

Engenharia e Arquitetura

Construindo o Mundo Moderno

Resiane Silveira (Org.)



v. 1 | 2023


Editora
REALCONHECER

Engenharia e Arquitetura

Construindo o Mundo Moderno

Resiane Silveira (Org.)



v. 1 | 2023


Editora
REALCONHECER

© 2023 – Editora Real Conhecer

editora.realconhecer.com.br

realconhecer@gmail.com

Organizadora

Resiane Paula da Silveira

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/Real Conhecer

Revisão: Respectiveos autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF
Ma. Jaciara Pinheiro de Souza, Universidade do Estado da Bahia, UNEB
Dra. Náyra de Oliveira Frederico Pinto, Universidade Federal do Ceará, UFC
Ma. Emile Ivana Fernandes Santos Costa, Universidade do Estado da Bahia, UNEB
Me. Rudvan Cicotti Alves de Jesus, Universidade Federal de Sergipe, UFS
Me. Heder Junior dos Santos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP
Ma. Dayane Cristina Guarnieri, Universidade Estadual de Londrina, UEL
Me. Dirceu Manoel de Almeida Junior, Universidade de Brasília, UnB
Ma. Cinara Rejane Viana Oliveira, Universidade do Estado da Bahia, UNEB
Esp. Jader Luís da Silveira, Grupo MultiAtual Educacional
Esp. Resiane Paula da Silveira, Secretaria Municipal de Educação de Formiga, SMEF
Sr. Victor Matheus Marinho Dutra, Universidade do Estado do Pará, UEPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S587e Silveira, Resiane Paula da
Engenharia e Arquitetura: Construindo o Mundo Moderno - Volume 1 / Resiane Paula da Silveira (organizadora). – Formiga (MG): Editora Real Conhecer, 2023. 86 p. : il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-84525-72-6
DOI: 10.5281/zenodo.8174900

1. Engenharia. 2. Arquitetura. 3. Patrimônio. I. Silveira, Resiane Paula da. II. Título.

CDD: 620.4
CDU: 62

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora Real Conhecer
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
editora.realconhecer.com.br
realconhecer@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://editora.realconhecer.com.br/2023/07/engenharia-e-arquitetura-construindo-o.html>



AUTORES

**ANA ELISA SOUTO
CARINA COSTA CORREA
DAVID LOHAN PEREIRA DE SOUSA
EMANUÉLLE SOARES CARDOZO
JEAN CARLOS DE ALMEIDA NOBRE
JONES BITTENCOURT MACHADO
LARISSA DOS SANTOS BORGES
LUIZ CLAUDIO FIALHO ANDRADE
MAELE COSTA DOS SANTOS
NORTON PETERSON MELLO
WILLIAN CÉZAR NADALETI**

APRESENTAÇÃO

A obra intitulada "Engenharia e Arquitetura: Construindo o Mundo Moderno", explora as complexidades da Engenharia e da Arquitetura, duas áreas que se entrelaçam, complementando-se para moldar o cenário urbano e rural que nos cerca. Desde as majestosas pirâmides do Egito Antigo até as estruturas futurísticas que hoje povoam os horizontes das grandes cidades, embarcaremos em uma viagem cronológica pelas eras que moldaram nossa civilização.

Os capítulos da obra foram cuidadosamente elaborados para abranger os avanços técnicos e conceituais que revolucionaram a forma como construímos o mundo. Desde os fundamentos dos materiais, passando pelas técnicas de Engenharia que resistiram ao teste do tempo, até as mais inovadoras abordagens sustentáveis, nossa obra busca desvendar os segredos por trás das grandiosas realizações arquitetônicas que ainda nos deixam boquiabertos.

"Engenharia e Arquitetura: Construindo o Mundo Moderno" é um convite à apreciação das complexidades ocultas em cada edifício, ponte, túnel ou arranha-céu que encontramos em nosso dia a dia. Ao desvendarmos os princípios e o pensamento por trás dessas estruturas, esperamos instigar a curiosidade de nossos leitores e inspirá-los a contribuir com novos avanços no campo da construção civil.

