caruaru, Brasil, E-mail: anacarolina.barbosa@ufpe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4992-9756>.

### RESUMO:

Este artigo tem o intuito de compreender o rótulo de vinho como viés comunicador não só entre o consumidor e o conteúdo embalado, mas também com o produtor e o território onde a bebida é produzida. Para isso, observou-se quarenta rótulos de vinho divididos nos dois polos produtores: vinte do Velho Mundo e vinte do Novo Mundo. A pesquisa teve como suporte analítico as dimensões semióticas do design, com ênfase nas narrativas territoriais apreendidas a partir da abordagem semântica das imagens contidas nos rótulos. Através disso, foi possível discutir que a noção de terroir gera novas dinâmicas de sentido, sendo no Velho Mundo mais comum a tática de utilizar a imagem do lugar ou de elementos do processo como possibilidade de transportar o consumidor, enquanto o Novo Mundo frisa atributos técnicos, como selos, moedas e brasões, para confirmar qualidade.

### PALAVRAS-CHAVE:

Rótulo de vinho. Semiótica. Comunicação Visual.

### ABSTRACT:

*This article aims to understand the wine label as a communicative bias not only between the consumer and the packaged content, but also with the producer and the territory where the drink is produced. For this, forty wine labels divided into two production poles were observed: twenty from the Old World and twenty from the New World. The research had as analytical support the semiotic dimensions of design, with emphasis on the territorial narratives apprehended from the semantic approach of the images contained in the labels. Through this, it was possible to argue that the notion of terroir generates new dynamics of meaning, with the Old World tactic of using the image of the place or of the process elements as a possibility of transporting the consumer, while the New World accentuate technical attributes such as stamps, coins and coats of arms to confirm quality.*

### KEYWORDS:

*Wine label. Semiotic. Visual communication.*

## 1. INTRODUÇÃO

O universo vitivinícola pode ser compreendido através da relação de interdependência entre a produção dos vinhos com os lugares. Nesta perspectiva enraizada, destaca-se a tradição milenar do Velho Mundo e a emergente representação do Novo Mundo, diferenças que podem ser apresentadas nos rótulos e disparar reflexões sobre o terroir como atribuição de valor.

Para Cunha et. al. (2020, p. 116), a dicotomia Velho e Novo Mundo é normalmente definida através de aspectos como: a) a região do globo, no qual o primeiro grupo é composto por países europeus, onde a produção de vinhos se originou, enquanto no segundo o costume é mais recente, importado do processo de colonização e é composto pelas Américas, o Sul da África, a Oceania e alguns países asiáticos; b) os costumes desenvolvidos, pois enquanto o Velho Mundo perpetua a ideia de tradição e autenticidade através do consumo por meio dos ritos cotidianos e sociais, o Novo Mundo impulsiona em primeiro plano a experiência e essa traz consigo o consumo do vinho; e c) a comunicação de atributos, sendo o Velho Mundo interessado em demonstrar prestígio em sua produção enquanto o Novo Mundo busca transmitir, segundo as autoras, o uso extensivo de novas tecnologias.

A experiência antecede o consumo do vinho e se inicia na compra, na cognição da embalagem, a partir da qual, através de conhecimentos específicos, é possível direcionar a escolha. Tal decisão pode estar baseada em alguns aspectos como a marca, o produtor, a região, entre outras informações que apresentam as diferenças entre um vinho e outro. O foco deste trabalho se direciona às atribuições de valor principalmente do território como forma de revelar um processo produtivo específico, partindo da assimilação do terroir e das diferentes maneiras de se fazer vinho.

Principalmente na Europa, o território é considerado um instrumento determinante para a produção dos vinhos e, como consequência, um fator essencial na qualidade dos produtos. Quando nos referimos a território, o conceito abrange um conjunto de fatores, que, além do ambiente físico, inclui a intervenção humana de práticas e conhecimento coletivo.

Segundo Castelló (2021, p. 386) o terroir, por sua vez, não se trata “apenas da terra ou do solo, o clima ou a qualidade das uvas, nem mesmo os vilarejos e suas tradições, o marketing ou o produto final e seu sabor.” (tradução nossa), mas sim da interação de todos esses elementos com o intuito de contar a história de um lugar. Portanto, esse conceito, provindo da língua francesa, é compreendido como uma construção sociocultural envolta por saberes tanto tradicionais quanto científicos. Por meio dessa troca, e evidenciando a indicação geográfica, é possível promover o desenvolvimento econômico, cultural e social de um povo, um lugar, aproximando as partes do processo.

Sendo assim, na relação entre design e terroir, a presente pesquisa tem como artefato investigado o rótulo de vinho, encarado não isoladamente, mas de maneira

contextual. Mais especificamente, a identificação do artefato está relacionada à imagem do lugar como referência de qualidade prática e sensorial. Uma abrangência de dimensão semiótica. Desse modo, o objetivo desse artigo é compreender, a partir do design e seu caráter comunicador, o rótulo de vinho como artefato intermediário entre a tríade produtor - território - consumidor, relacionando ao design o papel social como um fenômeno fortalecedor de vocações territoriais.

Para atender o objetivo proposto, este artigo se estrutura em três tópicos: no primeiro, contextualiza-se a relação de projeção do lugar e da tradição no mundo globalizado com o intuito de compreender as relações entre atributos de um lugar e sua propagação através do posicionamento de mercado; no segundo tópico, apresenta-se as reflexões oriundas da análise semiótica realizada em 40 rótulos de vinho, 20 de Velho Mundo e 20 de Novo Mundo; por fim, os resultados e discussões confrontam a análise com a fundamentação teórica levantada.

Vale salientar que este estudo faz parte de uma pesquisa em fase de conclusão realizada através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Portanto, para alcançar o objetivo relatado neste artigo, anteriormente permeou outros caminhos, tais como: o aprofundamento da relação entre o design de embalagens e os elementos da comunicação visual (LEITE E BARBOSA, 2023); e a relação do terroir com o design a partir das ferramentas estratégicas de persuasão (BARBOSA et. al., 2021).

## 2. A RELAÇÃO ENTRE LOCAL X GLOBAL

A tradição do vinho é milenar. Sua origem não pode ser exatamente apontada, mas registros indicam a existência no período neolítico, por volta dos anos 5.400 e 5.000 a.C., (PHILLIPS, 2020). Sendo assim, a tradição se sustenta por 7.000 anos e isso se torna possível quando esse sistema busca constantemente por inovação e é aqui que podemos destacar um paradoxo: enquanto o sistema exige mudanças positivas que impulsionem o valor de mercado, alcancem novos públicos e gerem maior rentabilidade, existe uma tradição que permeia a cultura de uma sociedade.

Assim, delimitamos o conceito de local e global para a nossa pesquisa, onde a relação com o local faz referência à história do vinho numa região, as tradições do consumo e de sua produção, enquanto o global é relativo à abrangência mercadológica, e a constante busca por inovação tanto na fabricação quanto na comercialização dos vinhos.

É perceptível que muitas marcas apresentam o resultado da inovação em sua embalagem, rótulo, identidade visual, e/ou conceito. Com isso, é comum o produto desse processo ocupar um nicho com mensagens comunicacionais mais contemporâneas. A partir desse preceito, é tendencioso pensar que os valores tradicionais perdem espaço quando, na verdade, dentro da lógica da cultura de massa, podem revelar maiores oportunidades de particularização e identificação entre o produtor, local, e o consumidor, global. A partir desta compreensão, é possível relacionar esta discussão ao design por meio da valorização da territorialidade como aspecto social. Ao revelar o território no rótulo, por meio do

nome ou de simbolismos a ele atrelados, se faz uma escolha de dar enfoque ao saber-fazer que ali se constrói.

Para Bebber et. al. (2016), é possível compreender que atender uma parcela específica de um mercado é gerar vantagens competitivas que tanto destacam o produto dentre a variedade de similares como alcança seu real público-alvo, criando possibilidades de identificação a partir da diferenciação. Para isso, os autores se apoiam em estudos de casos como o da produção de vinhos Kosher, compreendido como puro e apropriado para o consumo dos seguidores da Torá (escritos da religião judaica), pois, ao passar por um processo inteiramente desenvolvido por judeus praticantes, comprova-se que a aceitação de produtos oriundos de um determinado saber-fazer é posicionar o artefato num contexto específico e gerar novos valores.

Já no estudo de Estacheski (2017) é abordada a potencialidade do negócio local em contraposição ao comércio global das grandes empresas através de um reposicionamento de marca, reconduzindo o pequeno produtor de volta ao mercado. Em seu projeto, é pensada uma nova embalagem de mel que enfatiza e dimensiona um saber-fazer dentro da região catarinense, impulsionando o produto por meio do marketing territorial. Desse modo, a valorização do lugar considera as comunidades produtoras e expande o território para além dos limites geográficos.

Segundo Barbosa (2019, p. 68), “reconhecer a vocação de um povo permite o trabalho de desenvolvimento de uma localidade, ou seja, dinamismo econômico e melhoria da qualidade de vida da comunidade”. Sendo assim, a característica inovativa do processo pode acontecer ao explorar tais vocações que se apresentam como novos nichos mercadológicos, conservando as tradições e os recursos naturais que são elementos alicerçais à cultura. Em consonância, Costa (2008) compreende a lógica global como uma ferramenta capaz de conectar pessoas, mas é por intermédio do destaque das diferentes tradições em que os participantes se identificam.

Dentz (2018) discute as relações entre a indústria e o artesanato pelo viés do alimento, tendo em vista a constante evolução nos processos de produção. A ampliação do fluxo produtivo, oriundo das possibilidades adquiridas pelo “capitalismo industrial”, é percebida pela autora como uma possibilidade de desvalorização de características territoriais e tradicionais caso, pela urgência de praticidade, comprometa a qualidade do alimento.

Anteriormente, citamos a relação comunicacional dos atributos inovadores, sobre isso a autora estabelece a reflexão contrária, pois quando surge o movimento de tomada de consciência relativa aos malefícios dos alimentos ultraprocessados, os produtos industriais utilizam artifícios buscando parecer com o artesanal para associar-se com as qualidades atribuídas a estes, distraindo o comprador da real procedência do alimento. Um exemplo disso, é a imagem de vacas livres no pasto nas embalagens de leite. É possível reiterar esse pensamento através de Silva (2008) que avalia que os valores associados a essa produção se constroem através de atributos imagéticos e simbólicos desde sua concepção por meio do design e do marketing, e tem mais força do que a materialidade dos bens.

Contudo, é perceptível que os consumidores atualmente vêm buscando atentar-se às artimanhas do mercado e procurado por mais clareza, gerando uma reaproximação do comprador com os produtos artesanais, que não devem ser confundidos com os de baixa tecnologia. Alimentos artesanais são processados em menor escala e se utilizam do território como força motriz, sofrendo, no entanto, com a desvantagem econômica, regulamentar, social e cultural para se firmar dentro do mercado competitivo.

Apesar da dificuldade de sustentação dentro desse mercado, Dentz (2018) sugere ser válido o esforço para dar enfoque à produção local, por meio de redes agroalimentares alternativas, transicionando para uma economia de qualidade por meio de incentivos governamentais, práticas de inserção em circuitos curtos para comercialização tipo face-to-face (feiras e rotas turísticas), de proximidade espacial (vendas a varejistas locais e eventos na comunidade) ou espacialmente estendidos como mercados distantes a partir de processos de identificação e indicação geográfica.

Krucken (2017) versa o design como ferramenta potente de valorização da história e das tradições de um lugar, e aqui dá-se ênfase à gastronomia enquanto patrimônio cultural e territorial. Investigar os sabores do lugar, e em decorrência a forma de se alimentar, a forma de produzir o alimento e as tradições gastronômicas, é buscar compreender o saber-fazer, que revela em si um conjunto de elementos culturais, econômicos, sociais e ambientais. A valorização da economia criativa impulsiona o crescimento de negócios locais, que têm o poder de promover inclusão social, desenvolvimento humano e diversidade cultural, desvelando, portanto, a identidade do lugar em suas manifestações.

Vale salientar que, para Scanavino et. al. (2016), o atributo informativo dos rótulos por muitas vezes é comprometido, um exemplo disso é que constantemente o contrarrótulo, colocado na parte traseira da embalagem, é apinhado de informações e acaba por se tornar ilegível. A inovação nesse caso consistiria em traduzir as informações importantes do produto, e aqui podemos incluir as de tradição do lugar dando maior relevância aos atributos locais, apresentados por elementos visuais para facilitar a leitura como os gráficos.

Por fim, considera-se o cenário em que as potências locais são retroalimentadas pelas possibilidades de conexões que o contexto globalizado oferece como uma solução sustentável, oportuno às habilidades do design, como sugere Manzini (2008, p.29). Para estreitar os teores aqui propostos, esta pesquisa se debruça nos estudos dessas soluções já exploradas no universo do vinho.

### 3. DESENHO DA PESQUISA

Os rótulos têm o importante papel de apresentar a identidade dos produtos através de informações específicas que contribuam como estratégia de convencimento. Através dessa comunicação intermediada por eles, conectando produtor e consumidor, e compreendendo as transformações dentro do espectro de disputa de mercado, aponta-se a importância do enfoque nas particularidades dos produtos que os destacam diante de seus concorrentes. Para Krucken (2009), isso constitui a

primeira instância de uma tríade de qualidade: a qualidade esperada, que se constrói a partir do conhecimento prévio do produto antes do consumo. Os outros dois aspectos são a qualidade experimentada, que se dá durante e logo após o uso, e a qualidade percebida, alcançada pelo resultado da experiência como um todo. É ao fim dessa experiência que o impresso se torna elemento de reconhecimento dessas bebidas.

Tal reconhecimento é também fruto das estratégias comunicacionais intermediadas pelo design que faz uso de recursos imagéticos para gerar ou propagar simbolismos (ASNIS, 2016). Dar enfoque nas tradições do lugar por meio dessa tradução simbólica faz com que se crie um fator de diferenciação valioso.

A partir deste pensamento, foi feita uma análise em 40 rótulos de vinho no intuito de perceber a comunicação de aspectos territoriais como forma de atrair os consumidores a experiência do vinho. Os rótulos selecionados foram extraídos da listagem feita pelo Decanter World Wine Awards do ano de 2022, sendo a Decanter uma empresa voltada à produção de conteúdos relacionados a vinhos, incluindo uma revista impressa e digital e uma premiação de vinhos e degustação. Essa premiação é considerada a maior e mais influente competição de vinhos, que existe desde 2004 e conta com 15 mil inscrições anuais.

Como critério de seleção, foram extraídos da listagem os 20 primeiros lugares dos vinhos do Velho Mundo e os 20 primeiros lugares dos vinhos do Novo Mundo (figuras 1 e 2). Essa escolha se baseia no anseio de comparar as técnicas de comunicação de informações técnicas e subjetivas dos dois grupos, buscando compreender como foram transmitidas as tradições mais antigas na Europa em relação às mais recentes dos outros continentes. Todas as bebidas eram do tipo tinto e seco e foram descartados os contrarrótulos e as cápsulas, sendo o enfoque de análise apenas a etiqueta principal da embalagem.

**Figura 1:** Rótulos de Velho Mundo analisados.



Fonte: Decanter (2022).

Figura 2: Rótulos de Novo Mundo analisados.



Fonte: Decanter (2022).

Neste estudo, foi realizada uma análise semiótica a partir da comunicação visual nos rótulos dos vinhos. Segundo Braida e Nojima (2014), compreende-se a semiótica como a ciência que estuda os sistemas de signos e esta tem como objetivo a compreensão dos fenômenos de produção de significação e de sentido. De acordo com Morris (1938), dentro do aspecto semiótico é possível delimitar três dimensões: a dimensão sintática, que diz respeito à relação de um signo com outro através da compreensão da forma e seus aspectos de composição; a dimensão semântica, que condiz às relações dos signos com o significado, ou seja, com os objetos que eles representam; e a pragmática, que se firma no contexto interpretativo e, sendo assim, se relaciona ao significante por meio da interpretação e da linguagem.

Vale salientar que, sobre a dimensão pragmática, a função dos rótulos de vinho está situada no nível simbólico, já que se trata da comunicação de um artefato com informações que se diferenciam através de sua história, cultura e/ ou território. Sendo assim, o rótulo extrapola uma função meramente prática de comunicar o conteúdo da garrafa. Portanto, como recorte da pesquisa, no capítulo 4, apenas as outras duas dimensões são discutidas.

Dentro da análise realizada, foi considerada a dimensão sintática por meio de atributos da comunicação visual que, para Dondis (2003), podem ser elencados em: a) localização, que se relaciona à posição entre os elementos presentes na composição; b) tamanho ou escala, que trata da relação de diferença de dimensões; c) peso, por meio de maior ou menor ênfase, d) força ou espessura; e) contraste, considerado uma força de oposição à composição; f) cor, considerada diretamente ligada às emoções e à subjetividade humana; g) tipografia, relativa a escolha das fontes utilizadas e que, tal como a cor, é capaz de transmitir significados na

mensagem; e, h) imagem, como uma ferramenta de linguagem capaz de disseminar sentidos mais rapidamente.

A partir disso, foi adaptado o método de Coutinho (2011), no qual a autora observa o papel das informações nos rótulos de cachaça pernambucanos como variáveis hierárquicas e diferenciadoras e faz uma relação de importância desses atributos através do destaque dado a eles. Esta adaptação foi utilizada anteriormente buscando entrelaçamentos entre os elementos informacionais (produtor, nome, região, sub-região, safra e imagem) e os elementos de comunicação visual acima citados (localização, tamanho, peso, contraste, cor e tipografia) (LEITE E BARBOSA, 2023).

No entanto, a ênfase da análise da dimensão semântica recaiu sobre o recorte e detalhamento de uma das informações dos rótulos: a imagem. Com o intuito de compreender as relações criadas entre a comunicação de características territoriais e as imagens, as reflexões geradas serão apresentadas a seguir.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como dito, este tópico se estrutura na análise e interpretação das dimensões sintática e semântica, com ênfase nas abordagens diferenciadoras entre os rótulos de Velho e Novo Mundo.

### 4.1 Dimensão sintática

Para o estudo da dimensão sintática criamos um gráfico para cada rótulo (figura 3) onde são destacados quais elementos aparecem nele e sua respectiva força visual.

**Figura 3:** Gráfico de análise dos rótulos.



**Fonte:** Autores (2023).

Em suma, alguns pontos de reflexão se destacaram como:

a) a presença do nome da casta da uva, que é comumente usado em rótulos de Novo Mundo, onde é percebido que a tradição de produzir determinados tipos de

uva em regiões específicas não é disseminada como no Velho Mundo, indicando a primeira diferença relevante entre as produções dos dois Mundos;

b) a posição do nome do produtor no rótulo tem maior destaque nos vinhos de Novo Mundo, enquanto os de Velho Mundo elevam a posição do nome do vinho e/ou da sub-região devido às diferentes tradições, já que na Europa existem grandes comunidades produtoras de vinho dentro de um mesmo território, o que faz importar mais o nome do vinho ou em qual sub-região ele foi produzido, em contraponto às vitivinícolas do Novo Mundo, que não partilham da mesma organização e se firmam no mercado através da marca/nome do produtor;

c) o uso do título “Reserva” tem significados diferentes a partir das legislações específicas de cada país. Tradicionalmente na Europa, onde as tradições são mais regulamentadas no universo do vinho, o título eleva o nível da bebida e dar destaque a essa informação categoriza o vinho dentro de um grupo de qualidade elevada;

d) e, por fim, a diferenciação relativa à produção gráfica, percebendo-se que nos países de Novo Mundo existe uma tentativa maior de, através do uso de recursos diferenciados, destacar as bebidas nas prateleiras.

#### 4.2 Dimensão semântica

A abordagem à dimensão semântica debruçou-se na descoberta de quais narrativas as imagens contavam. O intuito foi identificar se haviam elementos territoriais que contassem a história do lugar ou se era abordada outra estratégia. A análise foi separada entre Velho (figura 4) e Novo Mundo (figura 5) com o objetivo de comparar os resultados.

**Figura 4:** Rótulos destacados da análise de Velho Mundo (V7, V8, V10, V16 e V19).



Fonte: Decanter (2022).

Percebe-se no rótulo V7 a retratação do moinho que caracteriza uma das sete subáreas definidas para a produção dos mais refinados vinhos da vitivinícola Corte Pavone, os ‘7 Dinâmicos Brunello Crus’. Essa linha de vinhos tem como slogan “terroir na taça”, pois parte do princípio de que a produção deve permitir o desenvolvimento dos melhores vinhos respeitando as características de cada micro terroir, e por isso o nome “Dinâmico”. Pode-se ressaltar que a ilustração do moinho vem acompanhada da fauna e da flora característica do pedaço de terra onde são plantadas e colhidas as uvas para a bebida. Dessa forma, o consumidor tem a

possibilidade de conhecer a região, ainda que minimamente, e ser transportado para a origem desse vinho.

No rótulo V8, as mãos unidas em concha se relacionam à produção biodinâmica da vitivinícola Cruz de Alba que considera a natureza como um organismo vivo e a vinha como um ser que se relaciona com todo o seu meio envolvente, inclusive a interferência cósmica e a humana. A imagem, portanto, pode ser compreendida como uma metáfora ao respeito pelo território que produz o vinho, sendo o produtor um simples coletor do que a terra tem a oferecer, tendo em vista que a própria produção se baseia em princípios sustentáveis e considera a bebida produzida como a “mais sincera expressão do terroir”.

Já no rótulo V10, o vinho “Mayor de Onderra” utiliza uma imagem que retrata a casa de campo da família Onderra, construída por volta de 1450 na região de Azpeitia, Espanha. A filosofia da empresa é produzir vinhos com características especiais que refletem os atributos do lugar de origem. Ao apresentar o edifício, é reforçado esse simbolismo do lugar de origem, buscando aproximar o consumidor da tradição familiar por compreender que é importante compartilhar não apenas um produto, mas também uma história.