Enquanto o mundo avança rumo a novas fronteiras tecnológicas e urbanísticas, é essencial que compreendamos a importância da Engenharia e da Arquitetura para a nossa sociedade. Este livro é dedicado àqueles que buscam expandir seus horizontes, que acreditam no poder do conhecimento para moldar um futuro melhor e mais sustentável.

Portanto, embarquemos juntos nesta jornada, mergulhemos nos princípios e nas inovações que transformaram o mundo à nossa volta e, assim, possamos apreciar verdadeiramente a grandiosidade e a beleza do universo da Engenharia e Arquitetura. Vamos, juntos, construir o nosso mundo moderno.

Boa leitura!

SUMÁRIO

Capítulo 1 ESTUDO DA TEMPERATURA INTERNA DO AR EM UM EDIFÍCIO EM FASE DE CONSTRUÇÃO <i>Jean Carlos de Almeida Nobre; David Lohan Pereira de Sousa; Larissa dos Santos Borges; Luiz Claudio Fialho Andrade</i>	8
Capítulo 2 O CENÁRIO ATUAL DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA <i>Jones Bittencourt Machado; Maele Costa dos Santos; Emanuélle Soares Cardozo; Norton Peterson Mello; Willian César Nadaleti</i>	31
Capítulo 3 PROCESSO DE PROJETO PERFORMATIVO PARA EDIFICAÇÕES ENERGETICAMENTE EFICIENTES <i>Ana Elisa Souto</i>	47
Capítulo 4 ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARTICIPATIVA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE SÃO PAULO/SP <i>Carina Costa Correa</i>	71
AUTORES	84



Capítulo 1
ESTUDO DA TEMPERATURA INTERNA
DO AR EM UM EDIFÍCIO EM FASE DE
CONSTRUÇÃO

Jean Carlos de Almeida Nobre
David Lohan Pereira de Sousa
Larissa dos Santos Borges
Luiz Claudio Fialho Andrade

ESTUDO DA TEMPERATURA INTERNA DO AR EM UM EDIFÍCIO EM FASE DE CONSTRUÇÃO

Jean Carlos de Almeida Nobre

Universidade Federal do Pará. B.Sc em Ciência e Tecnologia.

jean.nobre@ananindeua.ufpa.br

David Lohan Pereira de Sousa

Universidade Federal do Pará. B.Sc em Ciência e Tecnologia.

david.sousa@ananindeua.ufpa.br

Larissa dos Santos Borges

Universidade Federal do Pará. B.Sc em Ciência e Tecnologia.

larissa.borges@ananindeua.ufpa.br

Luiz Claudio Fialho Andrade

Universidade Federal do Pará. Dr. em Engenharia Mecânica. lfialho@ufpa.br

RESUMO

A referida pesquisa tem por finalidade utilizar o *software* livre *EnergyPlus* para simular e analisar a temperatura interna do ar em um auditório, da Universidade Federal do Pará, localizado em Ananindeua-PA que está em fase de construção. A análise de desempenho térmico do auditório foi realizada no ano de 2021 com variáveis meteorológicas, estruturais e fisiológicas. Os resultados obtidos foram retirados de duas simulações com o *software*, a primeira simulação adotou-se somente variáveis meteorológicas e estruturais, na segunda adotou-se variáveis meteorológicas, estruturais e fisiológicas, e por fim realizou-se análises de bem-estar térmico do ambiente com a ISO 9241/2011. As temperaturas internas do ar no auditório sem variáveis fisiológicas apresentaram de 23,78 °C até 32,6 °C, com uma média de 27,83 °C e um desvio padrão de 1,75 °C. As temperaturas internas do ar no auditório com variáveis fisiológicas apresentaram de 24,58 °C até 35,43 °C, com uma média de 29,68 °C e um desvio padrão de 2,08 °C.

Palavras-chave: Desempenho térmico estrutural. Bem-estar térmico. Simulações numéricas.

ABSTRACT

This research aims to use the free software EnergyPlus to simulate and analyze the internal air temperature in an auditorium at the Federal University of Pará, located in Ananindeua-PA, which is under construction. The thermal performance analysis of the auditorium was carried out in the year 2021 with meteorological, structural and physiological variables. The results obtained were taken from two simulations with the software, the first simulation adopted only meteorological and structural variables, the second one adopted meteorological, structural and physiological variables, and finally an analysis of the thermal wellbeing of the environment was performed using ISO 9241/2011. The internal air temperatures in the auditorium without physiological variables ranged from 23.78 °C to 32.6 °C, with a mean of 27.83 °C and a standard deviation of 1.75 °C. The internal air temperatures in the auditorium with physiological variables ranged from 24.58 °C to 35.43 °C, with a mean of 29.68 °C and a standard deviation of 2.08 °C.

Keywords: Structural thermal performance. Thermal well-being. Numerical simulations.

INTRODUÇÃO

Melhorar a vida das pessoas na terra é um objetivo que está sempre presente em diversas discussões ao redor do mundo. Ao longo do tempo, muitos estudos foram realizados sobre a eficiência térmica de edifícios, que analisam os fatores termodinâmicos presentes no ambiente, o que confirma a importância de estudos específicos para melhorar e aprimorar essas estruturas.

No âmbito da saúde dos seres humanos, um local climatizado é o ideal. Em ambientes bem condicionados, possíveis doenças tendem a diminuir, geradas pelas diversidades climáticas da localidade, nos dias mais frios e úmidos, pode ocorrer o desenvolvimento de diversos males para a saúde, geralmente problemas respiratórios. Portanto, melhorias são indispensáveis.

Obtendo uma boa pesquisa em um edifício, aprimoramentos no desempenho térmico podem ser sugeridos. O *EnergyPlus* é um *software* de simulação energética de edifícios, que diversos pesquisadores utilizam para analisar fatores térmicos estruturais. Seu desenvolvimento é patrocinado pelo escritório de tecnologias de construção de energia dos Estados Unidos, é um *software* gerado em console que interpreta a entrada e salva a saída em arquivos de texto. Vinculado ao *OpenStudio*

que foi criado pelos mesmos desenvolvedores do *EnergyPlus* para melhorar a usabilidade do *software*.

Com o programa *SketchUp Make* realizou-se o desenho arquitetônico 3D do auditório da Universidade Federal do Pará localizado em Ananindeua-PA, O *EnergyPlus* e *SketchUp* são vinculados ao *OpenStudio* que funciona como um gerenciador de ambos, acessando o desenho arquitetônico gerado pelo *SketchUp* e bancos de dados e métodos analíticos do *EnergyPlus*.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Crawley (2002), o *EnergyPlus* é um programa recente, que foi gerado em 1996 através do grupo formado pela Universidade de Illinois (UI), pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Construção do Exército dos Estados Unidos (CERL) a Universidade do Estado de Oklahoma (OSU), a *Analytics GARD*, o Laboratório Nacional Lawrence Berkeley (LBNL), e o Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE). O *software* inicial teve sua versão no fim de 1999, por ser novo, está em constante evolução, com a sua versão atual, v22.2.0. A essência da simulação está no modelo que utiliza princípios fundamentais de balanço energético, o *software* realiza cálculos numéricos baseados nos princípios de balanço de massa e energia (1ª Lei da termodinâmica) e possibilita simulações integradas de cargas térmicas e sistemas em regime transiente.

Strand (2002), constatou em sua pesquisa que o *software* está fundamentado nas funcionalidades mais relevantes de outros *softwares* de simulação termodinâmica em edifícios o DOE-2, financiado pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), e o *Building Loads Analysis and System Thermodynamics*, BLAST, gerado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOE) embora esteja fundado em outros programas, o *EnergyPlus* é um *software* novo que entende por completo um código estruturado e modular feito em Fortran 90.

Segundo o Department of Energy U.S. (2022), a base para a integração das zonas e do sistema de ar é formular balanços de energia para a zona de ar e resolver as equações diferenciais ordinárias resultantes. A resolução desses balanços térmicos se dá pela utilização de métodos de diferenças finitas (1º e 3º ordem) e aproximações analíticas por meio de integração. A formulação do esquema de

solução começa com um balanço de calor no ar da zona, como ilustra a Equação 1 abaixo:

$$C_z \frac{dT_z}{dt} = \sum_{i=1}^{N_{sl}} \dot{Q}_i + \sum_{i=1}^{N_{surfaces}} h_i A_i (T_{si} - T_z) + \sum_{i=1}^{N_{zones}} m_i C_p (T_{zi} - T_z) + m_{inf} C_p (T_{\infty} - T_z) + \dot{Q}_{sys} \quad (1)$$

Onde, $C_z \frac{dT_z}{dt}$ é energia armazenada na zona de ar; Q_i é a soma das cargas internas convectivas; $h_i A_i (T_{si} - T_z)$ é a transferência de calor por convecção das superfícies para as zona; $m_i C_p (T_{zi} - T_z)$ é a transferência de calor devido à mistura de ar entre zonas; $m_{inf} C_p (T_{\infty} - T_z)$ é a transferência de calor devido à infiltração de ar externo e Q_{sys} é a sistemas de saída de ar.