O rótulo V16 apresenta tanto na imagem quanto no nome o Vacamulo, espécie de javali oriundo da região galega onde se encontram as vitivinícolas do produtor Diego Rodríguez. Além do enfoque no animal típico do território, pode-se também compreender o intento de comunicar a grandeza e a qualidade especial do vinho, tendo em vista que esse tipo específico de javali é reconhecido por ter um corpo avantajado maior do que os javalis comuns, podendo chegar aos 200kg, e a história pessoal da infância do produtor contada no contrarrótulo, o que cria certa intimidade diretamente com o consumidor.

Por fim, o V19 utiliza a folha da parreira para dar ênfase à qualidade da produção. Tal fato é reforçado pelo uso do dourado na imagem e no nome do vinho, tendo em vista que essa cor remete à sofisticação. Outra leitura complementar é o respeito da empresa pelo território através da prática da vitivinicultura orgânica, numa busca por equilíbrio entre valorização do terroir e a produção de vinho da mais alta qualidade, fazendo com que o símbolo da parreira seja interpretado como um posicionamento de trazer a natureza e a biodiversidade ao foco.

**Figura 5:** Rótulos destacados da análise de Novo Mundo (N1, N3, N5, N6, N11, N13, N17 e N19).



Fonte: Decanter (2022).

Em relação às imagens encontradas nos rótulos de Novo Mundo, é predominante: o uso de brasões, que tem origem na Europa medieval e se constituem como um desenho cuja finalidade era identificar famílias e clãs da alta nobreza; selos, que em sua definição são compreendidos como gravações em relevo de uma figura, assinatura ou símbolo de uma determinada entidade no intuito de autenticar algum tipo de documento; e o uso de arabescos, considerados elementos decorativos que comumente dão destaque a determinadas informações consideradas relevante. Oito dos vinte rótulos analisados apresentam tais recursos (N1, N3, N5, N6, N11, N13, N17 e N19).

Quanto ao uso de brasões e selos, Fraga (2020) indica a recorrência desses elementos como reforço à noção de prestígio da produção e faz ligação direta à ideia de qualidade. Pode-se inferir, portanto, que o Novo Mundo, em sua tradição ainda recente em comparação ao Velho Mundo, busca afirmar sua qualidade através de atributos já reconhecidos pelo consumidor leigo, que compreende a importância por meio da repetição deles em outros tipos de produtos.

O logotipo da marca também aparece com elevada evidência (figura 6), ainda que em um primeiro momento, o consumidor não consiga diferenciá-lo da imagem como elemento informacional do rótulo.

**Figura 6:** Rótulos de Novo Mundo com ênfase no logotipo (N5, N7, N8, N9, N15, N18 e N20).



**Fonte:** Decanter (2022).

Nos rótulos N8 e N9, o logotipo é posicionado ao centro, num fundo branco e com pouquíssimas informações escritas: o tipo do vinho e a safra, escondidos no canto direito da etiqueta. Já no N15, o logotipo, que é uma árvore frondosa, foi modificado tendo sido retirada a copa da árvore. Apesar disso, é possível reconhecer a imagem original, que ainda foi ampliada, centralizada no rótulo e passou por um processo de impressão especial, do tipo *hot stamping* (transferência de imagem por meio do calor).

Nos rótulos N18 e N20, apesar de as imagens dos lobos não fazerem parte do logotipo, estas remetem ao logotipo “Sons of Eden”. As figuras representam Rômulo e Remo, personagens da mitologia romana, tal como o Éden faz parte do conjunto de crenças da religião cristã. A estratégia de destacar o logo faz com que ele ultrapasse o nome do produtor e que o consumidor possa correlacionar mais facilmente o vinho à experiência de consumo.

Apesar de existir a predominância de imagens com caráter mais objetivo, como os selos e os logos, foi possível encontrar exceções (figura 7) que carregam uma narrativa mais complexa e subjetiva nos vinhos de Novo Mundo.

**Figura 7:** Exceções encontradas na análise de Novo Mundo (N10, N14 e N16).



**Fonte:** Decanter (2022).

No rótulo N10, é representada a vinícola por meio da ilustração, somada ao uso do *hot stamping* em uma cor acobreada para destacar as vinhas que geraram os frutos da bebida. Um outro detalhe é a informação das medidas latitudinais e longitudinais da vinícola, que pode ser visitada em realidade aumentada através de aplicativo, que faz a leitura do rótulo e apresenta o território. A iniciativa de disponibilizar um conteúdo interativo afirma o desejo do produtor de criar uma relação mais próxima com o consumidor ao compartilhar informações importantes da produção e proporcionar a experiência do lugar, ainda que virtualmente.

A imagem do N14 busca informar elementos constitutivos da produção, como os ingredientes utilizados no vinho, as características do solo e da flora regional. Dessa forma, é possível transmitir princípios que valorizam o território e apresentar as influências do ambiente na produção.

Por fim, o rótulo N16 retrata a cabeça de um porco, figura do horóscopo chinês que foi representada no conjunto de esculturas de Ai Weiwei em 2011. Dessa forma, os produtores da Donum apresentam o seu desejo de proporcionar bons vinhos, produção sustentável e a incorporação de obras de arte renomadas, que estão presentes também nos terrenos da vinícola.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática discutida se propôs a compreender o rótulo de vinho a partir da sua função comunicadora inserida na tríade produtor - território - consumidor. Essas discussões levantadas demonstraram que as informações dos rótulos seguem interesses relacionados às diferentes regiões produtoras. Mais especificamente, revela-se que as narrativas criadas através das imagens, como as exemplificadas na análise do Velho Mundo, aparecem como um caminho aproximador entre consumidor e produtor. É reforçado, portanto, a vocação tradicional na embalagem através do design, e, com isso, despontam-se meios para o desenvolvimento sustentável de um determinado produtor.

Segundo o Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2023), sustentabilidade pressupõe não apenas as noções relacionadas à ecologia, mas também o “desenvolvimento socioeconômico e cultural fazendo uso razoável dos recursos naturais”, sendo urgente o planejamento voltado tanto para a biodiversidade quanto para o impacto social.

Assim, a implicação dessas dinâmicas de sentido reflete na experiência com o artefato e tudo o que ele transporta. Além disso, é possível um desdobramento em outros aspectos da vocação territorial através do enoturismo, uma das maneiras de movimentar o sistema econômico de uma região, quando, motivado pelo contexto da vitivinicultura, cria-se a possibilidade de conhecer o processo desde a elaboração até a degustação de vinhos (SALTON E PEREIRA, 2022).

Destacou-se aqui a relação do design com o terroir a partir das informações dos rótulos de vinho, com ênfase na imagem. Defende-se, por fim, que esta relação é oportuna para diversos negócios locais, e aponta meios de valorização do lugar para impulsionar a economia criativa, promover inclusão social, diversidade, e, portanto, reconhecimento cultural.

## REFERÊNCIAS

- ASNIS, Marcelo Cymerman. **Estratégias comunicacionais e simbólicas dos rótulos de vinhos**. 2016. [244f]. Dissertação (Comunicação Social) - Universidade Metodista de São Paulo, [São Bernardo do Campo].
- BARBOSA, Ana Carolina de Moraes Andrade. **CADA LUGAR NA SUA COISA: Um estudo sobre os suvenires do Alto do Moura através da dimensão semiótica do design e da cultura turística**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2019.
- BARBOSA, Ana Carolina de Moraes Andrade, LEITE, Pedro Henrique de Siqueira. **HIERARQUIA INFORMACIONAL: uma análise dos rótulos de vinho através da comunicação visual**. *Projética*, Londrina, v. 14, n. 2, 24 p. 2023.
- BARBOSA *et. al.* Design e Terroir: Conectando ferramentas estratégicas. *Revista Latinoamericana de Food Design (ReLaFD)*, n.2, 2021.
- BEBBER, Suélen et al. Inovação Como Estratégia de Diferenciação. Produção de Vinho Kasher no Vale dos Vinhedos. *Desenvolvimento em questão*, v. 14, n. 37, p. 202-230, 2016.
- BRAIDA, Frederico; NOJIMA, Vera Lúcia. **Por que design é linguagem?** Rio de Janeiro: Rio Book's e FAPERJ, 2014.
- CASTELLÓ, Enric. The will for terroir: A communicative approach. *Journal of Rural Studies*, v. 86, p. 386-397, 2021.
- CEBDS. Desenvolvimento sustentável: o que é e seus objetivos. 2023. Disponível em: <https://cebds.org/desenvolvimento-sustentavel-o-que-e-e-objetivos/>. Acesso em: agosto de 2023.
- COSTA, Janete: depoimento. [08 ago. 2008]. In: AZEVEDO, Lígia; DOUEK, Daniel (Org.). *Entrevistas design + artesanato*. V. 1. São Paulo: A Casa, museu do objeto brasileiro, 2010. p. 57-77.

COUTINHO, Solange. O sistema informacional nos rótulos comerciais de cachaça em Pernambuco (1940-1970). **Imagens Comerciais de Pernambuco: ensaios sobre efêmeros da Guaianases**. Silvio Barreto Campello, Isabela Aragão, Org. Recife: Néctar, 2011.

CUNHA *et al.* “Velho Mundo” versus “Novo Mundo”: Diferentes perfis e comportamento de viagem do enoturista? **Revista Turismo & Desenvolvimento**, n. 34, p. 113-128, 2020.

DECANTER WORLD WINE AWARDS. Disponível em:  
<https://awards.decanter.com/DWWA/any/search/wines?competitionType=DWWA>.

DENTZ, Berenice Giehl Zanetti von *et al.* **Permanência e atualizações na produção de alimentos artesanais tradicionais: o sistema alimentar em movimento**. Tese de doutorado. Florianópolis. 2018.

DONDIS, Donis A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 2ª Edição. São Paulo: Martins Fontes. 2003.

ESTACHESKI, Marlon. **Valorizando o comércio local através do reposicionamento de produto**. Trabalho de Conclusão de Curso. Santa Catarina. 2017.

FRAGA, Luiza Serpa. **Uma Abordagem ao Design de Rótulos de Vinho do Porto do Século XXI: Caso Sandeman**. Dissertação de doutorado, Instituto Politécnico do Porto, Portugal. 2020.

KRUCKEN, Lia. Como tornar visível a cultura gastronômica e artesanal de um território? O MAPEAMENTO COLABORATIVO como estratégia de pesquisa em design. p. 86 - 102. In: **Territórios criativos: design para a valorização da cultura gastronômica e artesanal**. Lia Krucken, André Mol, Daniela Luz (orgs.). Belo Horizonte: Editora Atafona, 2017.

KRUCKEN, Lia. **Design e território: valorização de identidades e produtos locais**. São Paulo: Studio Nobel, 2009.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Editora E-papers, 2008.

MORRIS, Charles William. Foundations of the Theory of Signs. In: International encyclopedia of unified science. **Chicago University Press**, 1938. p. 1-59.

PHILLIPS, Rod. **Uma breve história do vinho**. Editora Record, 2020.

SALTON, Marco Antonio; PEREIRA, Giuliano Elias. **O Enoturismo no Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 2022. p.165-172.

SCANAVINO, Hernan Daniel; DE CAMPOS, Gisela Belluzzo; ARANTES, Priscila Almeida Cunha. A informação no design gráfico de embalagem: aplicações da infografia e visualização de dados. **Revista Educação Gráfica**, v.20, n.02, p.230-243. São Paulo, 2016.

SILVA, Clécio Azevedo da. Do camponês ao queijeiro: grandes e pequenas histórias no Pirineu catalão. **Slow Food Brasil**. Disponível em: <http://www.slowfood.com/>. Acesso em: fevereiro de 2023.

# COLMEIA DESIGN: ESPECULANDO FUTUROS SUSTENTÁVEIS NA MODA

## DESIGN HIVE: SPECULATING FUTURES IN FASHION

Data de aceite: 10/03/2024 | Data de submissão: 31/01/2024

**MÜLLER, Victoria, Ma.**

Unisinos, Porto Alegre, Brasil, vicdanimuller@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7962-9607>

**BARAUNA, Debora, Dra.**

Unisinos, Porto Alegre, Brasil, dbarauna@unisinos.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5841-9897>

### RESUMO:

Este artigo é uma versão expandida do artigo "Colmeia Design: uma ferramenta para auxiliar designers a especularem sobre o desenvolvimento de sistemas produto-serviço" apresentado no Simpósio de Design Sustentável 2023. Nele é apresentada a ferramenta Colmeia Design, um conjunto de cartas especulativas baseadas nas abordagens críticas de design, desenvolvidas com o intuito de auxiliar designers a refletirem criticamente sobre a sustentabilidade na moda, proporcionando momentos de abertura projetual para a reflexão crítica, discussão e especulação sobre problemas relacionados à moda. Como metodologia foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as abordagens críticas de design e como elas podem atuar para auxiliar a promover a sustentabilidade, e sobre o conceito de sistema produto-serviço. Além disso, a ferramenta também foi colocada em prática por meio de um *workshop*, no qual foi possível observar como ela pode auxiliar na especulação de futuros e no desenvolvimento de sistemas produto-serviço visando soluções sustentáveis.

### PALAVRAS-CHAVE:

Sustentabilidade; Design Estratégico; Sistema Produto-Serviço; Abordagens Críticas de Design; Ferramentas de Design.

### ABSTRACT:

*This article* is an expanded version of the paper "Hive Design: a tool to assist designers in speculating on the development of product-service systems" presented at the 2023 Sustainable Design Symposium. It presents the Hive Design tool, a set of speculative cards based on critical design approaches, developed to assist designers in critically reflecting on sustainability in fashion, providing moments of projective openness for critical reflection, discussion, and speculation on fashion-related issues. The methodology involved a literature review on critical design approaches and how they can act to promote sustainability, as well as on the concept of product-service systems. Additionally, the tool was also put into practice through a workshop, where it was possible to observe how it can assist in speculating on futures and in the development of product-service systems aiming at sustainable solutions.

### KEYWORDS:

*Sustainability; Strategic Design, Product-Service System; Critical Design; Design Tools.*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, hábitos presentes na indústria da moda como a produção e o consumo massificados, que costumam estar relacionados a uma lógica linear em que produtos são adquiridos e descartados rapidamente, acarretam diversos problemas ambientais, sociais e econômicos emergentes. Neste sentido, faz-se necessário pensar e operar mudanças na maneira como produzimos, consumimos e pensamos moda, para promovermos a sustentabilidade. Contudo estes não são problemas de fácil resolução, para ocorrerem mudanças efetivas é necessário que haja uma conscientização individual e coletiva da sociedade; é preciso que sejamos capazes de refletir criticamente sobre os impactos que ocasionamos, tanto como consumidores quanto profissionais atuantes deste mercado.

Como designers, precisamos olhar para os nossos processos de design, e pensar em novas ferramentas e abordagens que estimulem o desenvolvimento de processos e produtos visando soluções sustentáveis. Contudo, antes de propor soluções são necessários momentos de reflexão crítica sobre o atual mundo da moda, não apenas buscando soluções, mas visando enxergar diferentes problemas que muitas vezes passam despercebidos ao iniciar novos projetos. Pensando nisso foi desenvolvida a Colmeia Design, apresentada neste artigo como uma proposta de ferramenta que auxilia designers a repensarem sobre os impactos ocasionados pela produção e o consumo excessivos do mundo da moda. A ferramenta foi projetada com intuito de estimular designers e profissionais da área a refletirem criticamente sobre o seu processo de design, para que assim eles possam especular futuros e pensar em soluções sustentáveis, com o desenvolvimento de sistemas produto-serviço (SPS). O foco no desenvolvimento de serviços pode ser considerado uma alternativa para a sustentabilidade no mercado de moda, visando reduzir a produção e diversificar as fontes de renda.

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de Mestrado, em que se busca compreender as abordagens críticas de design e como elas podem auxiliar no desenvolvimento de projetos em prol da sustentabilidade no contexto da moda. Como metodologia foi realizada uma revisão da literatura sobre abordagens de design que atuam transmitindo mensagens, trazendo visibilidade para assuntos relacionados a sustentabilidade e buscando estimular a reflexão, instigando o pensamento crítico. Assim, foram pesquisadas as seguintes abordagens: design crítico, design especulativo, design associativo e design discursivo. Além disso, também foi pesquisado o conceito de sistema produto-serviço. Em relação a ferramenta desenvolvida, esta teve como base para o seu conteúdo os conceitos de design estratégico, abordagens críticas de design e estratégias para a sustentabilidade, compilando uma série de conceitos e ferramentas com intuito de auxiliar designers a desenvolverem soluções sustentáveis.

Este artigo também apresenta duas práticas experimentais de campo, no qual foi utilizada uma abordagem de pesquisa fenomenológica, com o intuito de observar como os participantes utilizaram a ferramenta Colmeia Design em um momento de discussão em grupo sobre a temática sustentabilidade na moda.

Ao abordamos a temática sustentabilidade é relevante, primeiramente, definir o que compreendemos por sustentabilidade. Ao pensarmos em projetar para a sustentabilidade é preciso considerar que esta envolve três pilares: social, econômico e ambiental. A dimensão ambiental consiste em respeitar os limites da biosfera evitando desastres ambientais provocados pela degradação irreversível e esgotamento de recursos; a dimensão social está relacionada a promover a equidade social, garantindo o acesso aos recursos de forma equitativa; e o pilar econômico está voltado para garantir um crescimento econômico viável e em equilíbrio com os pilares social e ambiental (VEZZOLI et al, 2018). Os três pilares são complementares e se correlacionam, por isso é preciso garantir um equilíbrio entre eles ao projetar para a sustentabilidade. Por esse motivo, a ferramenta foi desenvolvida buscando abranger questões ambientais, econômicas e sociais, que podem ser exploradas conforme a necessidade de cada projeto.

## 2. ABORDAGENS CRÍTICAS DE DESIGN E A SUSTENTABILIDADE

Algumas abordagens do design não buscam projetar artefatos para suprir as demandas do mercado consumidor, nem mesmo consideram princípios como ergonomia e usabilidade ao projetar. Essas abordagens projetam com intuito de transmitir mensagens e instigar o pensamento crítico visando romper com o *status quo*. Abordagens como o design crítico e design especulativo citados por Dunne e Raby (2013) e por Malpass (2017) apresentam essas características em comum. Outras abordagens como o design associativo (MALPASS, 2017) e o design discursivo (TARP; TARP, 2018) também possuem objetivos semelhantes no qual a função principal do artefato projetado está em transmitir uma mensagem, estimulando a reflexão crítica, e não em apresentar soluções para um problema. Durante esse artigo chamaremos elas de abordagens críticas de design.

Apesar das suas semelhanças, essas abordagens se diferenciam em algumas características. Um ponto em comum entre elas é apresentar como função principal a transmissão de uma mensagem por meio do artefato, estimulando o pensamento crítico. O design especulativo promove a especulação de cenários futuros, não buscando concretizar esse futuro, mas estimular o pensamento sobre como as nossas ações podem influenciar em futuros possíveis (DUNNE; RABY, 2013). Os autores citados apontam algumas maneiras de manifestar a crítica por meio da especulação de cenários, como futuros distópicos, utópicos, ou mundos fictícios contrafactuais. Essas especulações não possuem a intenção de serem implementadas de fato, mas funcionam como uma maneira de promover reflexões e manifestar uma crítica sobre determinado assunto. Pensando nisso, a especulação de mundos fictícios pode ser utilizada para auxiliar a promover a conscientização sobre a sustentabilidade na moda, tanto por parte dos consumidores quanto dos profissionais da área, ao olharem criticamente e repensarem os impactos que as ações relacionadas a este mercado podem acarretar no futuro.

Já o design associativo apresenta sua crítica por meio da forma, fazendo uso da subversão de sentido dos objetos do nosso cotidiano para transmitir a sua mensagem (MALPASS, 2017). O design crítico também busca comunicar uma

mensagem provocando a reflexão crítica, podendo atuar por meio da sátira e da especulação, convidando o público para o debate (DUNNE; RABY, 2013). E o design discursivo utiliza o design industrial para comunicar algo sobre ou para a sociedade, seu principal objetivo é projetar para transmitir uma mensagem e não projetar para estimular o consumo (TARP; TARP, 2018).

Essas abordagens não são voltadas para o mercado massificado, mas se projetam no âmbito conceitual, se comunicando com o público e incentivando debates e reflexões para que juntos possam debater e pensar em soluções. Dunne e Raby (2013) e Tharp e Tharp (2018) apontam a importância do cunho social nessas práticas de design, para eles o design conceitual deve promover uma crítica social. Essas mensagens podem ser formas de chocar o público, apresentar uma crítica com intuito de gerar uma reflexão, colocar em pauta assuntos relevantes, mas que infelizmente não ganham visibilidade, comunicar uma mensagem, um manifesto ou uma ação ativista. Os projetos desenvolvidos por meio dessas abordagens não buscam apresentar soluções para os problemas, mas incentivar o pensamento crítico sobre situações atuais e refletir sobre possíveis soluções para problemas complexos.

Ao atuar com projetos conceituais não se deve focar apenas nas ideias, mas nos ideais (DUNNE, RABY, 2013). Afinal, quais são os nossos ideais como designers ao projetar? Stegall (2006) considera que independente do artefato ele carrega um argumento sobre determinados valores e estilo de vida, e é importante que ao projetar os designers pensem intencionalmente sobre esses valores que estão sendo transmitidos. Ao visarmos desenvolver soluções sustentáveis é preciso pensar se estamos transmitindo esses valores por meio do que projetamos, Stegall (2006) comenta que ao projetar para a sustentabilidade, como designers é preciso pensar uma série de valores que gostaríamos de promover por meio das nossas criações.

Por meio do design é possível incentivar os consumidores a repensarem seus hábitos e os impactos gerados pelas suas ações, ou, pelo menos, dar visibilidade para esses assuntos com intuito de estimular o pensamento crítico. As abordagens críticas de design podem influenciar no surgimento de consumidores críticos, consumidores conscientes do seu impacto e que manifestam os seus ideais por meio dos seus atos de consumo (DUNNE; RABY, 2013). Segundo os autores esses consumidores são importantes quando visamos uma mudança em busca da sustentabilidade, considerando que eles têm o poder de se manifestar e pressionar a indústria, exigindo mudanças. Além disso, não basta apenas propor alterações no mercado quando tratamos sobre sustentabilidade, também é preciso que ocorram mudanças nos nossos hábitos de consumo e conscientização em relação aos nossos impactos, aos cuidados que temos com os artefatos ao utilizá-los e descartá-los. Quando falamos sobre sustentabilidade, Stegall (2006) comenta que não basta apenas propormos melhorias em relação aos processos produtivos visando um menor impacto, é preciso também pensarmos em produtos, serviços e processos para influenciar e difundir comportamentos e hábitos sustentáveis em relação aos consumidores.

Para ocorrer essas mudanças de comportamento em relação a sustentabilidade, Stegall (2006) aponta que é preciso ocorrer uma alfabetização ecológica. O autor comenta que essa alfabetização acontece quando os indivíduos adquirem uma série de habilidades capazes de compreender as necessidades do seu entorno, que variam conforme cada ecossistema. Para Stegall, a alfabetização ecológica também é uma habilidade necessária para os designers projetarem rumo a sustentabilidade e conseguirem adaptar seu projeto conforme cada ecossistema, cultura e necessidade.

Projetos voltados para a sustentabilidade podem variar muito de acordo com o local que estão inseridos, com as necessidades e com o propósito a ser atingido. Existem muitos caminhos e possibilidades que podem ser tomados visando soluções sustentáveis, que devem ser consideradas, discutidas e experimentadas buscando encontrar novas abordagens e o caminho ideal para o projeto. A fim de que isso ocorra é preciso que os designers estejam cientes sobre o local em que estão inseridos e os problemas que atingem a comunidade; e tenham conhecimento sobre abordagens sustentáveis para projetar novas soluções. Os designers também precisam estar aptos, ou alfabetizados ecologicamente como citado por Stegall (2006), para projetar soluções sustentáveis. E algumas ferramentas do design podem auxiliá-los durante esse processo de reflexão crítica sobre como projetar para a sustentabilidade.

### 3. DESIGN ESTRATÉGICO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS PRODUTO-SERVIÇO

Assim como as abordagens críticas de design, o design estratégico não possui o foco em solucionar problemas, segundo Meroni (2008) ele trata de abrir novos caminhos e definir o problema antes de buscar soluções. A autora define o design estratégico como um design voltado para a comunidade, considerando todos os envolvidos ao pensar em uma transição para a sustentabilidade por meio de práticas ambientais e sociais. Na visão de Meroni (2008) o design estratégico é composto por diversos pilares, sendo um deles o sistema produto-serviço, no qual um SPS consiste em um mix de produtos, serviços, comunicação e pessoas projetando para produzir soluções.

Em um sistema produto-serviço a criação de valor não se baseia no consumo de recursos, mas prioriza todas as novas interações entre os atores envolvidos, ofertando produtos e serviços. Um SPS ecoeficiente apresenta algumas características como: ofertar conforme a satisfação de cada cliente, e apresentar inovações radicais baseando-se na interação dos atores envolvidos (VEZZOLI et al, 2018).

O foco em desenvolvimento de sistemas produto-serviços vem se mostrando uma solução eficaz para promover a sustentabilidade. Uma das suas variações é um SPS voltado para o produto, no qual os serviços agregam valor ao produto e auxiliam a prolongar a sua vida útil (VEZZOLI et al, 2018). A implementação de sistemas produto-serviço, pode ser benéfico para várias áreas da indústria, como no caso da

indústria da moda que está relacionada a muitas práticas insustentáveis devido ao aumento do consumo massificado, como o descarte precoce das peças e as práticas de trabalho análogas à escravidão. O foco em serviços, em vez de produtos, pode ser uma alternativa sustentável para a moda, como forma de otimizar recursos e diversificar as fontes de renda (FLETCHER; GROSE, 2011). As autoras comentam que ofertar serviços de aluguel, customização e reparos são maneiras de aumentar a receita das marcas de moda sem consumir mais recursos, indo em direção a um caminho mais sustentável. Além dessas possibilidades, Fletcher e Grose (2011), relatam sobre a oportunidade de ofertar serviços de design que tragam benefícios em relação a sustentabilidade na indústria da moda como o rastreamento da cadeia produtiva; o desenvolvimento de modelagens; ou compartilhamento de moldes. Assim, são promovidas diferentes interações dos consumidores com os produtos por meio dos serviços ofertados, incentivando a diminuição da produção e o aumento do ciclo de vida.

Ampliar a oferta de produtos para serviços, focando no desenvolvimento de sistemas produto-serviço, pode ser uma alternativa relevante para o desenvolvimento de negócios mais sustentáveis. Contudo ainda existem muitas dificuldades em implementar esses sistemas. Uma das principais barreiras para a implementação e popularização dos SPS é a necessidade de uma mudança na mentalidade e nos hábitos dos consumidores que priorizam a posse, e não o acesso, fazendo eles compreenderem que é possível atender as suas necessidades de forma mais sustentável (VEZZOLI et al, 2018). Outra barreira citada pelos autores é a falta de ferramentas que auxiliam as empresas a desenvolverem SPS ecoeficientes; para começarmos a focar no desenvolvimento de sistemas produto-serviço é preciso designers capacitados para tal. Pensando nisso, a implementação de ferramentas que auxiliam designers a repensarem sobre o seu processo design, voltando o seu projeto para o desenvolvimento de sistemas, pode ser uma alternativa interessante para tornar designers mais aptos a desenvolverem novas soluções sustentáveis. Assim, o intuito da ferramenta Colmeia Design é proporcionar momentos de reflexão crítica, anteriormente a etapa de desenvolvimento do projeto, para que os designers possam repensar sobre os impactos ocasionados pela produção e o consumo de moda, e juntos possam refletir e buscar abordagens sustentáveis ao projetar, como o desenvolvimento de sistemas produto-serviço.

#### 4. FERRAMENTA COLMEIA DESIGN

A Colmeia Design foi projetada com base no conceito de ferramenta de *prompts* de diálogo de Manzini (2017). Segundo o autor as ferramentas de *prompts* de diálogo são artefatos de comunicação voltados para auxiliar na visualização e replicabilidade de processos de design. Essa ferramenta facilita discussões e a reflexão crítica sobre a sustentabilidade, os problemas ocasionados pela produção e o consumo de moda, e possibilita que por meio dela sejam pensadas novas soluções sustentáveis. Para isso, a Colmeia Design consiste em um conjunto de cartas hexagonais, possibilitando o desenvolvimento de protótipos em formatos de rede, semelhantes a uma colmeia. A intenção é estimular a reflexão crítica dos designers, proporcionando

momentos de abertura em busca de novas abordagens, e de problemas que permeiam o mundo da moda.

As cartas são separadas em 6 categorias, sendo elas: propósito; abordagens críticas; experimentação e prototipação; carta curinga; cartas especulativas; e desenvolvimento de produtos e serviços. A Figura 1 apresenta uma imagem dessas seis categorias, juntamente com a descrição de cada uma delas. Ao utilizar a ferramenta, é sugerido que os usuários iniciem pelas cartas do propósito, repensando o propósito do seu projeto e qual mensagem eles gostariam de transmitir. Essa categoria conta com cartas que auxiliam no desenvolvimento de um manifesto e estimulam a reflexão sobre o que o designer pretende comunicar com o seu projeto. Os usuários podem seguir a ordem sugerida ao utilizar a ferramenta. Iniciando pelas cartas do propósito, depois utilizar as cartas especulativas que podem auxiliá-los ao discutir e definir o propósito. As cartas pertencentes as categorias abordagem crítica, e prototipação e experimentação, apresentam conceitos sobre essas temáticas, familiarizando os usuários sobre essas abordagens para que estes possam refletir e tomar conhecimento para que sejam utilizadas em projetos futuros. A colmeia pode ser finalizada com as cartas da categoria definição do produto/serviços, trazendo para a discussão a possibilidade de projetar serviços, além de produtos, podendo vir a desenvolver sistemas produtos-serviço. É importante ressaltar que as cartas da categoria cartas curinga, podem ser utilizadas a qualquer momento, visando complementar a colmeia conforme a necessidade dos usuários. Elas podem ser utilizadas para escrever um manifesto, ideias, possíveis atores envolvidos, especular futuros, ou conforme acharem relevante para complementar a reflexão. Assim, a Colmeia Design proporciona um momento metaprojetual, estimulando a reflexão crítica dos designers, para que estes repensem e discutam sobre sustentabilidade e novas abordagens projetuais, partindo sobre repensar o seu propósito, até o desenvolvimento de produtos e serviços, ou de sistemas produto-serviço.

FIGURA 1: Categorias da Ferramenta Colmeia Design



Fonte: Müller, 2023.

Por meio das cartas, os designers podem trabalhar em grupo ou individualmente, refletindo criticamente sobre os impactos da indústria, e pensar e discutir sobre novas abordagens projetuais. Cada categoria de carta possui uma intenção, ao mesmo tempo que é complementar as cartas de outras categorias. Existem muitas possibilidades de combinações para relacionar as cartas e desenvolver um protótipo em formato de colmeia, materializando a reflexão crítica. A Figura 2 apresenta uma imagem de como utilizar a ferramenta Colmeia Design, desenvolvendo um protótipo em formato de colmeia. Mais informações sobre a ferramenta e como utilizá-la pode ser encontrado através do endereço: [Início | Colmeia Design \(vicdanimuller.wixsite.com\)](https://www.vicdanimuller.wixsite.com/colmeia-design).

FIGURA 2: Exemplo de Aplicação da Ferramenta Colmeia Design



Fonte: Müller, 2023.

O design estratégico apresenta seus resultados em sistemas, e não em soluções pontuais, assim como um SPS (ZURLO, 2010). A Colmeia Design possui esse mesmo princípio, apresentando a representação de um sistema que interliga diferentes atores, processos, produtos e serviços; não buscando entregar uma solução, mas incentivar a reflexão sobre soluções sustentáveis e que podem ser personalizados de acordo com a necessidade de cada projeto e ecossistema para o qual se destina. Considerando que ao projetar para a sustentabilidade deve existir uma conscientização em relação aos designers sobre o ecossistema para o qual estão projetando, como foi comentado anteriormente com base em Stegall (2008), pois as necessidades do projeto variam de acordo com o local, a cultura e os atores envolvidos, essa ferramenta deve possibilitar a personalização das estratégias projetadas para a sustentabilidade, sendo eficaz em diferentes contextos.

## 5. COLMEIA DESIGN NA PRÁTICA

A ferramenta Colmeia Design foi testada primeiramente em um piloto, em agosto de 2023, e posteriormente em um *workshop*, em setembro de 2023, realizando melhorias que foram apontadas durante o piloto. O piloto contou com a presença de cinco participantes: três pesquisadoras da área do design estratégico, uma designer

de acessórios, e a participação de uma das autoras como mediadora. A prática foi realizada sob o recorte do mundo da moda, para que juntas as participantes pudessem utilizar as cartas com o objetivo de discutir sobre os impactos ocasionados pela moda e refletirem sobre soluções sustentáveis.

Durante a dinâmica foram utilizadas quase todas as cartas para formar uma grande colmeia, abrangendo muitas possibilidades de caminhos de projetos para serem explorados na moda visando a sustentabilidade. A Figura 3 apresenta a colmeia desenvolvida durante o piloto.

**FIGURA 3:** Imagem da Colmeia Desenvolvida Durante o Piloto



Fonte: Müller, 2023.

A ferramenta foi testada pelas participantes que relataram terem considerado a Colmeia Design uma forma interessante de impulsionar a reflexão crítica e fomentar o debate, além de ser uma nova metodologia para abordar a temática sustentabilidade com designers de diferentes seguimentos. Foram sugeridas melhorias pelas participantes, algumas destas implementadas e testadas em um segundo *workshop*. Algumas das melhorias apontadas se referem as questões gráficas, para facilitar a interação com a ferramenta, como o aumento do tamanho da fonte e a inserção de textos que complementam as cartas que continham apenas figuras. Outro ponto apontado por elas foi a necessidade de anotar, individualmente, os *insights* e conceitos abordados ao longo da discussão para que pudessem ser acessados facilmente no futuro, pós o momento da dinâmica. Pensando nisso, foi desenvolvido um *template* em formato de colmeia para que as participantes do *workshop* pudessem anotar os pontos que acharam mais relevantes para acessar essas informações posteriormente, ao realizar novos projetos. Por fim, cada participante recebeu uma carta para escrever um *feedback* sobre como foi

experienciar a ferramenta Colmeia Design. Elas trouxeram os seguintes comentários:

*“A surpresa de encontrar um material inédito sobre sustentabilidade.”*

*“As trocas e as diferentes possibilidades de conectar as cartas. Parabéns! Amei!”*

*“O fato das cartas provocarem uma belíssima discussão sobre sustentabilidade.”*

A segunda experimentação da ferramenta ocorreu em setembro de 2023, por meio de um *workshop*, contando com a presença de 6 participantes, sendo que as autoras atuaram como mediadoras. Para esta dinâmica foi selecionado um grupo proveniente de áreas diversas, para que pudessem trazer visões de diferentes nichos dentro da moda. Assim, o *workshop* contou com a presença de quatro convidadas, sendo uma pesquisadora da área de design estratégico, uma designer de moda de uma grande varejista brasileira, uma designer de moda de uma marca autoral, e uma jornalista que atua com ênfase em moda e sustentabilidade.

Nesse caso, para desenvolver a colmeia, foram utilizadas uma quantidade menor de cartas do baralho e uma grande quantidade de cartas curinga, para registrar as ideias e especulações que surgiram ao longo da discussão, além dos atores relevantes no setor da moda.

Em ambos os casos, as participantes também utilizaram o momento da discussão para especular cenários futuros relacionados ao mundo da moda. Contudo, as participantes do *workshop* foram além na sua especulação, pensando em cenários mais detalhados, baseado no desenvolvimento de sistema produto-serviço, na utilização de inteligência artificial, e em colaborações entre grandes varejistas, universidades e pequenas empresas. Algumas das especulações de futuros citados pelas participantes, traziam abordagens mais críticas, utilizando uma narrativa de *what if* (e se), levantando o questionamento e se determinado fato ocorresse. Nesse caso:

*“Por exemplo, a partir de hoje não se pode produzir mais roupas, quem será impactado por isso?”*

O questionamento apontado por umas participantes foi introduzido na discussão com uma provocação, para que fosse pensado o que está por trás da produção de moda e quem está sendo impactado por ela. E não como uma solução, a solução não é parar de produzir, muitos dependem desse mercado, e este questionamento surgiu justamente como uma maneira de olhar para tudo e todos que são impactados pela moda. Com esta provocação em vista, e pensando reduzir o impacto do consumo e produção excessivos, surgiram ideias relacionadas a economia circular, visando soluções sustentáveis para as peças já existentes e novos modelos de negócio.

*“Dentro da proposta de serviços, a gente pode fazer, por exemplo, um closet giravel (...) ao invés dela ter um guarda-roupa dela, porque ela não trabalha pelo menos com um guarda-roupa alugado.”*

Os momentos de reflexão crítica sobre a moda foram guiando a discussão a respeito de ações futuras que poderiam ser tomadas pelos designers para pensar em ações sustentáveis na moda. Assim, especulando ideias de mundos e futuros sustentáveis na moda. Uma das participantes levantou como o ponto principal da discussão o papel do designer ao projetar soluções sustentáveis, como um ator chave entre consumidores, instituições e o mercado:

*“Eu acho que a principal pergunta aqui é como que o design pode começar a provocar esses questionamentos em todos os outros setores? Tanto no usuário final, quanto na indústria, e no produtor da matéria-prima.”*

Surgiram muitas ideias de futuros na moda. Apesar da discussão inicialmente olhar para grandes problemas relacionados ao mundo da moda, como o impacto do descarte gerado, as condições de trabalho análogas à escravidão e a falta de acesso quanto abordamos consumidores de diferentes corpos e classes econômicas, as ideias de futuros pensados pelas participantes eram esperançosas, discutindo possíveis soluções para os atuais problemas que permeiam o mundo da moda. Para isso foram discutidos os atores envolvidos nesse sistema, e possíveis parcerias que poderiam ser exploradas em relação as empresas, universidades, designers e consumidores. Um ponto que se mostrou relevante na especulação de futuros foi a tecnologia, apontada como uma possível solução em busca da sustentabilidade, seja no quesito de otimização de modelagens, visando a diminuição de resíduos de peças piloto, até mesmo facilitando o acesso e o consumo de diferentes padrões de corpos.

*“A ideia é reduzir o número de peças piloto (...) A gente tem um resíduo enorme do processo de consumo.” – Sobre pilotagem em 3D*

*“Já tem opções de marcas que usam o 3D da peça para ti comprar a peça real, e isso ajuda muito”*

*“Já tem empresas que desenvolvem provadores virtuais com avatares.”*

*“Eu acho que na hora que a gente chegar no momento do avatar, talvez a gente tenha que ir pra um outro lugar. Por exemplo todas as empresas vão ter a tecnologia do avatar, será que não é melhor para elas se unirem (...) Você vai entrar num grande Netflix (...) como se fosse um site de um shopping.”*

*“Um grande Google das tuas buscas da moda.”*

A tecnologia também foi explorada como uma forma satisfazer o desejo dos consumidores de forma virtual, sem a necessidade de consumir produtos físicos.

*“As pessoas querem consumir mais rápido e descartar mais rápido, mas a tecnologia vai favorecer isso. No momento que tu vai usar uma roupa pra*

*um festival tu vai lá e uso no teu avatar, essa roupa não existiu fisicamente. Para as gerações mais novas, que estão inseridas nesse mundo tecnológico e de games, faz sentido usar uma roupa uma vez num avatar (...) vai satisfazer o desejo de consumo.”*

As ideias discutidas durante a dinâmica traziam visões disruptivas para o mercado da moda, explorando novas possibilidades de negócios com foco em oferecer serviços que otimizam os processos de produção e acesso as roupas para tornar esse processo mais inclusivo e com um menor impacto social, ambiental e econômico.

Ao final da dinâmica, cada participante utilizou o seu *template* em formato de colmeia para construir a sua colmeia individual, registrando os pontos que achou mais relevantes ao longo da discussão. Uma imagem do *template* é apresentada na Figura 4.

**FIGURA 4:** Imagem do Template de Colmeia



Fonte: Müller, 2023.

Assim como o piloto, a dinâmica do *workshop* foi guiada pelas cartas, tendo as suas categorias introduzidas aos poucos conforme o avanço da discussão. As cartas seguiram uma lógica de iniciar pelas cartas especulativas e as cartas do propósito, para que as participantes pudessem olhar para o que ocorre no mundo da moda atual, para depois pensar sobre as abordagens críticas que poderiam auxiliar no momento de reflexão, até chegar nas cartas que apresentavam conceitos e ferramentas relacionadas ao desenvolvimento de produtos e serviços. Dessa forma a discussão evoluiu gradualmente, desde olhar para a moda e pensar em problemas, até especular futuros e refletir sobre possíveis soluções. Uma imagem da

colmeia desenvolvida em grupo pelos participantes do *workshop* é apresentada na Figura 5.

**FIGURA 5:** Imagem da Colmeia Desenvolvida Durante o Workshop



Fonte: Müller, 2023.

A Colmeia Design mostrou-se como uma ferramenta para proporcionar momentos de abertura do projeto, estimulando a reflexão crítica e a especulação sobre os impactos ocasionados pela produção e o consumo. Ela foi projetada para ser utilizada em uma etapa metaprojetual, estimulando a reflexão do designer sobre assuntos relacionados a sustentabilidade, com a intenção que este utilize em seu projeto algumas abordagens citadas pela ferramenta ou especuladas durante esse momento de reflexão. E assim, possa direcionar seus projetos visando soluções sustentáveis propostas pela Colmeia Design, como o desenvolvimento de sistemas produto-serviço. Ou, também, pensar em novas abordagens disruptivas estimuladas pela ferramenta e pelo momento de reflexão crítica que ela proporciona.

Durante as duas experimentações foi observado e comentado pelos participantes que a ferramenta Colmeia Design não se destina apenas aos problemas relacionados a indústria da moda, apesar de possuir cartas específicas sobre este tema e ter sido projetada para atuar nesse recorte, mas pode se estender aos

problemas relacionados a produção e consumo no geral. Podendo, assim, ser utilizada em outros contextos, não apenas na indústria da moda.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos ao longo desse artigo, o foco no design de sistemas produto-serviço pode ser uma alternativa sustentável para os impactos causados pela produção e o consumo massificados. Contudo, ainda existem empecilhos para que eles que se tornem mais populares e sejam mais difundidos e implementados no mercado. Mudar a mentalidade do mercado leva tempo, e nada adianta essa mudança ser feita se não for aceita pelos consumidores. Estes têm poder, também, de pressionar o mercado ocasionando mudanças, mas primeiramente é preciso que haja uma mudança de hábito de consumo e uma conscientização sobre os impactos que vem sendo gerados ao longo dos anos. E o design pode ter um papel importante para incentivar essa conscientização por meio das abordagens críticas de design. Esta conscientização não deve focar apenas nos consumidores, mas também nos designers, para que estes repensem sobre seus processos de projeto e sobre o impacto que seus projetos ocasionam. Sejam estes impactos negativos, que necessitam de melhorias, ou impactos positivos, que podem ser gerados por projetos envolvendo a comunidade e respeitando o local no qual estamos inseridos. A busca pela sustentabilidade é uma jornada complexa e que precisa ser feita em conjunto com a comunidade.

Outro ponto importante é a necessidade de disseminar práticas voltadas para a sustentabilidade entre os próprios designers, para que estes comecem a enxergar seus projetos de forma sistêmica, buscando soluções sustentáveis, considerando todo o ecossistema no qual estão inseridos. Olhar criticamente para o seu processo de design pode ser um ponto de partida em busca de soluções sustentáveis, visando repensar suas abordagens e focar no desenvolvimento de sistemas produto-serviço. E ferramentas como a Colmeia Design são métodos que podem auxiliar designers a refletirem sobre os impactos causados pela produção e consumo e projetarem sistemas visando soluções sustentáveis.