Olgay (1973), criou a expressão Projeto Bioclimático, que visa a adequação da arquitetura ao clima local. A bioclimatologia estuda as relações entre o clima e os seres vivos. Como forma de analisar condições climáticas para gerar uma arquitetura com desempenho térmico apropriado.

Em suas experiências Fanger (1970), demonstra que um ambiente termicamente agradável é gerado "como uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico". Conforme o estudo, Fanger demonstrou que não é viável agradar termicamente todos os indivíduos que estão na mesma localidade térmica, devido às características individuais de cada pessoa.

Obter o bem-estar térmico é a forma em que se dissipa calor em determinado ambiente até atingir a "neutralidade térmica" para um adequado funcionamento corporal.

A ISO 9241 atualizada em 2011 (Organização Internacional de Normalização), informa características que uma estrutura deve apresentar. Uma estrutura onde são exercidas atividades sedentárias, como escritórios, salas de aulas, entre outras, devem apresentar uma temperatura entre 20 °C e 24 °C no verão e 23 °C e 26 °C no inverno.

MATERIAIS E MÉTODOS

A análise térmica do auditório leva em consideração a influência dos próprios dados meteorológicos da região (Belém-PA) e suas variáveis estruturais (internas) que afetam a temperatura do ar no auditório, também averiguou-se como a

temperatura do ar se comportaria com a ocupação máxima de pessoas (184). Realizou-se duas simulações numéricas, a primeira com variáveis meteorológicas e estruturais e a segunda adicionou-se mais cargas internas (pessoas) dentro do auditório.

O auditório se encontra na cidade de Ananindeua-PA, bairro do Icuí-Guajará, a temperatura de Ananindeua-PA é bem semelhante com a de Belém-PA pelo fato de ser uma região metropolitana da cidade, portanto a análise do edifício se dá com os arquivos climáticos de Belém-PA.

O estudo no auditório foi realizado no ano de 2021, analisou-se 28 dias de cada mês do ano, por 24 horas diárias. Com isso, coletou-se todos os dados estruturais e pessoais necessários para a simulação.

O presente trabalho concentra-se no estudo da temperatura interna do ar dentro do auditório, que é de fato a sensação térmica sentida pelos frequentadores, a zona de temperatura do ar no auditório se caracteriza pela influência de variáveis estruturais, meteorológicas e cargas internas que emitem energia para a zona térmica do auditório.

Na segunda simulação foi estipulado para cada pessoa uma taxa metabólica (M) em função das atividades físicas exercidas no auditório, utilizando como fonte a ASHRAE (2001), escolheu-se os seguintes valores para o metabolismo:

- Sentado quieto, $M = 60 \text{ W/m}^2$
- Movimentando sentado, $M = 70 \text{ W/m}^2$