Essa ferramenta ainda está em fase de teste e desenvolvimento, mas ela já vem se mostrando relevante na promoção de debate sobre necessidade de introdução de abordagens críticas de design relacionadas a sustentabilidade em processos de design.

## REFERÊNCIAS

DUNNE, A; RABY, f. **Speculative Everything: Design, fiction and social dreaming**. Cambridge: MIT Press, 2013.

MALPASS, M. **Between Wit and Reason: Defining Associative, Speculative and Critical Design in Practice**. Design and Culture, 2016.

MANZINI, E. **Design Quando Todos Fazem Design: Uma Introdução ao Design para a Inovação Social**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2017.

MERONI, A. **Strategic design: where are we now? Reflection around the foundations of a recent discipline**. Strategic Design Research Journal, 1(1):31-38 julho-dezembro 2008. London: SAGE Publicatons Ltd, 2016.

STEEGAL, N. **Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design**. Design Issues: Volume 22, Number 2, Spring 2006.

THARP, B; THARP, S. **Discursive Design: Critical, speculative and alternative things**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2018.

VEZZOLI, C. Sistema Produto + Serviço Sustentável: Fundamentos. In VEZZOLI, C; SANTOS, A; CHAVES, L.I; CASTILLO, L.A.G; GOMES, C.R.P. **Desenvolvimento Sustentável e Descontinuidade Sistêmica**. Curitiba, PR: Insight, 2018.

VEZZOLI, C. Sistema Produto + Serviço Sustentável: Fundamentos. In VEZZOLI, C; SANTOS, A; CHAVES, L.I; NUNES, V.G.A. **PSS, Inovação e Sustentabilidade**. Curitiba, PR: Insight, 2018.

ZURLO, Francesco. Design Strategico. In: XXI Secolo, vol. IV, Gli spazi e le arti. Roma: Enciclopedia Treccani. 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento especial ao PPG Design Unisinos, ao grupo de pesquisa InovaDE e ao SDS 2023, por possibilitarem que esta pesquisa e a apresentação deste artigo fosse possível.

04.

**SUSTENTABILIDADE  
URBANA E EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA**





04.

**SUSTENTABILIDADE  
URBANA E EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA**



# APLICAÇÃO DA BIOMIMÉTICA À PROPOSTA DE UMA BIBLIOTECA PARQUE

## APPLICATION OF BIOMIMETICS TO THE PROPOSAL OF A PARK-LIBRARY

Data de aceite: 10/01/2024 | Data de submissão: 07/11/2023

**Falavigna, Larissa, Mestranda em Desenvolvimento Urbano, na linha de Arquitetura e Urbanismo**

UFPE, E-mail: larissa.falavigna@ufpe.br

**Mendes, Letícia, Doutora em Arquitetura**

Tecnologia e Cidade pela UNICAMP, E-mail: leticia.mendes@ufpe.br

### RESUMO:

A natureza é uma fonte de forma infinitas e únicas, de onde podemos tirar inspiração para os projetos, sejam eles de arquitetura, design, engenharia, entre outros. Partindo desta ideia, este artigo trata-se da descrição da exploração do tema, realizada em um trabalho acadêmico, que conecta não apenas arquitetura e biomimética, mas também metodologia e espaços de cunho social. Busca-se aqui compreender o papel da biblioteca, como esta edificação pode se conectar com a natureza, de acordo com o sítio onde a proposta se insere, e como a biomimética pode ser a estratégia geradora de forma adotada. A metodologia proposta e aplicada busca compreender o sítio de forma inovadora, através da sensação espacial e como esta se transcreve a uma forma projetual, assim como a exploração da natureza local como fonte de inspiração.

### PALAVRAS-CHAVE:

Biblioteca; Biomimética; Metodologia.

### ABSTRACT:

*Nature is a source of endless and unique forms, from which we can gather inspiration for projects, be those related to architecture, product design, engineering, or others. Starting from this concept, this article intends to explore the theme, an exploration born from an academic project, which relates not only architecture and biomimetics, but also methodology and social spaces. In this paper we try to understand the role of libraries in society, in which ways this building can be connected to nature, looking at the site where the proposal is located, and how biomimicry can be a strategy that generates the adopted form. The methodology presented here intends to understand the site in a innovative way, through the spacial sensation and how it is transcribed into a projectual form, as well as the exploration of local nature as a source of inspiration.*

### KEYWORDS:

*Library; Biomimicry; Methodology.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo busca especular sobre a biomimética, como metodologia geradora de forma, aplicada ao edifício da biblioteca, utilizando como base o trabalho acadêmico

“Rioteca: Biomimética aplicada à proposta de uma biblioteca parque na Vila de Santa Luzia”.

O objetivo do trabalho foi a elaboração de uma proposta de biblioteca parque para a comunidade de Santa Luzia, na cidade de Recife - PE, que funcionasse como espaço de aprendizado e convivência. Foram utilizados os conceitos da biomimética como estratégia geradora de forma; biorrealismo como parte da conexão entre o espaço interno e a natureza que se encontra no exterior do edifício; e a necessidade humana de conexão com a natureza - biofilia - para a concepção de espaços consonantes com o meio. Esta harmonia foi analisada para além da espacialidade, também levando em consideração as necessidades de usos e espaços do sítio onde o objeto se insere.

Compreender as necessidades espaciais de cada tipologia de edifício é um exercício em constante desenvolvimento. Com a mudança de gerações e formas de ver e reagir ao mundo estes espaços precisam passar por adaptações para se manterem aptos a abrigar as atividades humanas que se renovam ao longo dos tempos. Os arquitetos têm como responsabilidade a compreensão destas novas demandas por parte da sociedade acerca do funcionamento dos edifícios e, a partir desta análise, a habilidade de realizar projetos que supram estes requerimentos da melhor maneira possível, concebendo ambientes que reflitam estas novas necessidades e desejos.

As bibliotecas nascem com o intuito, e o uso principal, de guardar conhecimento, local de armazenamento e proteção de documentos, e é apenas com o passar dos anos que elas se tornam um local de estudo e de busca ao aprendizado. De acordo com Edwards (2009), as bibliotecas vêm passando por um processo de renovação ao longo do final do século XX e início do XXI, com o surgimento de novas soluções arquitetônicas que permitiram a criação de bibliotecas de grande importância, como a de Seattle. O surgimento destes novos espaços demonstra a crescente importância do edifício da biblioteca na arquitetura contemporânea, seguindo os passos de galerias de arte e museus, que se tornaram locais cujo engajamento social e cultural tem tanta importância quanto as coleções que eles abrigam. Segundo Bertolucci (2004), as bibliotecas evoluíram de seus primórdios como repositórios de conhecimento severamente controlados para se tornarem locais que promovem encontros, comunicação e pesquisa.

Segundo Edwards (2009), existem três razões centrais para esse interesse crescente pelas bibliotecas. A primeira razão é a ascensão de novas mídias e tecnologias, juntamente com o desejo governamental de fornecer um acesso universal à internet. A segunda razão é o ressurgimento do interesse por espaços públicos como shoppings e galerias, que fizeram com que a sociedade visse as bibliotecas como um local a ser visitado, e não apenas como um lugar para estudar. Por último, a expansão da educação tem colocado em pauta o papel da biblioteca acadêmica como o único local de pesquisa e aprendizado, o que levou as bibliotecas públicas a buscar maneiras de incorporar aspectos de aprendizado, seminários e cursos em seu espaço. Como resultado, as bibliotecas se tornaram um local de encontro para pessoas interessadas em aprender, explorar e descobrir novas ideias.

As bibliotecas do século XXI são lugares acolhedores que oferecem uma ampla variedade de recursos para pessoas de todas as idades e interesses. As bibliotecas modernas também são importantes pontos de encontro comunitários, onde as pessoas podem se conectar e trocar ideias. Além disso, elas oferecem serviços online, como acesso a livros eletrônicos e revistas, permitindo que os usuários

acessem informações a qualquer hora e em qualquer lugar. As bibliotecas do século XXI continuam a evoluir e se adaptar ao mundo digital em constante mudança, mantendo-se relevantes e valiosas para a comunidade.

“O papel do edifício da biblioteca não é mais conter àquele conhecimento, mas torná-lo acessível de forma que o processo de descoberta é estimulador, prazeroso e encorajador” (EDWARDS, 2009, p. 19, tradução nossa)

Bibliotecas são consideradas “terceiros lugares”, os quais, segundo Oldenburg (1999) são o coração da vida pública informal, locais cujo contexto é dar espaço para conversas e para encontrar amigos. Segundo o autor, o primeiro lugar seria o local onde as pessoas habitam, dormem e convivem com suas famílias, os segundos lugares, aqueles ligados ao trabalho e à concentração. Nos terceiros lugares, a junção entre o nivelamento de classes, a prioridade da conversa, probabilidade de se fazer amizades, geram o espaço perfeito para que o usuário viva experiências que não teria em outros locais. O mesmo pode ser dito de praças e parques, pois permitem a convivência de várias gerações e encontros sociais casuais, até mais do que as bibliotecas (FARR, 2008).

A união da edificação biblioteca com o espaço público do parque é o que dá a luz ao projeto desejado, uma biblioteca parque, que consiga conectar o usuário com o espaço onde ela se insere. O sítio utilizado no trabalho foi selecionado de acordo com as necessidades da cidade, localizado em uma comunidade de baixa renda, à beira do Rio Capibaribe, o maior rio que corta a cidade do Recife. Com este sítio selecionado, busca-se conectar a biomimética, como metodologia geradora de forma, para que o edifício consiga extrair características do terreno onde este se insere, além de se integrar a ele. Utilizando uma metodologia que busca compreender o espaço, sua sensação, e traduzir tudo isso através da inspiração na natureza.

## 2. 2. BIOMIMÉTICA COMO GERADORA DE FORMA

A natureza serve de inspiração e é observada e analisada como tal em diversas áreas, por artistas, arquitetos e designers. Essa relação deixou marcas na arquitetura em muitos períodos e estilos, como a Art Nouveau e a Art Deco, e em outros momentos que levaram aos perfis curvilíneos de arquitetos como Oscar Niemeyer e Alvar Aalto, com estruturas diferenciadas e ousadas. Essa relação se estende ao século XXI em muitas práticas da arquitetura, buscando fazer experimentos com geometrias ambiciosas, como nos projetos de Santiago Calatrava, Norman Foster, Frank Gehry, Ma Yanson (MAD Architects) e Bjarke Ingels (BIG).

Se a natureza é considerada “um laboratório cheio de formas infinitas e únicas” (Reinhardt, 2016, p.1), a biomimética se torna um campo emergindo na arquitetura e outras disciplinas, que buscam soluções através da mímica das estratégias da natureza. Isso não quer dizer que o objeto deva ser uma cópia daquilo que ele usa como inspiração, de suas geometrias, mas que este também reflete que a natureza pode prover uma grande base de estratégias que podem ser implementadas no design, sendo uma fonte de inspiração, inovação e um facilitador na procura de práticas mais sustentáveis e regenerativas para edificações.

Sendo assim, forma é apenas uma das informações que podemos utilizar como base, mas há também o contexto material, e até mesmo a forma de expansão. Arquitetos atualmente vão além da réplica da forma encontrada na natureza, buscando melhorar “ambientalmente, estruturalmente e o desempenho material, através da aprendizagem dos mecanismos e propriedades encontrados na natureza” (Agkathidis, 2017, p.8). Quando se trata de formas complexas e a relação entre elas, forma, estrutura e material, as soluções vindas da natureza são ilimitadas, provendo variações únicas para a geração de regras.

A metodologia criada pelos professores Ana Luisa Rolim e Aristóteles Cantalice II, geralmente aplicada nas turmas da disciplina de Ateliê de Projeto V na Universidade Católica de Pernambuco, é baseada na biomimética como geradora de forma, através dos processos biomórficos propostos por Agkathidis (2017). Em seu livro o autor cria uma série de estratégias para essa geração de forma, através da análise da morfogênese e da metamorfose que ocorrem nos estudos de caso escolhidos por ele. A morfogênese sendo o processo biológico de um organismo para gerar sua forma e a metamorfose a adaptação, ou evolução, daquela forma inicial.

Estas estratégias variam de utilização de um sistema para a utilização da forma em si de animais, plantas ou reações naturais, como a erosão causada pela água (ver Figura 1). Através desse pensamento, a biomimética torna-se ponto central das definições projetuais, tanto da forma do edifício como um todo, como de sua organização e possibilidades, sendo exploradas através da compreensão ativa do local de inserção.

**Figura 1: Estratégias da biomimética.**

<b>Estratégias da Biomimética:</b>	<b>Morfogênese</b>	<b>Metamorfose</b>
<b>Vales e montanhas</b> 	Algoritmo do Grasshopper para gerar uma superfície com deformações de montanhas e vales que simulassem o caminho da água em caminhos;	As tipologias geradas servem como protótipos de espaço para um spa composto de cavernas, montanhas e vales onde piscinas, saunas, e outros programas foram locados;
<b>Blocos ramificados</b> 	Através da observação da ramificação das plantas um algoritmo é gerado que organiza cubos nestas ramificações;	A forma final traduz o que o protótipo mostrava de forma mais organizada, uma acumulação de espaços cúbicos;
<b>Estrutura de copa de árvore</b> 	Uma exploração formal da formação de uma árvore, levando em consideração sua estrutura e sua capacidade de sustentação de cargas;	A estrutura final é uma marquise de 1.200m <sup>2</sup> que não apenas mimica a aparência de uma árvore, mas também de sua capacidade estrutural;
<b>Ninho de pássaro</b> 	Nesta tipologia de estrutura cada elemento é suportado pelo outro, todos se encontram porém não pelos vértices;	Seguindo esta ideologia novas formas de cascas foram criadas, incluindo revestimentos;

**Fonte:** Agkathidis (2017), quadro trabalhado pela autora (2017).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: BIOMIMÉTICA COMO METODOLOGIA PROJETUAL

A interpretação do local de inserção do projeto dentro do sítio foi realizada segundo a metodologia citada no capítulo anterior, que une a biomimética, e a tectônica - a

relação entre a concepção e o saber-fazer, publicado no artigo intitulado “A biomimetics-based methodology” (Rolim, Falavigna, 2019). O primeiro passo da metodologia é o estudo de ambos os campos, seguido da visita ao sítio, que é marcada pela observação e registro do espaço através de fotos e croquis. Em seguida são gerados protótipos sensíveis baseados em duas formas de construção, estas são estereotomia e *framework*.

A forma estereotômica é aquela cuja união de partes gera um todo, este sendo mais maciço, o material utilizado é mais aglutinado e geralmente é feito de pedra, tijolo ou barro, a forma é a própria estrutura. A verdade material está muito presente nesta tipologia, sem esconder como as coisas são construídas. Por outro lado, a forma gerada por *framework* ocorre através de um sistema estrutural leve, como por exemplo um sistema de pilares e vigas, normalmente feito de materiais como madeira, concreto e metal, neste caso as vedações são livres da estrutura. Após a geração dos protótipos, de ambas tipologias de forma, estes são registrados e então o estereotômico é seccionado e fotografado novamente. A próxima etapa é a construção da maquete física precisa do sítio e estudos preliminares com base nos modelos elaborados, seguido do desenvolvimento do projeto.

O local de inserção escolhido trata-se de uma comunidade ribeirinha, um espaço cuja conexão com o rio e o mangue é facilmente observada. Estendido às margens do rio Capibaribe o terreno é resultante de diversos aterramentos. A comunidade se insere em uma área de grande tráfego da cidade, com diversas vias principais dando acesso a ela, interligando o interior de seu espaço ao resto do Recife.

A sensação ao andar pelo espaço aberto por traz das palafitas em Santa Luzia, local de inserção do objeto (ver Figura 2), é de confinamento, apesar de se estar em um parque linear com poucos obstáculos na linha de visão, pois fica ladeado de palafitas, vegetação e habitações extremamente próximas umas as outras.

**Figura 2:** Terreno na Vila de Santa Luzia.

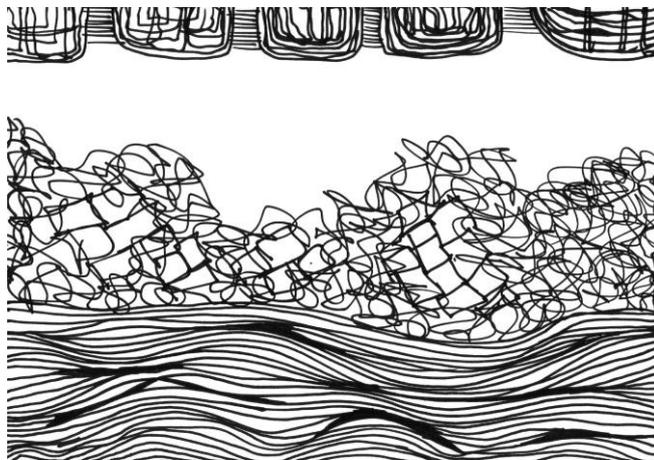


**Fonte:** Autoras.

A vegetação predominantemente é o manguezal nas margens do rio, suas edificações são baixas, chegando ao máximo de 4 andares (térreo +3), com usos variados entre comércio e habitação. A população local já buscava uma conexão maior com a leitura, tendo criado um espaço chamado de “Rioteca”, com mesas, cadeiras e livros doados. Esse local atualmente tornou-se um equipamento da comunidade, tendo sido requalificada pela prefeitura da cidade no ano de 2021.

A sensação que o estudo pretende passar (ver Figura 3) é de um espaço com poucos acessos. Também pretende propiciar uma observação da topografia do local e da diversidade de alturas quando unindo as habitações, a vegetação, o solo e o rio.

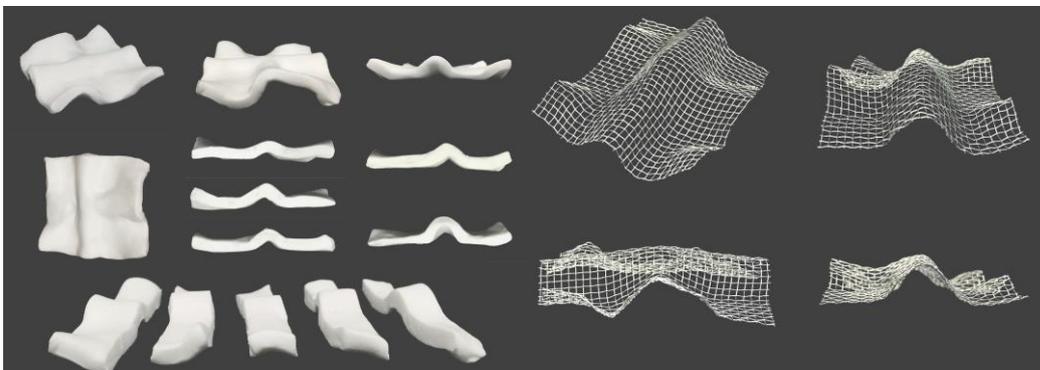
**Figura 3:** Estudo do espaço sensorial através de croquis.



**Fonte:** Autoras.

O protótipo estereotômico (ver Figura 4) foi feito com massa de porcelana fria, um material que exemplifica facilmente o ideal da estereotomia, de algo pesado e denso. Esta porcelana foi esculpida de forma a sugerir a sensação trazida pelo espaço sem perder a subjetividade das diversas alturas e a ligação entre elas, que está presente no sítio.

**Figura 4:** Estudo do espaço sensorial através de maquete estereotômica e *framework*.



**Fonte:** Autoras.

O protótipo *framework* (ver Figura 4) foi utilizada uma tela quadriculada de aço galvanizado, escolhida por sua clara linearidade e organização que, de certa forma, remete a sistematização espacial da área, resultado do projeto PROMORAR, que

subdividiu o espaço em quadras retangulares, que permanecem até hoje, apesar de contrastarem com as palafitas e a sua desordem. Esta tela foi então cortada e moldada, através de dobras, para gerar uma forma similar à estereotômica, com o mesmo intuito, porém imaginado com materiais leves.

#### 4. RESULTADOS

Para a geração da forma do objeto proposto, foi necessário, primeiro, observar as características do local de inserção, que é ocupado por edificações de pequeno porte e em grande quantidade, o que, contribui para uma fisionomia de certa fragmentação das massas construídas no território. Assim, foram pensadas estratégias de ocupação através de formalizações que a biblioteca parque poderia adotar, e qual seria o seu impacto na paisagem do local. A primeira possibilidade a ser descartada foi a de um volume maciço denso, que, por ter de apresentar grande porte para abrigar o programa, resultaria em uma volumetria dissonante do contexto. Para evitar o problema, partiu-se da ideia de uma célula-base, a qual variaria em dimensão, tipo de vedação e layout interno conforme necessidades programáticas (ver Figura 5).

**Figura 5:** Estratégias de volumes para o sítio.



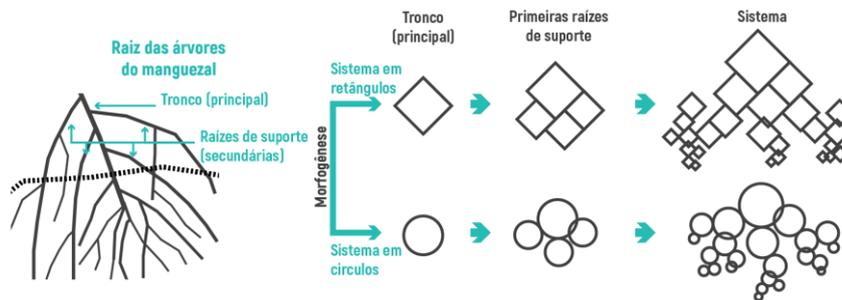
**Fonte:** Autoras.

A opção por volumes de forma circular deve-se ao potencial desta forma em lidar com o entorno de modo neutro através de sua geometria simples e sem arestas. Formas circulares também utilizam até 15% menos material para a construção do que as retangulares, possibilitam melhor circulação de ar e iluminação natural, além de melhor performance quanto à insolação e aos ventos, já que suas fachadas não são perpendiculares e, assim, eliminam barreiras. Propõe-se que estes espaços circulares relacionem-se uns com os outros de três modos: como um círculo único, tangentes entre si ou por interseção. Estas mesmas relações podem ser identificadas no sítio ao observar-se o posicionamento e dispersão das edificações existentes no território.

Partindo desta ideia, imagina-se a possibilidade de serem volumes ramificados, cuja união ocorre através de uma cobertura única, mantendo a semelhança com as tipologias locais, já que seria composta de um conjunto de edifícios menores, mas manteria a sensação de “unidade” necessária a um edifício tal qual a biblioteca. A morfogênese da estratégia adotada é subdividida em duas partes: volumes e cobertura. Os volumes são gerados seguindo uma organização similar àquela encontrada nas raízes das árvores do mangue, que são aéreas e partem do tronco,

a raiz principal, e, assim, ramificam-se como raízes de suporte, se diluindo e adentrando o espaço. Esta possibilidade poderia ser traduzida através de formas retangulares e circulares, estas últimas, sendo a solução adotada (ver Figura 6).

**Figura 5:** Morfogênese do volume da proposta utilizando a estratégia da biomimética de blocos ramificados.



**Fonte:** Autoras.

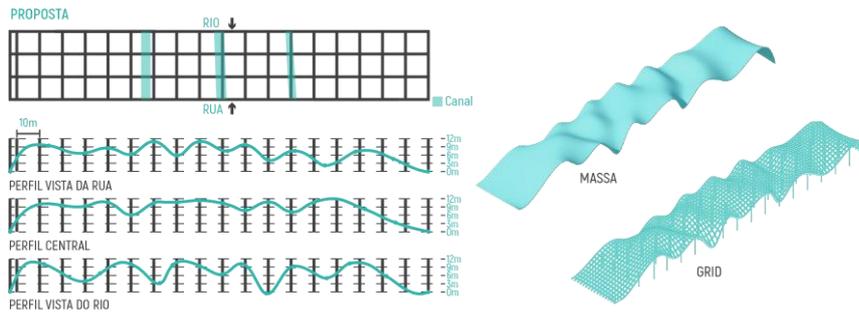
A próxima estratégia adotada para a ampliação da interação entre o continente e o rio que o margeia foi a inclusão de canais no pavimento térreo. Para tanto, foram feitos estudos relativos à intensidade de fluxo de pedestres nas vias circundantes e, a partir do prolongamento destas em direção ao terreno, definiram-se eixos de locação para os canais, que adentrariam o continente, alinhados com os eixos das vias de fluxo mais intenso.

Quanto ao plano de cobertura, foi adotada a estratégia biomórfica de vales e montanhas, segundo Agkathidis (2017), como resposta à diversidade de gabaritos encontrada no local e ao movimento da água do rio. Esta estratégia de geração de forma se encaixa no entorno, também por se assemelhar com o movimento gerado pelas copas das árvores do manguezal, parte marcante do sítio.

Para gerar cumeeiras de diferentes alturas foram estabelecidos níveis a cada 4m e eixos transversais ao terreno, espaçados a cada 10m. Após isso, foram determinados pontos de interseção entre estes eixos e os níveis, que, unidos, formariam uma linha. Em um segundo momento, foram aplicadas deformações nestes pontos, determinou-se que estas deformações gerariam trechos côncavos ou convexos, dependendo da importância/ fluxo das vias circundantes associadas aos referidos eixos. Abaixo dos segmentos côncavos, seriam locados os novos canais.

Esta cobertura toca o chão em alguns momentos, mais especificamente, em seus eixos mais extremos. Quanto ao oeste, ela recobre a via existente e pousa na calçada criada, como forma de atrair aqueles que atravessam a passarela que interliga o local com o Parque Santana, localizado na margem oposta do rio Capibaribe. Na extremidade leste, a cobertura torna-se mais baixa e com pouca inclinação, até repousar sobre as hortas. O processo de geração de forma deu-se com o auxílio do software Revit, a partir de três polilinhas, uma voltada para o rio, outra para a via que margeia o terreno e a última centralizada, estas serviram de perfis para a conformação da superfície que conecta estas linhas. Esta superfície foi seccionada, em um grid quadrangular com espaçamento de 2m, gerando uma estrutura de malha tipo waffle, com nervuras medindo 0,4 x 0,6m de Madeira Laminada Colada (MLC). (ver Figura 6).

**Figura 6:** Geração da cobertura com a estratégia de vales e montanhas.



Fonte: Autoras.

Para os espaços da biblioteca, foram considerados seis dimensões de círculo, que variam quanto ao raio entre 3 e 10m. Estas células são implantadas seguindo o princípio da ramificação, que se inicia no centro do terreno, onde são locados círculos maiores, em direção às extremidades, onde estão os menores. A disposição dos assuntos da biblioteca dá-se seguindo o mesmo princípio, com assuntos similares próximos entre si, em relação de tangência ou interseção (ver Figura 7). Esta dispersão, assim como a utilização de estantes abertas, permitem ao usuário explorar novos volumes por área de conhecimento, proporcionando uma experiência dinâmica.

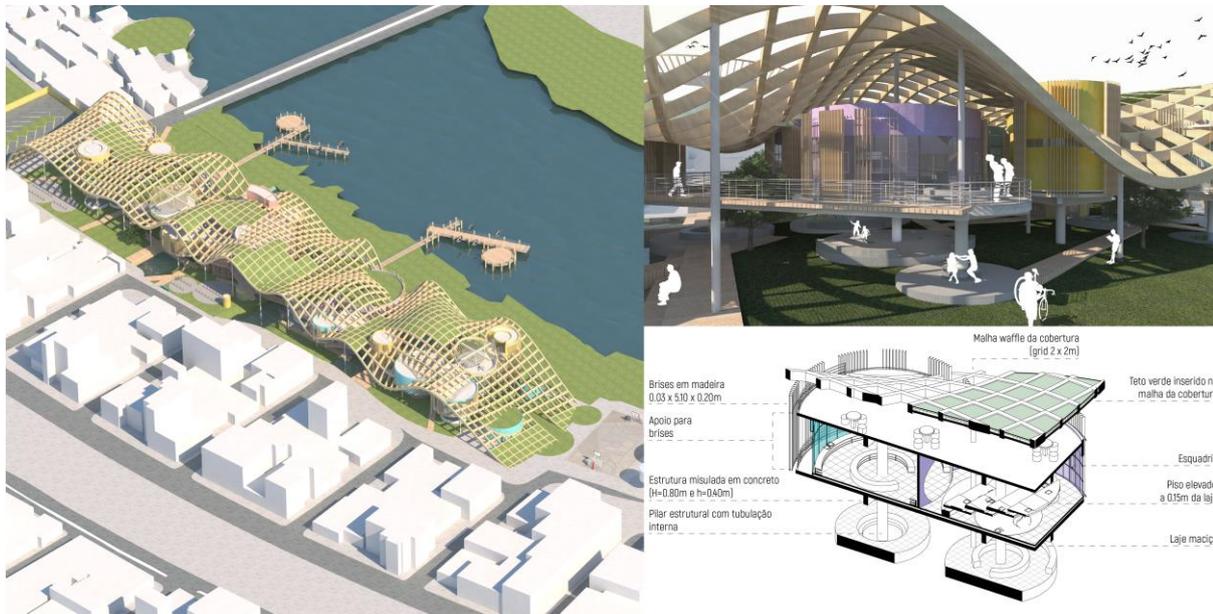
**Figura 7:** Ramificação dos assuntos atribuídos aos espaços da biblioteca.



Fonte: Autoras.

Usos, tais como, o auditório e o café encontram-se próximos à porção central do terreno e, em sua extremidade oeste, foram locados os setores infantis e aquele especificamente voltado à comunidade, já que estes devem ficar mais próximos à escola ali existente, assim como os principais acessos da vizinhança. As salas de ateliê são posicionadas na extremidade oposta, próximo às hortas propostas e ao local onde hoje encontra-se a quadra de esportes. A área alocada para os volumes dedicados à computação é interseccionada à sala de computação, promovendo maior interação entre os usos. Algo similar ocorre com as salas dedicadas a reuniões comunitárias e eventos, que se encontram próximos aos setores humanidades e educação (ver Figura 8).

**Figura 8:** Biblioteca gerada e corte tridimensional.



**Fonte:** Autoras.

No último pavimento acessível (Nível 2 - 8m), encontram-se espaços de convivência, assim como tetos verdes, os quais têm contato direto com a cobertura em malha estrutural tipo waffle, com a intenção de gerar uma experiência espacial marcante. Partes desta malha são preenchidas com tetos verdes para sombrear e proteger os trajetos entre as células abaixo da cobertura. Esta cobertura é sustentada por um grid de pilares de concreto com 10m de espaçamento, em alguns pontos estes pilares coincidem com o sistema dos volumes, que é comporto por um pilar de concreto, vazio no centro, de 0,6m de diâmetro, conectado às mísulas cujos comprimentos variam de acordo com o raio do volume que sustentam. A altura maior da mísula, em contato direto com o pilar, é de 0,80m e a menor (nas bordas) é de 0,40m.

A proposta mantém, aproximadamente, 62% do terreno como área verde na tentativa de promover um contato maior com a natureza, em consonância com o que se apresentou acerca do biorrealismo e da biofilia. Agindo da mesma forma, tem-se a abertura dos canais e a geração de espaços de lazer em suas margens. O pouco solo movido para a formação destes canais seria reutilizado para gerar leves diferenças de nível por todo o pavimento térreo, criando, assim, um paisagismo mais convidativo à interação – os usuários poderiam escalar e usar essas topografias geradas como arquibancada. Os píeres conectados aos percursos ao longo do

pavimento térreo são tratados não apenas como espaço de passagem, mas também como mirantes para observação da natureza circundante e ancoradouro para barcos, facilitando, assim, a conexão da Rioteca à rede de transporte fluvial.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Terceiros lugares (OLDENBURG, 1999), têm, em seu uso, a importante missão de conectar pessoas, além de promover interação entre elas. Equipamentos culturais e educacionais, como a biblioteca aqui proposta, são de extrema importância para uma sociedade informada e consciente, e, quando este tipo de espaço possui qualidade arquitetônica este tende a contribuir para minimizar a violência e analfabetismo. Conforme abordado, nenhuma das bibliotecas hoje existentes na cidade do Recife é capaz de atender de modo adequado às necessidades da Vila Santa Luzia, uma vez que se encontram distantes ou têm o Rio Capibaribe como barreira física. De acordo com o levantamento in loco, a comunidade já demonstra interesse em dispor de espaços interativos e educacionais, expresso, por exemplo, na Rioteca encontrada no sítio.

O estudo de bibliotecas contemporâneas revela novas demandas da sociedade atual para estes espaços como, por exemplo, uma maior interação entre interior e exterior, espaços de leitura mais descontraídos, cores menos fortes e mais luz natural. Para atender a estas necessidades é necessário criar espaços que promovam essa interação com o entorno, o que pode ser facilitado pelo conceito de biorrealismo, e também da biofilia, uma vez que ambos preveem conexão com a natureza não somente em espaços que potencializam este aspecto, como parques e praças.

Esta proposta procura justamente uma simbiose entre o uso parque e o da biblioteca, ratificada pela localização privilegiada em um terreno em contato direto com o Rio Capibaribe, maior corpo d'água da cidade do Recife. Além disso, o local, na comunidade de Santa Luzia, oferece a oportunidade de ofertar um valioso equipamento cultural e educacional à comunidade carente que habita seus arredores. Em arquitetura há várias possibilidades quando se trata de geração de forma. Pelo contexto e propósito do artefato em questão, busca-se na biomimética ferramentas específicas. A biomimética defende que soluções projetuais utilizem-se de aspectos naturais como pontos de partida, convertendo-se em objetos que respeitem a visão sistêmica, capazes de gerar um ecossistema em si mesmo.

Para a proposta aqui apresentada, foi adotado um sistema celular cujas partes arranjadas pelo princípio da ramificação (como no mangue existente), se relacionam através de regras de proximidade entre si (tangência e interseção), o que é ditado não apenas por uma questão formal, mas resultado de como os setores (e assuntos inclusos no acervo da biblioteca) interagem uns com os outros, objetivando, em seu todo, uma experiência espacial mais dinâmica por parte do usuário.

## REFERÊNCIAS

EDWARDS, Brian. **Libraries and Learning Resource Centres**. 2.ed. Oxford: Elsevier Ltd., 2009.

FARR, Douglas. **Urbanismo sustentável**: desenho urbano com a natureza. PORTO ALEGRE: Bookman, 2013.

AGKATHIDIS, Asterios. **Form + Tehnique**: Biomorphic Structures. Londres: Laurence King Publishing Ltd, 2017.

OLDENBURG, Ray. **The Great Good Place**: Cafés, coffee shops, bookstores, bars, hair salons, and other hangouts at the heart of the community. Nova Iorque: Marlowe & Company, 1999.

Reinhardt, D., 2016. **Corall Colony-from singularities of mathematical code to relational networks**. Architectural Theory Review. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1080/13264826.2016.1184694> >. Acesso em: 10 de set. 2023.

ROLIM, Ana Luisa; CANTALICE II, Aristóteles. **Entre a biomimética e a tectônica**: Experiência de metologia aplicada ao projeto arquitetônico. Projetar 2017, Buenos Aires, Argentina.

ROLIM, Ana Luisa; FALAVIGNA, Larissa. **A biomimetics-based design methodology**. Archdesign '19 VI. International Architectural Design Conference. Atenas, Grécia, 2019.

STEADMAN, Philip. **The Evolution of Designs**: Biological analogy in architecture and the applied arts. 1.ed.rev. Abingdon: Routledge, 2008.

WORPOLE, Ken. **21st Century Libraries**. Londres: Building Futures, 2004.

WORPOLE, Ken. **Contemporary Library Architecture**: A Planning and Design Guide. Londres: Taylor & Francis Ltd, 2013.

# 05.

## FORMAÇÃO/PERFIL PROFISSIONAL E MERCADO DE TRABALHO





**05.**

**FORMAÇÃO/PERFIL  
PROFISSIONAL  
E MERCADO DE TRABALHO**



# ANÁLISES E TENDÊNCIAS DE PUBLICAÇÕES NA ÁREA DE SUSTENTABILIDADE NO BRASIL COM FOCO NA MIX SUSTENTÁVEL

## ANALYSIS AND TRENDS OF PUBLICATIONS IN THE AREA OF SUSTAINABILITY IN BRAZIL - MIX SUSTENTÁVEL PERIODICAL

Data de aceite: 23/12/2023 | Data de submissão: 29/11/2023

**FERROLI, Paulo Cesar Machado, Dr. - Design de Produto**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:

pcfferroli@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6675-672X>

**LIBRELOTTO, Lisiane Ilha, Dra. - Pós-ARQ**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:

lisiane.librelotto@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3250-7813>

**SCREMIN, João Pedro, Acadêmico de Design**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:

joãopedroscremin@gmail.com

**PICOLLO, Luiza Luciano de Oliveira, Acadêmica de Design de Produto**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:

luhpicollo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9589-5139>

**ANDRADE, Ramon Hamann, Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:

[andradehamann@gmail.com](mailto:andradehamann@gmail.com)

**RESUMO:**

A MIX Sustentável é um periódico científico criado em 2015 com o intuito de ser uma referência para pesquisadores publicarem os resultados de seus trabalhos (pesquisa, ensino ou extensão) na área de sustentabilidade aplicada a projetos. Este artigo pretende mostrar o processo de criação, manutenção e incrementação do periódico, objetivando discutir o tema e mostrar para a comunidade, além dos resultados alcançados, a evolução do tema ao longo destes nove anos.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Periódico científico. Sustentabilidade aplicada a projetos. MIX Sustentável

**ABSTRACT:**

*MIX Sustentável is a scientific journal created in 2015 with the aim of being a reference for researchers to publish the results of their work (research, teaching or extension) in the area of sustainability applied to projects. This article aims to show the process of creation, maintenance and incrementation of the journal, aiming to discuss the theme and show the community, in addition to the results achieved, the evolution of the theme over these nine years.*

**KEYWORDS:**

*Scientific journal. Sustainability applied to projects. Sustainable MIX*

## 1. INTRODUÇÃO

O periódico MIX Sustentável foi criado em 2014 mediante projeto de extensão. Após um ano, onde foram desenvolvidos o layout, marca e normas gerais, foi lançada no final de 2014 a primeira chamada para recebimento de artigos. Em 02 de Dezembro de 2015, foi então publicada a primeira edição do periódico, em versões impressa e digital.

Partiu-se do pressuposto para a criação do periódico que a concepção de novos produtos exige a união de fatores técnicos, estéticos, econômicos e ambientais. Neste aspecto, produto foi tratado de forma ampla, conforme definição de Kotler e Armstrong (2015), que basicamente afirmam que produto é algo que pode ser oferecido a um mercado para satisfazer uma necessidade ou desejo. Desta forma, os produtos podem ser tangíveis ou intangíveis, para organizações e para consumidores. Esta definição mais ampla utilizada no campo da administração e dos negócios, mostrou-se mais adequada para os objetivos traçados, englobando a sustentabilidade como elemento norteador.

A parte ambiental foi incorporada tendo-se em mente que a garantia da sustentabilidade em um projeto de produto envolve o equilíbrio entre três dimensões: econômica, social e ambiental – ESA (LIBRELOTTO e outros, 2012). Portanto, as atividades propostas tiveram por temática básica a interdisciplinaridade no processo de desenvolvimento de produtos tendo como pilar a sustentabilidade, com as questões econômicas, sociais e ambientais entendidas como prioritárias.

Este artigo descreve o processo de criação, manutenção e aprimoramento do periódico, objetivando com isso incentivar a comunidade acadêmico-científica na criação de espaços semelhantes para troca do saber. Embora no presente artigo pode-se encontrar dados completos, informações não contempladas aqui podem ser obtidas no site da revista, sistema OJS.

## 2. HISTÓRICO

O projeto do periódico abrange um conjunto de atividades que objetivam disseminar o conhecimento de sustentabilidade para o público-projetista e seus clientes, mediante ações de educação ambiental. A editoração do periódico, bem como as atividades de preparação e as posteriores envolvem principalmente estudantes de diversos níveis (graduação e pós-graduação) das áreas relacionadas a atividades de projeto de produto, como engenharias, arquitetura e urbanismo e design.

De acordo com o site do periódico, a mix sustentável tem por missão “Publicar resultados de pesquisas e projetos, de forma virtual e impressa, com enfoque no tema sustentabilidade. Buscar a troca de informações entre acadêmicos, profissionais e pesquisadores da área vinculados a programas de pós-graduação.”

Em função desta missão, ao longo dos anos a estrutura foi se modificando. A primeira mudança significativa foi em questão à periodicidade, que passou a ser quadrimestral, permitindo a publicação de mais artigos. A parte gráfica também sofreu mudanças, especialmente nas capas, que passaram a ter temáticas anuais. A Figura 1 mostra algumas capas que foram publicadas, onde se pode perceber a evolução conceitual estética.

**Figura 1:** Evolução das capas das edições.



v. 1 n. 1 (2015): Mix Sustentável (edição regular)



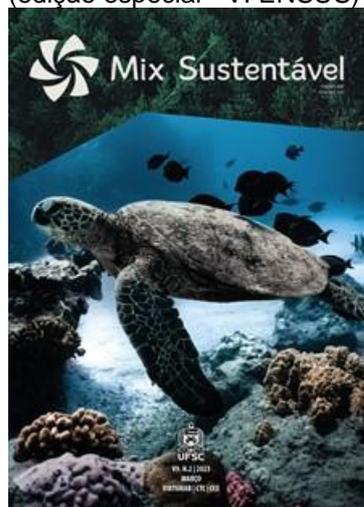
v. 4 n. 2 (2018): Mix Sustentável (edição especial - VI ENSUS)



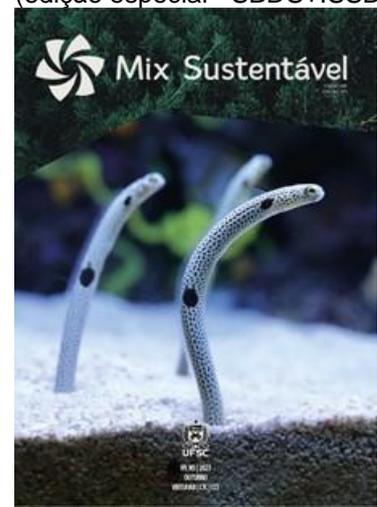
v. 3 n. 4 (2017): Mix Sustentável (edição especial - SBDS+ISSD)



v. 6 n. 2 (2020): Mix Sustentável (edição especial - VIII ENSUS)



v. 9 n. 2 (2023): Mix Sustentável (edição regular)



v. 9 n. 5 (2023): Mix Sustentável (edição regular)

**Fonte:** Autores.

Escrever que a sustentabilidade é um dos assuntos mais discutidos atualmente é redundante. Contudo, apesar disso, e de não ser mais uma “novidade”, a evolução que se teve nessa área desde a primeira conferência mundial de Estocolmo, em 1972, ou mesmo desde que o termo “desenvolvimento ecologicamente sustentável”, cujas

raízes surgiram em 1984 e foram tornadas públicas através do Relatório *Brundtland - Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), não são satisfatórias, sendo que para alguns cientistas são mesmo ineficientes, constituídas, em sua maioria, de ações paliativas, que no máximo prorrogam o problema em alguns anos.

Concordando com o exposto por Lago (2013), o Brasil procurou, desde a primeira das quatro maiores conferências (UNCHE-72, Rio-92, Rio+10 e Rio+20), dar ênfase às questões que considerava cruciais para o desenvolvimento nacional. As negociações na área de meio ambiente e do desenvolvimento sustentável impactaram cada vez mais ao longo destes anos sobre as negociações de comércio e financiamento, com relevância para países como o Brasil, China e Índia (principalmente), mas também para as demais economias em desenvolvimento, que viam ameaças ao seu crescimento econômico.