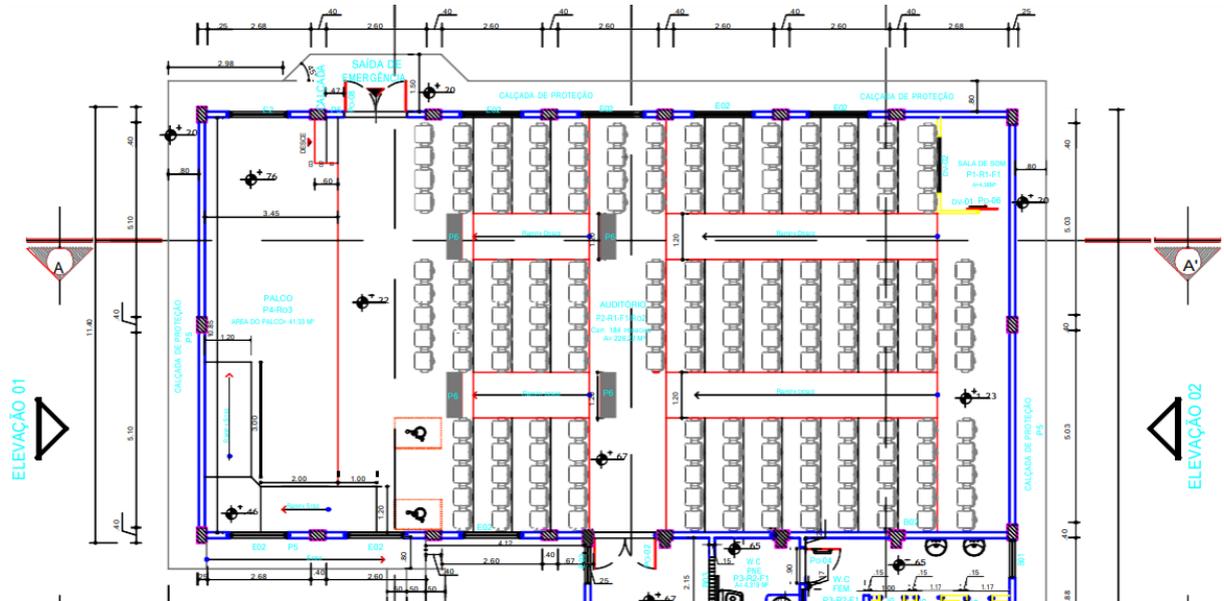
O projeto *Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA)*, juntamente com o INPE e LABSOLAR/UFSC, disponibilizou arquivos climáticos para 20 cidades brasileiras, e uma dessas capitais foi Belém do Pará, esse arquivo climático é disponibilizado pelo próprio *EnergyPlus* em sua página da internet.

A análise de conforto térmico do auditório se dá pela norma ISO 9241, descrita na fundamentação teórica, como na região Norte não se tem inverno, somente o "inverno amazônico" os parâmetros de conforto térmico adotados na pesquisa são os de verão.

Nas Figuras 1 e 2 tem-se as dimensões do auditório estudado e seu desenho arquitetônico feito no *Sketchup*, com um comprimento total de 21,25 m, largura de 11,40 m e altura de 6,17 m e uma área total de 226,22 m², onde possui 2 portas e 8 janelas, pode-se observar os materiais construtivos do auditório de uma forma clara

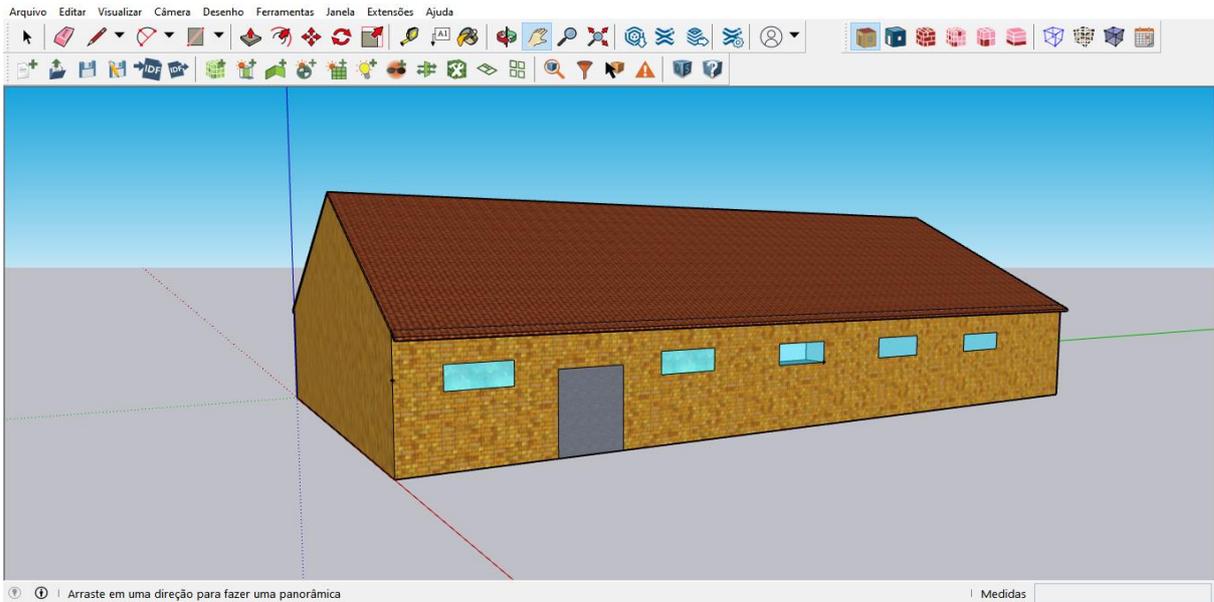
na Tabela 1. A Figura 1 mostra que dentro do auditório possui uma sala de som onde seu material estrutural fez parte da simulação, mas adotou-se o auditório como uma única zona térmica.