A obtenção de recursos financeiros e a transferência de tecnologias que favoreçam o desenvolvimento sustentável (tidos como principais objetivos dos países em desenvolvimento) tendem a se “chocar” com os interesses econômicos e políticos dos países desenvolvidos. O temor é de que a agenda ambiental crie novas barreiras ao comércio. Neste aspecto, nota-se que “o papel” desempenhado pelo Brasil nessas conferências têm evoluído significativamente com a participação crescente de órgãos governamentais, da comunidade acadêmica e de organizações não governamentais no debate que se criou em torno do desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade, quando abordada na ênfase projetual, envolve as mais diversas áreas do conhecimento: das ciências sociais aplicadas às engenharias, passando pelas ciências humanas, exatas, etc. Fora da esfera acadêmica existe uma significativa pressão aos novos profissionais para que se mantenham atualizados no tema, sendo que a vivência do saber é constantemente associada a capacidade de cada indivíduo ser capaz de reconhecer sua parcela de responsabilidade, do que pode fazer para contribuir, independentemente do tipo de atividade profissional exercida. Desse modo a sustentabilidade atua (ou pelo menos deveria atuar) como um elo social, da academia à indústria, passando pelos aspectos de serviços e meios organizacionais, no qual cada ação individual tem efeito compartilhado por todos.

O entendimento das questões associadas à sustentabilidade é ainda tão primário que muitos pesquisadores não aceitam (ou não reconhecem) que os trabalhos que estão desenvolvendo possuem relação com as questões ambientais. De modo que em pleno século XXI é possível escutar-se em debates de cientistas coisas do tipo: “isso não é da minha área”, como se vivêssemos em planetas distintos.

Toda ciência e conhecimento humano sempre trabalhou com dados e informações que foram ao longo do tempo classificadas como quantitativas, qualitativas ou uma mistura de ambas. As tendências atuais preferem se referir como “predominantemente quantitativas”, “predominantemente qualitativas” ou “sem predominância”, justamente pelo entendimento de que não é possível qualquer ação humana concentrar-se 100% de forma cartesiana/racional ou emotiva/social.

De acordo com dados coletados a maioria dos artigos que envolvem aplicação da sustentabilidade em projeto (55,4%) são de caráter teórico, que propõem métodos e

modelos conceituais de desenvolvimento de produtos, considerando aspectos de projeto técnico alinhados a aspectos do ecodesign, por vezes denominado design sustentável. Na sequência temos os estudos ou análises de casos para a avaliação dos modelos propostos. Este índice já foi maior, pois ao se considerar o período de 2014 (início do projeto da MIX Sustentável) a 2018, o índice chega a 64,2%. Estes dados foram coletados tendo por base o evento ENSUS (Encontro de Sustentabilidade em Projeto), o evento SDS (Simpósio de Design Sustentável) e a própria MIX Sustentável, nos últimos 5 anos. Há, portanto, carência de abordagens e aplicações práticas, preferencialmente sob a forma de pesquisa – ensino – extensão.

### 3. ASPECTOS GERAIS

Para o presente estudo foram consideradas 33 edições publicadas, sendo 21 regulares, 8 especiais do evento ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto e 4 especiais do evento SDS – Simpósio de Design Sustentável. No quadriênio 2013-2016, a MIX Sustentável obteve sua primeira classificação, sendo que a coleta capes considerou apenas as duas primeiras edições: v. 1 n. 1 (2015): Mix Sustentável (edição regular) e v. 1 n. 2 (2015): Mix Sustentável (edição especial - V SBDS). Desta forma, o Qualis foi apenas B5 na maioria das áreas, exceto uma com Qualis B4.

Depois de um atraso de quase 3 anos, a capes publicou o quadriênio 2017-2020, tornado público apenas em 2023, onde houve uma mudança no sistema de classificação, ampliando-se o extrato para A1, A2, A3 e A4, e eliminando o B5 do extrato B. Nesta nova sistemática, a MIX Sustentável foi classificada como A3.

A avaliação baixa do Qualis na primeira divulgação configurou-se em um grande desafio nos primeiros anos da publicação. O Quadro 1 apresenta um registro completo de todas as publicações regulares, e o Quadro 2 apresenta o mesmo, mas para as edições especiais (ENSUS e SDS), de onde pode-se retirar alguns dados interessantes para análise.

A primeira edição do periódico apresentou uma predominância significativa de artigos de Santa Catarina e da própria UFSC, sendo 4 dos 12 artigos assinados por pesquisadores da universidade sede. Apenas 4 artigos não são de Santa Catarina. De certa forma, isso reforçou a ideia inicial de ter-se tiragens impressas para os primeiros anos. A abordagem inicial de trabalhar com edições impressas e virtuais mostrou-se positiva, pois a revista necessitava de visibilidade.

Outra abordagem inicial foi que as duas edições que sucederam a edição de lançamento foram especiais, vinculadas a eventos científicos da área. A segunda edição (conforme mostra o Quadro 2), foi vinculada ao evento SDS 2015, o que foi muito positivo para a divulgação do periódico. Embora a região Sul tenha tido a maioria das publicações com 57,1%, com 8 dos 14 artigos, a universidade sede da revista ficou com apenas 1 dos artigos. A terceira edição foi vinculada ao evento ENSUS 2016. Em ambas as edições especiais optou-se pela publicação de uma quantidade maior de artigos, devido a dois fatos: (1) intensificar a divulgação do periódico para a comunidade acadêmico-científica; (2) devido ao fato do recebimento de muitos artigos para os eventos citados.

A edição v. 3 n. 3 (2017) foi a primeira a contemplar todas as regiões, embora ainda muito concentrada na região Sul (72,2%). Foi também a primeira edição com artigo proveniente de instituição de ensino exterior: IPEleira, de Portugal. A edição v. 5 n. 1 (2019) foi a primeira que não houve predominância da região Sul, sendo uma edição atípica, com apenas duas regiões: Sul com 47,2% dos autores e Nordeste, com 52,8% dos autores.

As duas edições regulares lançadas em 2023 apresentam uma tendência de redução da região Sul nas publicações, e uma maior distribuição regional; provável consequência da divulgação do novo Qualis. Considera-se para isso que o novo Qualis foi divulgado no começo de 2023, portanto sem influência na primeira edição do ano (Figuras 2 e 3). A quantidade de autores por artigo também está em declínio, aproximando-se do ideal, de 3 autores por artigo.

**Quadro 1:** Registro completo de todas as publicações regulares.

(continua)

Edição	Predominância regional	Predominância de tipo de IES	Qtde artigos	Qtde autores	Autores por artigo	Autores UFSC	Artigo inglês ou espanhol	Internacionalização (autores)
v. 1 n. 1 (2015)	Sul: 77,4%	Comunitárias/ privadas: 44,4%	12	31	2,58	10 (32,2%)	0	
v. 2 n. 2 (2016)	Sul: 72,9%	Públicas: 66,6%, sendo 58,3% federais	12	36	3	8 (22,2%)	1 (ESP)	UTE Equador (2)
v. 3 n. 1 (2017)	Sul: 90%	Públicas: 63,7% sendo 45,5% federais	12	30	2,5	8 (26,6)	1 (ING)	
v. 3 n. 3 (2017)	Sul: 72,2%	Comunitárias/ privadas: 50,0%	13	36	2,77	6 (16,7%)	0	IPEleira – Portugal (1)
v. 4 n. 1 (2018)	Sul: 72,4%	Comunitárias/ privadas: 58,3%	12	29	2,42	0	0	
v. 4 n. 3 (2018)	Sul: 80,1%	Comunitárias/ privadas: 50,0%	11	31	2,82	0	1 (ING)	Univ. Florida – EUA (2)

(continuação)

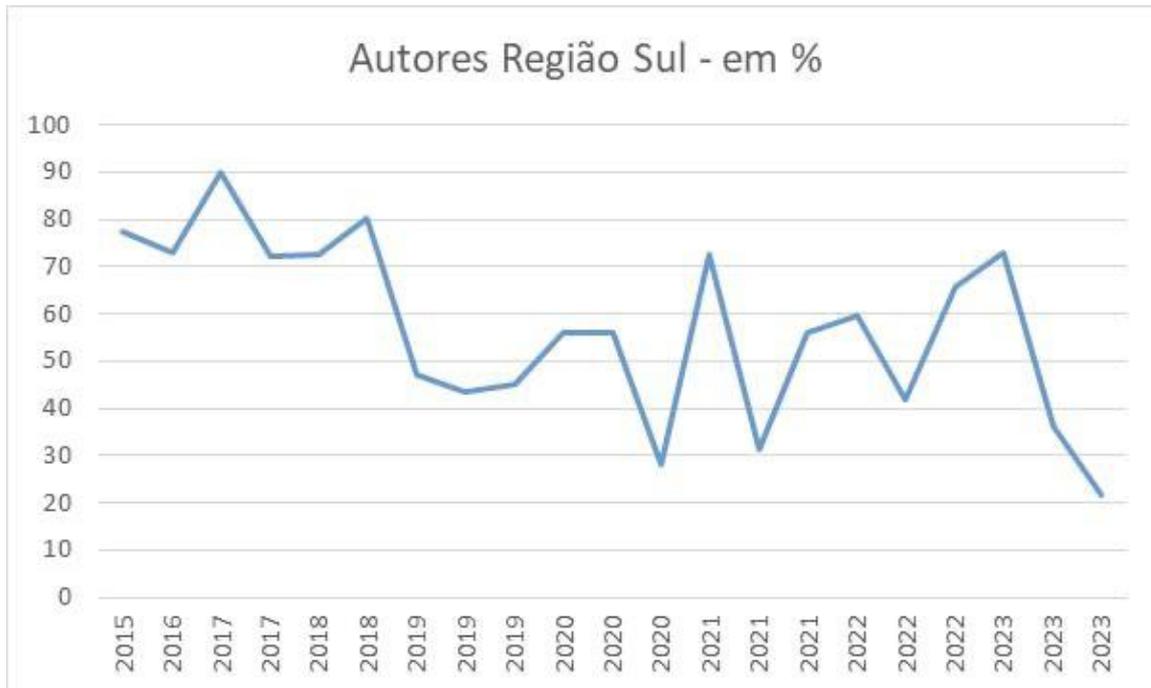
Edição	Predominância regional	Predominância de tipo de IES	Qtde artigos	Qtde autores	Autores por artigo	Autores UFSC	Artigo inglês ou espanhol	Internacionalização (autores)
v. 5 n. 1 (2019)	Nordeste: 52,8%	Públicas: 69,2% sendo 53,8% federais	11	36	3,27	2 (5,6%)	0	
v. 5 n. 3 (2019)	Sul: 43,3%	Públicas: 70,0% sendo 60,0% federais	9	30	3,33	6 (20%)	0	
v. 5 n. 4 (2019)	Sul: 45,2%	Públicas: 69,2% sendo 61,5% federais	11	42	3,82	6 (14,3%)	1 (ING) 1 (ESP)	IPLeiria – Portugal (2)
v. 6 n. 1 (2020)	Sul: 56,2%	Públicas: 90,9% sendo 63,6% federais	11	32	2,91	7 (21,9%)	1 (ING)	
v. 6 n. 3 (2020)	v. 6 n. 3 (2020)	Públicas: 85,7% sendo 64,3% federais	13	44	3,38	2 (4,5%)	1 (ING)	
v. 6 n. 4 (2020)	Sudeste: 40,0%	Públicas: 56,2% sendo 43,7% federais	13	50	3,85	0	1 (ING)	Un. Porto – Portugal (1); Un. Barcelona – Espanha (1)
v. 7 n. 1 (2021)	Sul: 72,7%	Públicas: 71,4% sendo 57,1% federais	12	44	3,7	5 (11,3%)		
v. 7 n. 2 (2021)	Sul: 31,47%	Públicas: 71,4% sendo 57,1% federais	12	51	4,25	1 (2%)	2 (ING)	ULisboa – Portugal (1); UAveiro – Portugal (4)

(conclusão)

Edição	Predominância regional	Predominância de tipo de IES	Qtde artigos	Qtde autores	Autores por artigo	Autores UFSC	Artigo inglês ou espanhol	Internacionalização (autores)
v. 7 n. 3 (2021)	Sul: 56%	Públicas: 72,2% sendo 46,1% federais	12	50	4,2	3 (6%)		
v. 8 n. 1 (2022)	Sul: 59,5%	Públicas: 78,5% sendo 42,8% federais	12	37	3,08	0	3 (ING)	
v. 8 n. 3 (2022)	Sudeste: 59,5%	Comunitárias/privadas: 50,0%	12	31	2,58	0	1 (ING)	
v. 8 n. 4 (2022)	Sul: 65,6%	Públicas: 57,1% sendo 42,8% federais	12	38	3,16	2 (5,3%)	2 (ING)	Univ. Florida – EUA (1)
v. 9 n. 1 (2023)	Sul: 72,2%	Empate Públicas e Comunitárias/privadas	12	37	3,08	0	1 (ING)	UAveiro – Portugal (1)
v. 9 n. 2 (2023)	Sul: 36,9%	Públicas: 84,3% sendo 50,0% federais	12	44	3,67	4	0	
v. 9 n. 3 (2023)	Sudeste: 67,6%	Públicas: 67,5% sendo 32,5% federais	12	37	3,08	2	3 (ING)	

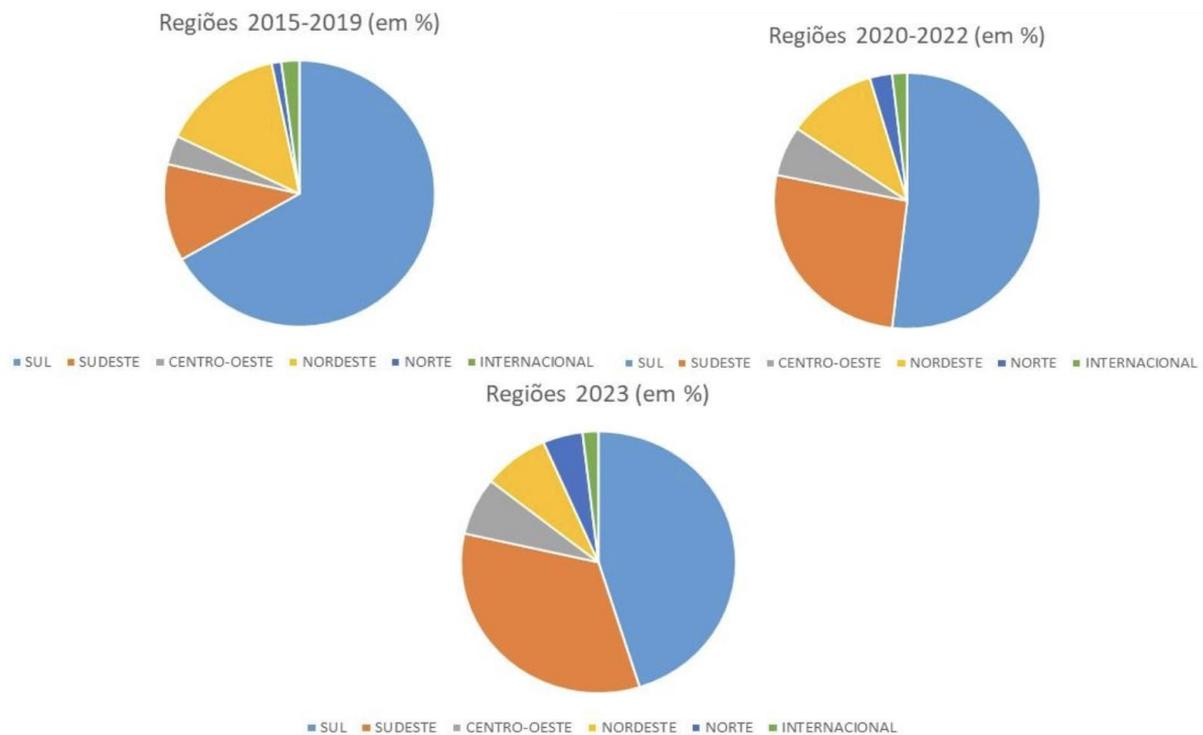
Fonte: Autores.

**Figura 2:** Variação da quantidade de autores ao longo do tempo – edições regulares.



Fonte: Autores.

**Figura 3:** Autores distribuídos por regiões – edições regulares.



Fonte: Autores.

**Quadro 2:** Edições especiais 2015-2023.

(continua)

Edição	Predominância regional	Predominância de tipo de IES	Qtde artigos	Qtde autores	Autores por artigo	Autores UFSC	Artigo inglês ou espanhol	Internacionalização (autores)
v. 1 n. 2 (2015): V SBDS	Sul: 57,1%	Públicas: 70,0% sendo 40,0% federais	14	42	3,00	2	0	
v. 2 n. 1 (2016): IV ENSUS	Sul: 56,8%	Públicas: 53,2% sendo 26,6% federais	15	44	2,93	9	1	UPValencia – Itália (2); UPorto – Portugal (1); UTE – Equador (1)
v. 3 n. 2 (2017): V ENSUS	Sul: 50,0%	Públicas: 76,4% sendo 52,9% federais	16	50	3,12	7	0	
v. 3 n. 4 (2017): SBDS+IS (SD)	Sudeste: 57,6%	Públicas: 80,0% sendo 60,0% federais	12	25	2,08	0	12	UWARWICK (Reino Unido) -1; Parsons (USA)
v. 4 n. 2 (2018): VI ENSUS	Sul: 77,8%	Públicas: 77,7% sendo 33,3% federais	14	36	2,57	13	2	UPV (Itália) – 2
v. 5 n. 2 (2019): VII ENSUS	Sul: 61,0%	Públicas: 55,5% sendo 44,4% federais	12	41	3,41	6		TRÍPICO - Portugal (1)
v. 5 n. 5 (2019): SDS	Sudeste: 52,3%	Públicas: 80,0% sendo 50,0% federais	10	23	2,3	0		RCA - Reino Unido – (1)
v. 6 n. 2 (2020): VIII ENSUS	Sul: 65,5%	Públicas: 54,6% sendo 36,4% federais	14	45	3,21	10	1	I Pleiria – Portugal (4)
v. 7 n. 4 (2021): IX ENSUS	Sul: 66,7%	Públicas: 62,4% sendo 43,7% federais	14	42	3,00	5	1	I Pleiria – Portugal (1)

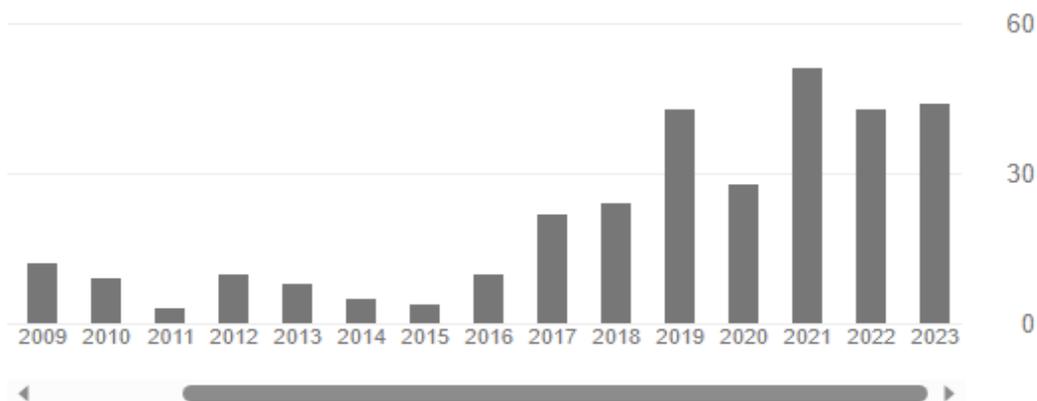
(conclusão)

Edição	Predominância regional	Predominância de tipo de IES	Qtde artigos	Qtde autores	Autores por artigo	Autores UFSC	Artigo inglês ou espanhol	Internacionalização (autores)
v. 8 n. 2 (2022) – VIII SDS	Sul: 51,3%	Públicas: 80,0% sendo 50,0% federais	11	34	3,09	0	11	University of Canterbury – Nova Zelândia (3); SUTD Singapore (3); ACM-Itália (1)
v. 8 n. 5 (2022) – X ENSUS	Sul: 72,2%	Públicas: 77,7% sendo 66,6% federais	12	36	3,00	10	0	

Fonte: Autores.

A Figura 3 mostra um gráfico retirado do perfil da MIX Sustentável no google Scholar. Conforme pode-se ver existe uma tendência positiva nas citações dos artigos. É nítido o crescimento em 2023 (onde até a elaboração deste artigo contabilizamos apenas 7 meses do ano), com números que já superam o ano de 2022 e indicam forte tendência de superar o melhor índice que foi registrado em 2021. A conclusão mais óbvia disso se deve ao fato da divulgação do novo Qualis.

Figura 3: Perfil da mix sustentável.



Fonte: <https://scholar.google.com.br/citations>

Cabe destacar a abordagem de internacionalização da Mix Sustentável objetivando uma maior inserção na comunidade científica internacional, iniciada pela publicação da edição v. 3, n. 4 (2017) - Mix Sustentável (edição especial SBDS+ISSD). A edição especial, mostrada na Figura 4 foi publicada de forma bilíngue. A figura ilustra o

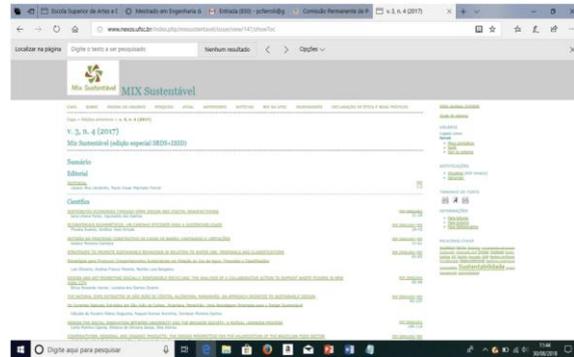
sumário da edição onde pode-se ver que os artigos foram todos publicados em inglês e português.

**Figura 4:** Capa e sumários da edição especial da Mix Sustentável – bilíngue.

Capa da edição especial bilíngue da Mix Sustentável



Sumário da edição especial bilíngue da Mix Sustentável



Fonte: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/issue/view/147>

A Figura 5 mostra dados sobre o acesso dos artigos publicados, onde se pode notar uma tendência de crescimento, com um pico em torno de 15.000 acessos em abril de 2021 e uma média de aproximadamente 7500 acessos mensais após metade de 2020.

**Figura 5:** Acessos aos artigos.



Fonte: Sistema OJS.

A partir de 2024, a política editorial da MIX Sustentável vai ser alterada, objetivando um incremento na questão da internacionalização, que, conforme visto aqui no decorrer das análises, ainda não tem índices satisfatórios. A nova política editorial é publicar artigos em língua estrangeira (inglês e espanhol) na proporção de 70-30 para os artigos em língua portuguesa. Na prática isso significa que 9, dos 12 artigos de cada edição, serão publicados em língua estrangeira.

No Quadro 3 pode-se ter uma ideia, a partir de alguns dados quanto a MIX Sustentável. No período 2015-2019, com Qualis B5/B4, a MIX recebeu 142 submissões, com uma taxa de aceite de 94%, e uma média de 67 dias de fluxo editorial. Durante esse período a média de acessos aos artigos ficou em 3200 acessos/mês, com uma média de 35,5 artigos recebidos por mês.

**Quadro 3:** Resumo geral da revista Mix Sustentável.

	<b>Período 2015 – 2019 (Qualis B5/B4)</b>	<b>Período 2020 – 2022 (Qualis provisório não oficial A4)</b>	<b>Período 2023 – em diante (Qualis A3)</b>	<b>Todo período</b>
Submissões	142	530	164	836
Artigos aceitos	110	339	82	531
Rejeitados	5	108	79	192
Dias de fluxo editorial	67	130	93	105
Taxa de aceite	94%	75%	38%	73%
Edições consideradas	10	19	3	32

**Fonte:** Autores.

Ainda no Quadro 3, pode-se observar o período 2020 – 2022, que aconteceu a divulgação extra-oficial do novo Qualis, onde a revista recebeu o indicativo A4. Mesmo com um Qualis não oficial, ou seja, não reconhecido para concursos por exemplo, houve um acréscimo considerável no recebimento de artigos. A MIX recebeu 530 artigos nesse período, com uma taxa de aceite de 72% e uma média de 130 dias de fluxo editorial. Durante esse período a média de acessos aos artigos ficou em 7500 acessos/mês, aumentando a média para 176,6 artigos recebidos por mês.

Finalmente em termos de análise geral, durante o ano de 2023, onde aconteceu a divulgação do Qualis oficial, com a MIX subindo para A3, tivemos até o presente momento, o recebimento de 164 artigos (números até hoje, fechamento deste artigo – 29 de agosto). É muito provável que a média anterior seja ultrapassada com folga.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos aspectos influenciam uma revista científica, dentre eles, a classificação acadêmica recebida pelo Qualis da Capes, sem dúvida é um deles. A partir deste pequeno resumo, mostra-se melhor essa influência. Com isso ressalta-se a grande responsabilidade que a Capes tem em evitar atrasos ou avaliações equivocadas, visto que isso afeta consideravelmente todo trabalho envolvidos.

Outro fator importante de análise pode ser realizado se compararmos as edições regulares com as especiais. Desde o primeiro momento, foi estabelecida uma parceria muito interessante com o evento SDS (Simpósio de Design Sustentável), além obviamente do ENSUS. As edições especiais tiveram um efeito bastante positivo na divulgação da revista, na melhor distribuição regional e também no aspecto da internacionalização.

Nas edições regulares, por exemplo, parte da comunidade científica acha pouco interessante enviar seus manuscritos para um periódico com Qualis baixo (mesmo após a pré-indicação do A4). Isso não aconteceu nas edições especiais. A maioria dos autores que enviavam artigos para o ENSUS ou o SDS consideravam uma premiação ter seu artigo selecionado para um periódico, independente do Qualis.

#### REFERÊNCIAS

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. Princípios de marketing. 15 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2015.

LAGO, André Aranha Corrêa do. Conferências de desenvolvimento sustentável. André Aranha Corrêa do Lago. – Brasília: FUNAG, 2013.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha, FERROLI, Paulo Cesar Machado, MUTTI, Cristine dos Nascimento, ARRIGONE, Giovanna Maria. A Teoria do Equilíbrio: alternativas para sustentabilidade na construção civil. DIOESC: Florianópolis, 2012.

# SOLUÇÕES PROJETUAIS UTILIZANDO A IMPRESSÃO 3D E OS MATERIAIS NATURAIS

## DESIGN SOLUTIONS USING 3D PRINTING AND NATURAL MATERIALS

Data de aceite: 11/03/2024 | Data de submissão: 11/03/2024

### **FILGUEIRAS, Monique, mestra**

Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil, E-mail:  
monique.filgueiras@uel.br

### **RODRIGUES, Mara Regina Pagliuso, doutora**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:  
mara@ifsp.edu.br

### **LIBRELOTTO, Lisiane, doutora**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:  
lisiane.librelotto@gmail.com  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3250-7813>

### **VIDAL, Lara Marina**

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, E-mail:  
laraavidal1@gmail.com

#### **RESUMO:**

A impressão 3D é uma tecnologia que pode tornar as estruturas mais sustentáveis e personalizadas, uma vez que reduz o desperdício de construção e possibilita a utilização de materiais diversificados na sua composição, bem como oportuniza a elaboração de projetos mais criativos. Para isso, este artigo teve como objetivo investigar a ampla adoção e sucesso da tecnologia de impressão 3D em escala global, em paralelo com a incorporação estratégica de materiais naturais nesse contexto. Através da realização de uma busca exploratória em artigos científicos de divulgação aberta e online, foram encontradas publicações que se concentraram em informações referentes à manufatura aditiva aplicada para a construção civil, à tecnologia que envolve a impressão 3D e à aplicação de materiais naturais no contexto de projetos. Como resultado, a pesquisa concluiu que há desafios e possibilidades para a impressão 3D na arquitetura, uma tecnologia que pode revolucionar o setor da construção. Entre os principais desafios estão a escala, a qualidade dos materiais, a regulamentação e a sustentabilidade. No entanto, evidencia-se que é preciso superar essas barreiras para que a impressão 3D se torne uma prática comum e amplamente adotada na indústria da construção.

#### **PALAVRAS-CHAVE:**

Impressão 3D; Materiais Naturais; Construção Civil.

**ABSTRACT:**

*3D printing is a technology that can make structures more sustainable and personalized, as it reduces construction waste and enables the use of diverse materials in its composition, as well as providing opportunities for the elaboration of more creative projects. For this, this article aims to investigate the widespread adoption and success of 3D printing technology on a global scale, in parallel with the strategic incorporation of natural materials in this context. By carrying out an exploratory search in open and online scientific articles, publications were found that focused on information regarding additive manufacturing applied to civil construction, the technology that involves 3D printing and the application of natural materials in the project context. As a result, the research concluded that there are challenges and possibilities for 3D printing in architecture, a technology that can revolutionize the construction sector. Among the main challenges are scale, quality of materials, regulation and sustainability. However, it is evident that these barriers need to be overcome for 3D printing to become a common and widely adopted practice in the construction industry*

**KEYWORDS:**

*Article. Template. Impact projects. (between three and five keywords separated by a dot, capitalize only the first letter of each keyword as shown).*

**1. INTRODUÇÃO**

Ao longo dos séculos, a arquitetura e a engenharia experimentaram inúmeras transformações, abrangendo mudanças estéticas, ideológicas e tecnológicas. É notório que os métodos construtivos também acompanharam essas mudanças, evoluindo de forma contínua. Desde o uso da madeira e da alvenaria até a introdução do concreto e do aço, as técnicas de construção têm se adaptado e progredido consistentemente.

Nesse contexto, nos anos recentes, a discussão em torno da aplicação da tecnologia de impressão 3D na arquitetura tem ganhado espaço. Ainda que de maneira incipiente, já é possível encontrar exemplos interessantes de como esse processo pode ser incorporado à produção arquitetônica.

Embora o debate em torno dessa tecnologia tenha se intensificado nos últimos cinco anos, é importante destacar que a impressão 3D não é uma inovação recente. Foi criada em 1986 por Charles Hull, marcando o advento do primeiro sistema de prototipagem rápida. Apesar de sua longa história, essa tecnologia permaneceu predominantemente associada à produção industrial por muito tempo.

Ao longo dos séculos passados, os métodos construtivos têm passado por uma evolução gradual, à medida que novos materiais e técnicas são introduzidos. Materiais como a alvenaria, o concreto e o aço, entre outros, revolucionaram parcialmente a maneira como as edificações são construídas. Nesse contexto, há um crescente debate sobre como a integração da tecnologia de impressão 3D poderá influenciar a forma como os projetos arquitetônicos são concebidos.

De acordo com Silva (2020), somente em 2007, a 3D Systems apresentou a primeira impressora 3D com um custo inferior a US\$10.000,00, embora essa tenha tido um sucesso comercial abaixo do esperado. Apesar disso, essa iniciativa abriu caminho para a introdução de impressoras mais acessíveis. Contudo, a primeira impressora de baixo custo somente surgiu em 2009, vendida como um kit baseado no projeto de impressora doméstica "RepRap", de código aberto.

Nesse contexto, a impressão 3D emerge como uma alternativa promissora na indústria da construção, possibilitando a fabricação automatizada de componentes construtivos sem custos adicionais e reduzindo desperdícios. Salman et. al (2021), mostram que a fabricação e instalação de formas, juntamente com os custos de mão de obra, representam aproximadamente dois terços do orçamento total da construção. Assim, ao reduzir esses custos por meio dessa tecnologia, é possível reduzir significativamente os gastos com a obra e minimizar os resíduos gerados.

Compostos cimentícios como concreto e argamassa são amplamente empregados em todo o mundo, no entanto, com os avanços tecnológicos, a construção convencional revelou suas limitações, tornando-se uma das áreas menos desenvolvidas em termos de tecnologia. Portanto, é crucial implementar mecanismos que visem à inovação, produtividade, eficiência e sustentabilidade. Atrelado a isso, é importante destacar que o uso da manufatura aditiva, traz economia e otimização do tempo de construção, no Brasil existem startups que já construíram uma casa impressa em 3D, com 66 m<sup>2</sup> com tempo de impressão de 48 horas.

A não utilização de formas e elementos de ancoragem, o menor consumo de recursos como mão-de-obra e energia, aumentam a produtividade contribuindo com a redução de desperdícios e sustentabilidade, já que o material será depositado somente no local previsto, além disso, é possível a utilização de materiais suplementares em substituição ao cimento, assim como a pesquisa de Silva (2023), que proporcionam a redução da emissão de CO<sub>2</sub>, portanto a utilização da impressão 3D em larga escala tem potencial sustentável, além do inovador.

A indústria da construção civil exerce um papel fundamental na formação do mundo moderno, porém está associada a impactos ambientais e sociais significativos. Abordar a sustentabilidade no setor da construção tornou-se cada vez mais crucial devido a esses impactos. Uma das principais preocupações ambientais é o elevado consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa relacionadas às atividades construtivas.

Desde a extração de matérias-primas até o transporte e as operações no canteiro de obras, todo o processo de construção contribui para as emissões de carbono. Além disso, a geração de resíduos de construção, a depleção de recursos naturais e a perturbação de ecossistemas são questões de destaque. Para mitigar esses impactos, a indústria da construção está migrando para práticas mais sustentáveis.

A construção sustentável busca minimizar a degradação ambiental, conservar recursos e promover o bem-estar social. A adoção de normas de construção verde, como Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), ferramenta que acelera a construção sustentável e Método de Avaliação Ambiental do Building Research Establishment (BREEAM), tem ganhado destaque globalmente. Essas normas incentivam o uso de materiais ecologicamente corretos, designs energeticamente eficientes e fontes de energia renovável BREEAM (2021); AMMAR (2020).

Além disso, empresas de construção estão cada vez mais adotando os princípios da economia circular ao reutilizar e reciclar materiais, reduzindo a geração de resíduos. Uma das soluções inovadoras que vem ganhando destaque na busca por uma

construção mais sustentável é a tecnologia de impressão 3D, especialmente quando combinada com o uso de materiais naturais. A impressão 3D permite a criação de estruturas complexas com menor desperdício de materiais e menor consumo de energia em comparação com os métodos de construção tradicionais.

No contexto da construção sustentável, a impressão 3D usando materiais naturais oferece várias vantagens. Uma delas é a redução da dependência de recursos não renováveis, como o cimento Portland, que é responsável por uma grande parte das emissões de dióxido de carbono na produção de concreto. Materiais como o barro, fibras vegetais e biomateriais podem ser usados como matéria-prima na impressão 3D, minimizando o impacto ambiental.

Além disso, a impressão 3D permite uma maior flexibilidade no design, o que significa que os edifícios podem ser adaptados às condições específicas do local e às necessidades dos usuários, reduzindo o desperdício de espaço e recursos. Essa tecnologia também pode ser empregada na recuperação de áreas degradadas, usando materiais naturais localmente disponíveis para reconstrução.

No entanto, desafios como parâmetros de impressão, interação entre os materiais para misturas, certificações de segurança e a integração de tecnologias tradicionais com a impressão 3D precisam ser superados para garantir que essas soluções sejam eficazes e sustentáveis em longo prazo. Portanto o estudo a respeito de soluções projetuais que englobam essa tecnologia de manufatura aditiva se faz importante e necessário.

A combinação da impressão 3D para a construção civil com o uso de materiais naturais suplementares ao cimento se torna uma abordagem promissora para enfrentar os desafios da sustentabilidade no canteiro de obras, de forma a além de reduzir impactos ambientais, abrir novas possibilidades criativas e eficientes para a criação de ambientes construídos mais equilibrados e em harmonia com o meio ambiente, evidenciando a necessidade de novas práticas construtivas com materiais *eco-friendly*.

## 2. IMPRESSÃO 3D NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A impressão 3D tem modificado a indústria de construção civil pois ao mesmo tempo em que se ganha em complexidade das estruturas reduz-se o tempo de construção em relação às técnicas tradicionais. A análise do tempo de impressão tem sido muitas vezes confundida com o tempo de conclusão da edificação.

### 2.1 Manufatura Aditiva aplicada na Construção Civil e sustentabilidade

As técnicas de impressão têm sido desenvolvidas para produção de sub-sistemas, como os elementos de vedação em paredes para impressão total ou em módulos, o tempo de impressão das vedações têm sido divulgados como tempos de entrega da edificação completa (ALMONANI, 2023).

Este tempo envolve as pavimentações, revestimentos, pinturas, colocação de esquadrias, instalação de coberturas, execução de impermeabilizações, instalações

hidráulicas, sanitárias, elétricas e todos sub-sistemas necessários ao funcionamento da edificação, que é maior do que o tempo de impressão. O orçamento para a conclusão de uma edificação impressa deve analisar o volume de produção, disponibilidade de equipamentos e peças pré-fabricadas ou produzidas in loco.

Fatores como compra ou aluguel do equipamento, que devem se configurar como custos fixos ou variáveis, energia, custo de operação, calibragem do equipamento devem elevar os custos e modificar o perfil dessa estrutura dos setores de construção do Brasil, que tradicionalmente, em função dos baixos níveis de industrialização, possuem valores variáveis. Com a impressão 3D esses custos passam a ser essencialmente fixos e devem assumir uma proporção bem elevada em relação aos custos variáveis (dos materiais, por exemplo).

A impressão 3D tem potencial para ser uma opção sustentável. O nível de sustentabilidade depende não só dos itens apontados anteriormente, como custo e prazo, questões intrinsecamente econômicas, mas do tipo de equipamento e modelo de impressão a ser utilizado que definirá o consumo de energia, emissões de  $CO_2$  e impactos gerados como ruídos, vibrações e emissões de partículas ao ar durante o processo de impressão.

Sufrerá influência da necessidade de complementos, da geração de resíduos, do uso materiais naturais como base para a construção ou dos impactos ambientais associados aos materiais base da impressão em fatores como reciclabilidade e incorporação de reciclados, toxicidade, emissões, energia incorporada, uso de água, enfim, aspectos associados ao ciclo de vida do material que implicam na dimensão ambiental da sustentabilidade.

Outra reflexão precisa ser conduzida no que se refere aos aspectos socioculturais, tendo em vista a inovação da construção. No Brasil, as obras se pautam em uma tecnologia construtiva baseada em concreto armado moldado in loco e alvenarias/paredes como elementos de vedação. Com uma série de características já evidenciadas na literatura técnica da área, como rotatividade da mão, elevado desperdício, características artesanais, nômades e únicas, é ainda um sistema que gera muitos empregos, sendo um dos grandes responsáveis pelo PIB nacional.

Dessa forma, questões associadas à geração de emprego (visto que o sistema vigente absorve a mão de obra que não consegue colocação em outros setores), nível de escolaridade, domínio tecnológico e outros fatores culturais, como de modificações e flexibilização de ambientes precisam ser considerados, levando em conta que, grande parte dos casos de aplicação da impressão 3D foquem na execução de partes da estrutura total, percebe-se uma redução do uso de mão de obra, ainda que os demais componentes estejam sendo pensados para seguir as lógicas já vigentes no mercado.

Além da logística e impacto social da aplicação da manufatura aditiva na construção civil, os materiais e a interação entre eles também é alvo de pesquisas em todo o mundo. O uso de materiais naturais, como terra e madeira, é uma tendência crescente na construção civil, pois esses materiais são renováveis, abundantes e de baixo impacto ambiental. A impressão 3D pode ser uma técnica eficiente para incorporar esses materiais em projetos de construção.

A utilização de impressão 3D pode trazer inúmeras vantagens, como a redução de custos de construção, diminuição do tempo de construção e aumento da segurança das estruturas. Além disso, a utilização de materiais naturais pode trazer benefícios adicionais, como a melhoria da qualidade do ar interno, diminuição da emissão de gases de efeito estufa e melhoria da eficiência energética das estruturas.

Além da terra, a madeira também pode ser usada na impressão 3D, até mesmo como cobertura e por ser leve, pode apoiar-se na estrutura impressa existente. Além disso, a madeira é um material de construção naturalmente isolante e durável, que pode ser facilmente processado para ser usado como base na impressão 3D. A utilização de madeira na impressão 3D pode permitir a construção de estruturas de alta qualidade e resistentes às intempéries, que podem ser facilmente desmontadas e reaproveitadas em outros projetos.

A utilização de impressão 3D e materiais naturais na construção civil pode trazer inúmeros benefícios sociais e ambientais. Além disso, a utilização dessas técnicas pode ajudar a melhorar a qualidade de vida proporcionando um ambiente seguro e confortável para viver. No entanto, para que essa técnica seja utilizada com sucesso, é necessário que haja investimentos em pesquisas, testes e desenvolvimento de novas tecnologias.

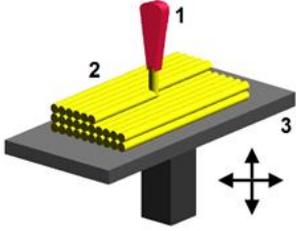
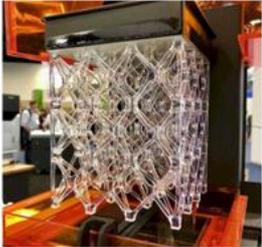
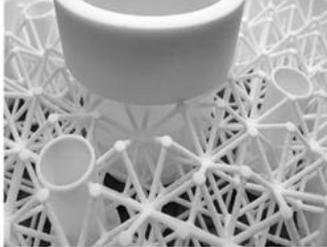
Também é preciso que haja uma regulamentação específica para a utilização de impressão 3D e materiais naturais na construção civil, garantindo que os projetos sejam seguros, eficientes e sustentáveis. A impressão 3D na construção é uma área relativamente nova e em constante evolução, mas já existem algumas referências importantes de projetos bem-sucedidos utilizando essa tecnologia.

## 2.2 Tecnologia para Impressão 3D

A impressão 3D é um modelo de tecnologia de manufatura aditiva (Additive Manufacturing - AM), que é um processo que opera diversas ferramentas) desenvolvida em 1980, sendo o primeiro maquinário produzido pela empresa 3D Systems, que hoje é referência neste mercado (BAZ; AOUAD; REMOND, 2020), com primeiro processo chamado Estereolitografia (Stereolithography, SLA) (BAZ; AOUAD; REMOND, 2020); (SANJAYAN et al., 2018) e (WU; WANG; WANG, 2016a). De acordo com Jingchuan et. al. (2019), as principais tecnologias de impressão 3D correspondem a Contour Crafting (CC), Concrete Printing (CP) e D-Shape.

Assim como em qualquer tecnologia de longa trajetória, diversas técnicas de impressão 3D foram desenvolvidas ao longo das últimas três décadas. Com isso em mente, é certo afirmar que no mercado atual é possível encontrar uma variedade de modelos que utilizam técnicas diversas, variando em preço e qualidade de impressão. Entretanto, duas formas de impressão se destacam e são aplicáveis à construção civil: a FDM (Fused Deposition Modeling, ou Modelagem por Fusão e Deposição) e a SLA (Stereolithography). No Quadro 1 é possível visualizar as tecnologias citadas e suas principais características.