Figura 1 –Planta baixa do auditório.



Fonte: Arquiteto Célio Otávio Pereira da Silva. CAU Nº A 16660- 0 CAU/PARÁ.

Figura 2 – Desenho arquitetônico 3D do auditório no SketchUp make.



Fonte: Autoria própria, (2022).

Nas Tabelas 1 e 2 ilustram-se os tipos de materiais presentes no auditório, suas dimensões e seus dados térmicos:

Tabela 1 – Elementos construtivos listados na planta do projeto.

Pisos
P1 – Piso alta resistência tipo “KORODUR” – Granitina branca pigmentação concreto natural e resina acrílica.
P2 – Piso vinílico em placa 30x30cm, 3,2mm de espessura.
P5 – Cimentado liso com junta plástica. (Calçada) com pintura para piso na cor concreto
P6 – Piso tátil de alerta, colagem direta, 400x400x3mm (espessura total 3mm, sendo 3mm de relevo). Confeccionado em PVC, na cor vermelha;
Cobertura
Estrutura em concreto armado acabamento reboco liso.
Calha em concreto armado impermeabilizado e membrana asfáltica a frio, acabamento externo pintura na cor concreto.
Telha cerâmica tipo capa canal com subcobertura.
Rufo em concreto armado.
Revestimentos
R1 – Reboco liso, pintura e massa acrílica na cor palha.
R2 – Revestimento cerâmico 20x20cm, “Tipo A” na cor branco.
Forros / Rodapés
F1 – Forro em lambril de PVC na cor branca.
Ro1 – Rodapés – Peças pré-moldadas em “KORODUR” polido/resina acrílica – ESP. 2cm. altura 8cm.
Ro2 – Rodapé em placa de laminado vinílico altura 8cm.
Ro3 – Rodapé em madeira de lei 8cm.
Divisórias
Dv01- divisória tipo “drywall” 1.5x1m
Dv01- divisória tipo “drywall” com visor 1.5x1.00m com vidro de 6mm
Portas E Esquadrias
Po-02 – Porta em vidro temperado 100mm incolor com mola nas duas folhas. Dimensões: 1,73x2,10m e soleira de granito cinza claro.
Po-07 – Porta em “MDF” 100mm revestido com laminado metálico. Dimensões: 0,80x2,10m tipo de correr.
Po-08 – Porta em chapa de aço galvanizada com dimensões 1,60x2,10m com pintura antiferruginosa e esmalte sintético, barra antipânico e soleira de granito cinza claro.
E02 – Esquadria em alumínio natural e vidro liso 4mm tipo basculante. Dimensões: 1,50x0,60m com película e peitoril de granito.

Fonte: Planta da Biblioteca/Auditório UFPA – Anexo A (2022).

Tabela 2 – Propriedades térmicas dos materiais.