**Quadro 1:** Tecnologias de impressão 3D.

FDM	SLA	SLS
		
<p>O material é extrudado por um bocal montado em pórtico, guindaste ou braço robótico, que imprime camada por camada da estrutura, fazendo com que o (FDM) seja um dos mais indicados para a construção.</p>	<p>Tecnologia de rápida execução que usa uma resina líquida sobre a qual são aplicados raios ultravioleta, de forma a criar camada sobre camada. O laser então faz com que a resina cure, aderindo a camada inferior e assim construindo o objeto 3D.</p>	<p>Tecnologia que utiliza um laser para fundir pequenas partículas, de forma que elas se juntem umas às outras. Estas partículas podem ser de plástico, cerâmica, metal etc.</p>

**Fonte:** Autores.

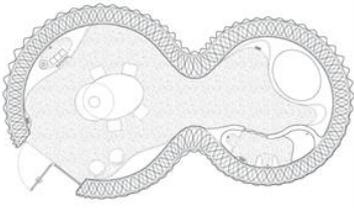
Como mencionado previamente, ao longo dos séculos passados, as técnicas construtivas foram progressivamente aprimoradas. Materiais como madeira, concreto e aço são meros exemplos de como novos métodos de construção continuam a ser desenvolvidos de maneira constante. Tendo esse contexto em mente, é pertinente destacar a tecnologia de impressão 3D como uma das inovações com um dos maiores potenciais para transformar a maneira como as edificações são concebidas e executadas.

Nesse sentido, para uma compreensão mais abrangente sobre a aplicabilidade da tecnologia de impressão 3D na arquitetura, torna-se essencial a busca e a análise de estudos de caso nos quais essa tecnologia foi implementada de maneira bem-sucedida.

### 2.3. Principais empresas

No quadro 2 é possível observar as principais empresas, que são referências em impressão 3D na construção civil.

**Quadro 2:** Empresas referência em impressão 3D na construção civil.

WinSunDecoration Design Engineering Co 	Apis Cor 	ICON 3D 
A empresa chinesa WinSun é uma das pioneiras no uso de impressão 3D, com pontes, vilas e prédios de vários andares usando impressão 3D, com destaque para edifício com 5 pavimentos e unidades para isolamento de COVID 19 com uso de material reciclado (SMART CONSTRUCTION, 2020).	A empresa russa Apis Cor é outra referência em impressão 3D na construção civil. Em 2017, a empresa construiu uma casa de 38 metros quadrados em apenas 24 horas, usando uma impressora 3D móvel. Desde então, a Apis Cor tem construído casas e edifícios de vários andares em todo o mundo, incluindo projetos na Europa, África e América do Sul (Arch Daily, 2021).	A ICON tem construído casas e edifícios em todo o mundo, incluindo projetos de habitação social nos EUA e na América Latina, em 2018, a ICON, uma startup de construção com impressora 3D, construiu a primeira casa habitável nos EUA (Arch Daily, 2022).
COBOD 	Tecnologia WASP, Mario Cucinella 	Total Kustom 
A empresa desenvolveu uma impressora 3D móvel capaz de construir estruturas de até três andares de altura. A COBOD tem realizado projetos em todo o mundo, incluindo uma ponte impressa em 3D na Holanda e uma casa em Dubai (The Game, 2023).	Modelo de casa de argila impressa em 3D, idealizada pelo arquiteto Mario Cucinella. A massa utilizada para as estruturas seria um composto de terra, água, fibras de cascas de arroz e aglutinante - menos de 5%, em relação ao que se usa normalmente em outras construções (TAGLIANI, 2022).	A empresa foi a primeira no mundo a criar e desenvolver a primeira impressora móvel 3D de concreto para impressão no local, e foi a primeira no mundo a imprimir um edifício comercial totalmente operacional, impresso como uma unidade sólida e de peça única (TOTAL KUSTON, 2023).

Fonte: Autores.

## 2.4 Principais Materiais

Um dos principais pilares para o sucesso da impressão 3D se constituem dos materiais que irão compor a tinta (material cimentício) da impressão. Para impressão à base de cimento, este ligante deve constituir uma pasta com fluidez adequada, extrudabilidade e trabalhabilidade para atender aos requisitos do processo de impressão (BUSWELL et al., 2020).

Porém, além do cimento, há vários materiais que podem ser utilizados para compor a matéria prima de impressão. Pode-se destacar:

- Plástico:** diferentes tipos de plásticos podem ser empregados, sendo o ABS e o PLA os mais comuns. Ambos são termoplásticos, ou seja, podem ser moldados após o aquecimento, e sua capacidade de derreter e solidificar diversas vezes

possibilita seu reaproveitamento. O ABS, presente em produtos industrializados, é mais resistente, flexível e suporta altas temperaturas, sendo preferível para peças que demandam conexões de plástico. O PLA, mais ecológico por ser originado de plantas, como o milho, é biodegradável e adequado para impressões mais rápidas, embora seja menos resistente ao calor;

- b) **metal:** há um número considerável de impressoras no mercado capazes de criar peças metálicas, frequentemente usando alumínio e aço inoxidável. Materiais nobres como ouro e prata também podem ser incorporados, permitindo a produção direta de peças nesses materiais. A startup MX3D introduziu uma técnica inovadora para imprimir aço sem necessidade de suportes, e o titânio é outro metal já utilizado em pó para a impressão, e
- c) **papel:** uma impressora notável é a da Mcor, que emprega folhas de papel A4, cola à base de água e tintas à base de água para criar objetos coloridos e ecológicos. Ideal para ambientes educacionais, como escolas e universidades, para produção de peças de estudo e protótipos.

Neste contexto, materiais naturais sustentáveis vão ganhando cada vez mais espaço, de acordo com Moretti (2021), fundador da empresa WASP - empresa que faz uso de materiais sustentáveis aplicados à impressão 3D, é possível construir uma casa bonita, saudável e sustentável com uma máquina, usando a matéria-prima local.

Um modelo de casa eco-sustentável também se destaca no cenário da manufatura aditiva com a utilização do solo (terra) como principal ligante da mistura constituinte e também de resíduos naturais locais, o projeto foi chamado de Gaia e corresponde a uma casa estruturada por paredes impressas feitas com 25% de solo retirado do local (30% de argila, 40% de lodo e 30% de areia), 40% de palha de arroz picada, 25% de casca de arroz e 10% de cal hidratada.

O projeto é um exemplo de bioarquitetura, a casa é ambientalmente sustentável e bioclimática. As esquadrias foram projetadas para otimizar a luz solar e o telhado foi feito de madeira com fundações de concreto impressas em 3D, todo o sistema foi pensado para criar energia térmica para a casa, o esquema estrutural deve fornecer ventilação natural e isolamento termoacústico.

## 2.5 Projetos desenvolvidos em impressão 3D

Existem muitos projetos em destaque na arquitetura feitos com uma impressora 3D, sobretudo devido a variedade de maquinários e formas que são possíveis de serem modeladas. As misturas a serem utilizadas neste processo também influencia diretamente na aparência e no caráter e aspectos construtivos.

O projeto inspirado em abelhas foi o modelo para a obra da empresa italiana Tecla. A casa possui uma área de cerca de 60 metros quadrados, sendo composta por uma área de estar com cozinha e uma sala noturna, onde se encontra o banheiro e a área de serviço. Cada unidade gráfica possui uma área de impressão de 50 metros quadrados, o que permite construir módulos habitacionais independentes em poucos dias, segundo os idealizadores. A tecnologia é inspirada em uma vespa porque constrói seus ninhos com argila em forma de ânfora ou vasilhame.

A mobília foi parcialmente impressa em solo local e integrada à estrutura de terra crua, além de ser parcialmente projetada para ser reciclada ou reutilizada. A unidade básica de impressão deste sistema utiliza simultaneamente dois braços de impressora sincronizados e controlados por um programa de computador, que otimiza seus movimentos, evita choques e garante que funcionem de forma ágil, na impressão, foram empregados 150 km de extrusão, ou seja, material moldado por pressão, e 60 metros cúbicos de materiais naturais, com consumo médio inferior a 6 quilowatts (kW) de eletricidade.

Na Figura 1 é possível observar a geometria e construção desta edificação, vale destacar que o tempo de construção foi de 8 dias com o uso de impressoras com 12 metros de altura com argila e fibras naturais.

**Figura 1:** Casas inspiradas em abelhas impressas com mega impressora à base de terra



Fonte: Adaptado de Mega Game (2023).

Além do projeto de impressão 3D inspirado nas abelhas, existem outros projetos que podem ser exemplos para este artigo científico e que trazem grande enriquecimento acerca do tema, principalmente com o leque de possibilidades evidenciadas com o uso dessa tecnologia e dos materiais aplicáveis.

No Quadro 3 é possível observar os projetos em destaque realizados pelas principais empresas com o uso da tecnologia de impressão 3D.

**Quadro 3:** Principais obras produzidas com impressora 3D

Primeiro conjunto habitacional	Ponte impressa em 3D	Conjunto habitacional - Austin
		
<p>WinSun - A impressão da primeira casa teria demorado de 5 a 7 dias, considerando apenas as paredes. Em um vídeo o tempo de impressão divulgado foi de 10 casas em 24 horas, considerando o uso de 4 impressoras (Smart Construction, 2020).</p>	<p>Startup holandesa MX3D - A empresa criou uma tecnologia inovadora que permite a impressão de peças em metal em qualquer forma desejada, sem necessidade de suportes (Arch Daily, 2022).</p>	<p>Icon - A impressora utilizada na produção possui cerca de 10 metros de comprimento. A máquina libera camadas de material para erguer paredes de pouco mais de 2 metros de altura e 8 metros de comprimento, que podem ser concluídas em até 24 horas (Arch Daily, 2022).</p>
Casa de dois andares nos EUA	Habitação sustentável	Casa TOVA
		
<p>COBOD - A construção ocorre desde setembro do ano passado e está sediada no Texas. A casa terá 372 metros quadrados de área construída. O projeto mostra as possibilidades da tecnologia de impressão 3D, customização em massa e soluções de design que integram métodos convencionais de construção. É a primeira vez que um edifício com dois andares é desenvolvido inteiramente com essa tecnologia (COBOD, 2023).</p>	<p>TECLA - modelo inovador de habitação circular que reúne investigação sobre práticas de construção vernacular, o estudo de princípios bioclimáticos e a utilização de materiais naturais e locais. É um projeto com emissões quase nulas: o seu invólucro e a utilização de um material inteiramente local permite a redução de resíduos e entulhos.</p>	<p>Protótipo de casa sustentável construído a partir do uso de materiais naturais, junto com o recurso da impressão 3D. Os principais materiais utilizados são terra e água, extraídos do próprio local, acrescidos de enzimas e aditivos (SUSTENTARQUI, 2022).</p>

Fonte: Autores.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O propósito central deste estudo reside na realização de uma busca exploratória meticulosa, com o objetivo de investigar a ampla adoção e sucesso da tecnologia de impressão 3D em escala global, em paralelo com a incorporação estratégica de materiais naturais nesse contexto. O escopo da pesquisa foi delineado para aprofundar nossa compreensão das realizações e aplicações efetivas da impressão 3D em diferentes âmbitos ao redor do mundo, em conjunto com as vantagens e desafios intrínsecos à utilização de materiais naturais nesse domínio tecnológico.

Nesse contexto, o objetivo técnico do estudo é elucidar os casos de sucesso em que a impressão 3D tem demonstrado seu potencial transformador em diversos setores, enquanto também examina a viabilidade e os benefícios da utilização de materiais naturais como alternativas conscientes e sustentáveis em processos de impressão 3D. A investigação técnica detalhada não apenas enfoca a eficácia dos produtos finais resultantes, mas também considera os aspectos técnicos, econômicos e ambientais envolvidos.

Ao final dessa busca exploratória, almejamos oferecer uma visão técnica abrangente e embasada, que inspire a contínua evolução e inovação na utilização da impressão 3D em conjunto com materiais naturais, contribuindo para a expansão do conhecimento técnico-científico nessa interface promissora entre tecnologia e sustentabilidade.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a pesquisa, foi possível destacar que a impressão 3D tem desempenhado um papel revolucionário na construção civil, trazendo consigo uma gama diversificada de inovações em termos de materiais, tecnologia de impressão, tipos de edificações e considerações financeiras e sustentabilidade. Pesquisadores em todo o mundo dirigem esforços para a investigação de misturas e materiais promissores a serem empregados. Técnicas e projetos inovadores e sustentáveis.

Os materiais mais utilizados neste sistema construtivo são compostos por: Cimento - material mais comumente utilizado na impressão 3D para construção civil. A técnica de deposição de cimento camada por camada permite a criação de estruturas sólidas e duráveis; Plásticos - Plásticos como o PLA e o ABS são empregados em impressão 3D, especialmente para prototipagem rápida e peças não estruturais. O PLA, originado de plantas, é conhecido por sua eco-amigabilidade; e metais - alumínio, aço inoxidável e até mesmo metais nobres como ouro e prata podem ser utilizados em impressão 3D na construção, permitindo a criação de estruturas metálicas robustas.

Quanto aos tipos de edificações, pode-se destacar com esta pesquisa:

- a) **casas e edifícios:** A impressão 3D tem sido usada para construir casas e edifícios de vários tamanhos e designs. Isso inclui casas para habitação, edifícios de escritórios e instalações industriais;

- b) **ponte:** Algumas empresas têm explorado a impressão 3D para criar pontes de pedestres e veículos, demonstrando a capacidade de construir infraestruturas duráveis e esteticamente atraentes, e
- c) **habitação acessível e de emergência:** A tecnologia de impressão 3D é usada para criar soluções habitacionais acessíveis e para fornecer abrigo de emergência após desastres naturais.

Os preços, prazos e custos na impressão 3D para construção civil variam de acordo com fatores como:

- a) **escala do projeto:** Projetos de maior escala geralmente têm custos mais elevados, mas podem se beneficiar de economias de escala;
- b) **tamanho da impressora:** O tamanho da impressora 3D utilizada influencia diretamente o prazo de construção e os custos, uma vez que determina as dimensões máximas das peças impressas;
- c) **material utilizado:** Os custos dos materiais de impressão variam dependendo do tipo e da quantidade necessária para o projeto; e
- d) **localização e logística:** O acesso ao local de construção e a logística de transporte dos equipamentos de impressão também afetam os custos e prazos.

Portanto, a impressão 3D está revolucionando a construção civil com uma variedade de materiais e técnicas de impressão. Desde casas até pontes, essa tecnologia oferece soluções inovadoras para a indústria da construção, embora os custos e prazos variem dependendo da complexidade do projeto e dos recursos disponíveis. Deste modo, com o Quadro 4 é possível comparar os principais projetos, custos e tecnologias que estão sendo utilizados em todo o mundo.

**Quadro 3:** Principais projetos habitacionais de impressão 3D das empresas no mundo

Empresa	Projeto	Custo	Estrutura entregue	Prazo	Materiais	Tecnologia de Impressão
1. WinSun	Casa - 40 m <sup>2</sup>	R\$ 10.500,00 /casa	Paredes impressas	24 horas	Material cimentício e fibra de vidro	Pórtico: Camda por camada
2. Apis Cor	Casa - 37 m <sup>2</sup>	R\$ 31.500,00	Casa completa	25 horas	Material cimentício	Pórtico: Camda por camada
3. Icon 3D	Casa - 60 m <sup>2</sup>	R\$ 20.000,00 a R\$ 50.000,00	Casa completa	12 horas	Material cimentício	Pórtico: Camda por camada
4. Cobod	Casa ecológica - 50 m <sup>2</sup>		Casa completa - Ecológica	200 horas	Materiais recicláveis e locais - terra	Wasp - Impressão modular com braço robótico
5. Total Kustom	Casa - 100 m <sup>2</sup>	R\$ 10.000,00 /casa	Paredes impressas	48 horas	Material cimentício e suplementares	Concrete Printing - braço robótico

Fonte: Autores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da impressão 3D na arquitetura é um campo em constante evolução, com inúmeras possibilidades e desafios à frente. O potencial de transformação que essa tecnologia oferece para o setor é imenso, desde a otimização dos processos construtivos até a criação de estruturas mais sustentáveis e personalizadas. No entanto, apesar dos avanços notáveis, ainda há barreiras a serem superadas antes

que a impressão 3D se torne uma prática comum e amplamente adotada na indústria da construção.

Um dos principais desafios que a tecnologia de impressão 3D enfrenta é a escala. Embora tenham sido alcançados progressos notáveis na impressão de pequenas estruturas e elementos arquitetônicos, a construção de edifícios de grande porte ainda é um desafio complexo. A escala traz consigo uma série de considerações, desde a logística de transporte dos equipamentos de impressão até a eficiência no uso de materiais, tempo e energia.

Além disso, a qualidade dos materiais utilizados na impressão 3D é um ponto crucial. A durabilidade, resistência e segurança das estruturas impressas são fatores críticos que precisam ser garantidos para que as edificações sejam seguras e confiáveis a longo prazo. A pesquisa contínua na área de materiais é fundamental para aprimorar as características dos materiais de impressão e garantir que atendam aos padrões de construção.

Outro desafio é a regulamentação e normatização. A indústria da construção é altamente regulamentada, com padrões de segurança rigorosos que precisam ser seguidos para garantir a proteção dos ocupantes das edificações. A introdução da impressão 3D requer a revisão e adaptação das normas existentes para acomodar as particularidades dessa tecnologia. É necessário um esforço conjunto entre profissionais da área, autoridades reguladoras e especialistas em tecnologia para estabelecer diretrizes claras e abrangentes.

Além disso, a questão da sustentabilidade também é fundamental. Embora a impressão 3D possa reduzir o desperdício de materiais em comparação com os métodos tradicionais de construção, é importante considerar o ciclo de vida completo das estruturas e os impactos ambientais de longo prazo. A seleção de materiais e a eficiência energética durante a impressão são aspectos cruciais para garantir que a tecnologia contribua para a construção de edifícios mais sustentáveis.

No entanto, apesar dos desafios, os exemplos de projetos bem-sucedidos de impressão 3D na arquitetura demonstram o potencial e a promessa dessa tecnologia. A capacidade de imprimir edifícios de formas complexas, integrar funcionalidades específicas e criar estruturas adaptadas ao meio ambiente local são conquistas notáveis que indicam um futuro emocionante para a indústria da construção.

À medida que a tecnologia de impressão 3D continua a evoluir e amadurecer, é provável que mais inovações sejam alcançadas. A colaboração entre arquitetos, engenheiros, cientistas de materiais e especialistas em tecnologia será essencial para superar os desafios restantes e explorar completamente o potencial dessa tecnologia revolucionária. A impressão 3D tem o poder de redefinir a maneira como vemos a construção e a arquitetura, oferecendo novas perspectivas e possibilidades para a criação de ambientes construídos mais eficientes, sustentáveis e inspiradores.

## REFERÊNCIAS

ALMONANI, M. A., AL-ABABNEH, N., ABDALLA, K., SHBEEB, N. I., PANTOUVAKIS, J. P., & LAGAROS, N. D. Selecting the Best 3D Concrete Printing Technology for Refugee Camp's Shelter Construction Using Analytical Hierarchy Process: The Case of Syrian Refugees in Jordan. **Buildings**, v. 13, n. 7, p. 1813, 2023.

AMMAR A., DINA H. Energy efficient 3D printed buildings: Material and techniques selection worldwide study, Journal of Building Engineering, Volume 30, 2020, 101286, ISSN 2352-7102, <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101286>.

BUSWELL, R. et al. Freeform construction: Mega-scale rapid manufacturing for construction.

Automation in construction, Elsevier B.V, Amsterdam, v. 16, n. 2, p. 224–231, 2020. ISSN 0926-5805.

CARR, B. **Exposing 5 LIES about 3D Printed Concrete Homes**. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sz1LM9kwRLY>. Acesso em: 05 ago. 2023.

DAILY, A. **Vila de casas impressas em 3D é construída para sem-tetos nos EUA**. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/960149/vila-de-casas-impressas-em-3d-e-construida-para-sem-tetos-nos-eua>. Acesso em: 12 set. 2023.

SILVA, L.F. Materiais cimentícios suplementares desenvolvidos com metacaulim e HPMC

para impressão 3D: influência nos aspectos de extrudabilidade e construtibilidade. Londrina, PR: Tese de Doutorado (UEL), 2023.

SILVA, A. R. F. **Fabricação Aditiva no Design de Moda**. 2020. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design de Moda, Universidade Beira Interior, Covilhã, 2020. Disponível em: [https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/11635/1/7994\\_17142.pdf](https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/11635/1/7994_17142.pdf). Acesso em: 04 set. 2023.

SALMAN, N.M. et al. Importance and potential of cellulosic materials and derivatives in extrusion-based 3d concrete printing (3dcp): Prospects and challenges. Construction and Building Materials, v.291, p.123281, 2021. ISSN 0950-0618. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061821010412>.

SMART CONSTRUCTION (Brasil). Arq + Smart Construction. **Empresa chinesa cria casas impressas em 3D para isolamento**. 2020. Disponível em: <https://www.arqsmartconstruction.com/projetos/empresa-chinesa-cria-casas-impressas-em-3d-para-isolamento>. Acesso em: 07 set. 2023.

SUSTENTARQUI (Barcelona). **Primeira casa de terra impressa em 3D na Espanha alia tecnologia à bioconstrução**. 2022. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/primeira-casa-de-terra-impressa-em-3d-na-espanha/>. Acesso em: 27 ago. 2023.

TAGLIANI, Simone. **3 exemplos incríveis de projetos de casas impressas em 3D.** 2023. Disponível em: <https://engenharia360.com/exemplos-de-casas-impressas-em-3d/>. Acesso em: 16 jan. 2023.

THE GAME (Campinas - Sp). **Megaimpressora Constrói Casa De 60 M<sup>2</sup> Com Terra Crua Em 8 Dias.** 2021. Disponível em: <https://thegamecollective.com.br/blogs/design/megaimpressora-constroi-casa-de-60-m-com-terra-crua-em-8-dias>. Acesso em: 15 ago. 2023.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 88887.8400500/2023-00”. “This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 88887.8400500/2023-00”.

**VENHA FAZER PARTE DE  
NOSSA HISTÓRIA!**



**VOL. 3 | N.º 1  
MARÇO | 2024  
PUSC**

**SANTANA DO ARAGUAIA-PA  
UNIFESSPA**

**GRUPO DE PESQUISA PAISAGEM  
URBANA E SISTEMAS  
CONSTRUTIVOS - PUSC**

**IMPACT**  
projects  
ISSN 2764-9725



**SDS**  
2023

**VOL. 3 | N.º 1  
MARÇO | 2024  
PUSC**

**SANTANA DO ARAGUAIA-PA  
UNIFESSPA**