Material	Espessura (m)	Condutividade Térmica (W/mK)	Densidade Equivalente (Kg/m ³)	Calor Específico (J/KgK)
Piso cerâmico	0,01	0,9	1600	920
Argamassa de Assent.	0,015	1,15	1600	1000
Argamassa de gesso	0,007	0,7	1200	840
Reboco de argamassa	0,025	1,15	1800	1000
Laje de concreto	0,2	1,75	2200	1000
Telha cerâmica	0,02	0,7	1000	920
Textura acrílica	0,010	0,4	1300	1000
Forro PVC	0,008	0,2	1200	-
Porta em MDF	0,025	0,2	850	2300
Porta de Aço	0,09	70	7800	486
Janela de vidro	0,6	0,9	-	-
Bloco cerâmico	0,100	0,9	1300	920
Vidro	0,01	1,0	2500	840

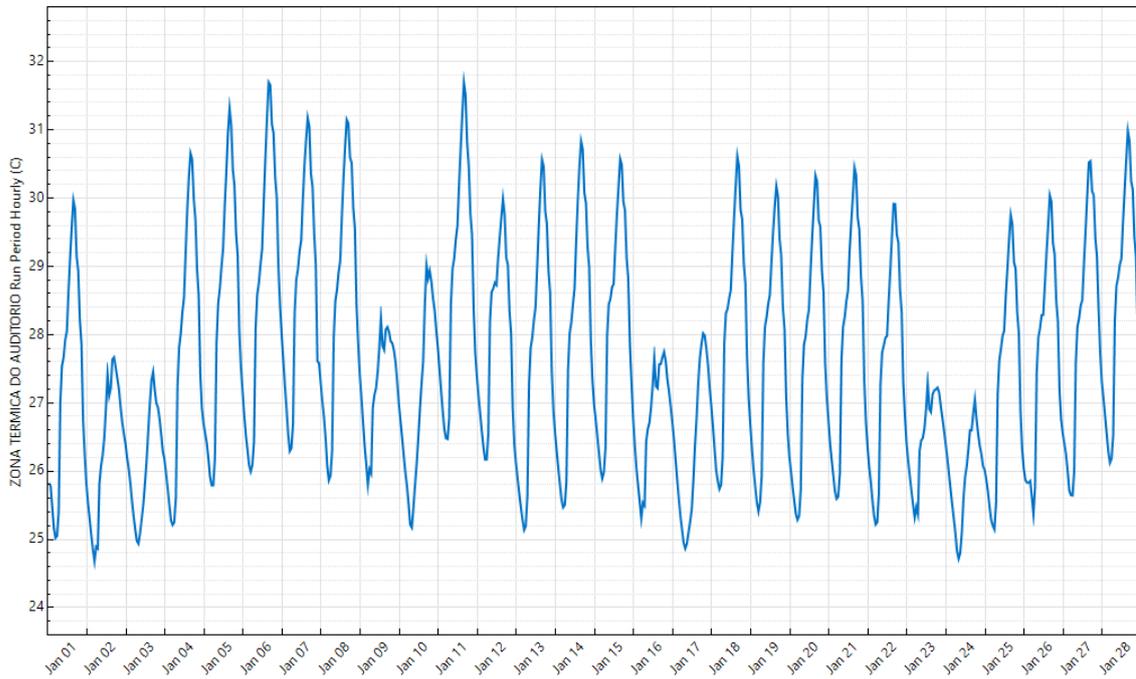
Fonte: Projeto 02:135.07-001/2. Desempenho térmico de edificações Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos resultados apresentados ilustrados nas Figuras 3 até a Figura 14 foram adotadas variáveis climáticas e estruturais.

A temperatura interna do ar no auditório no mês de janeiro, possui temperatura mínima de 24,67 °C e máxima de 31,68 °C, uma média de 27,59 °C e um desvio padrão de 1,63 °C.

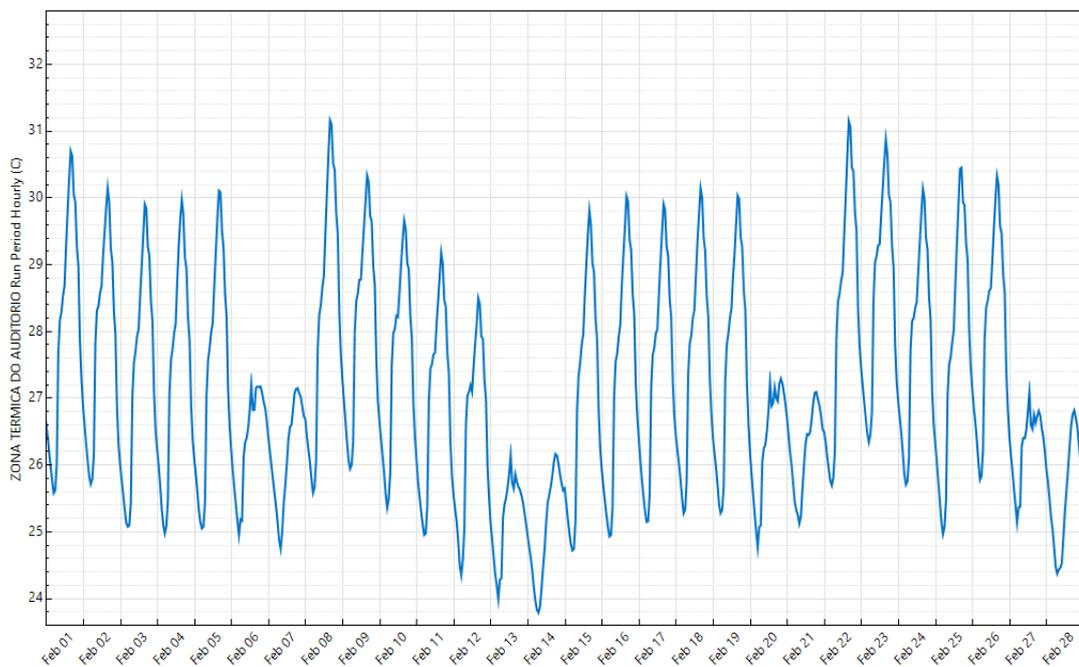
Figura 3 – Temperatura interna do ar no mês de janeiro.



Fonte: Autores, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em fevereiro, possui mínima de 23,78 °C e máxima de 31,15 °C, uma média de 27,15 °C e um desvio padrão de 1,66 °C.

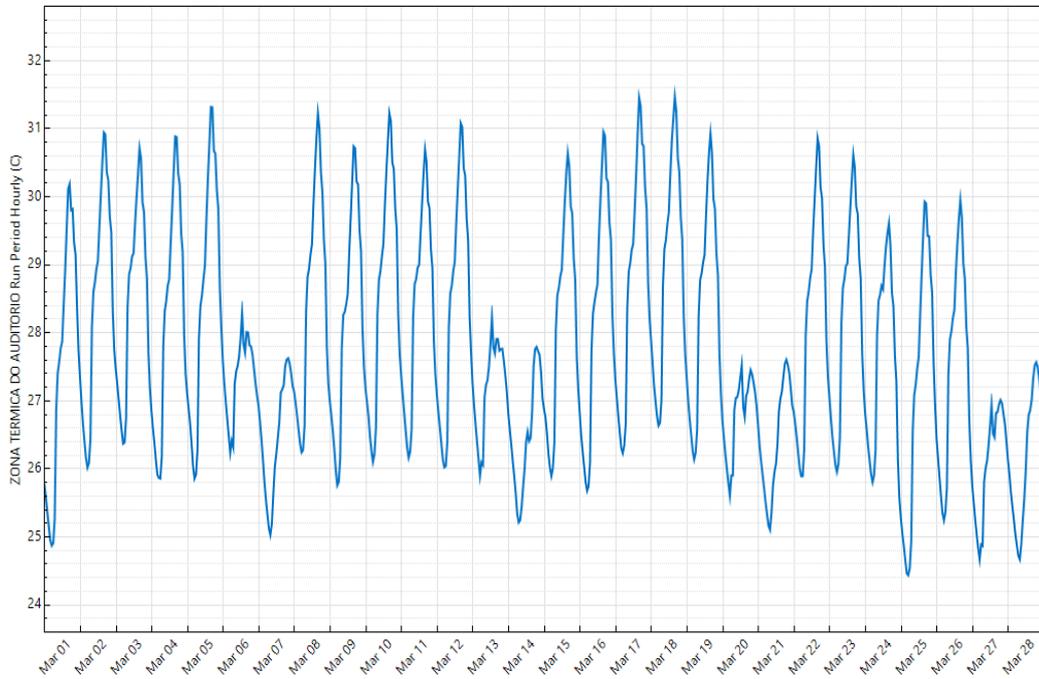
Figura 4 – Temperatura interna do ar no mês de fevereiro



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em março, possui mínima de 24,42 °C e máxima de 31,46 °C, uma média de 27,82 °C e um desvio padrão de 1,67 °C.

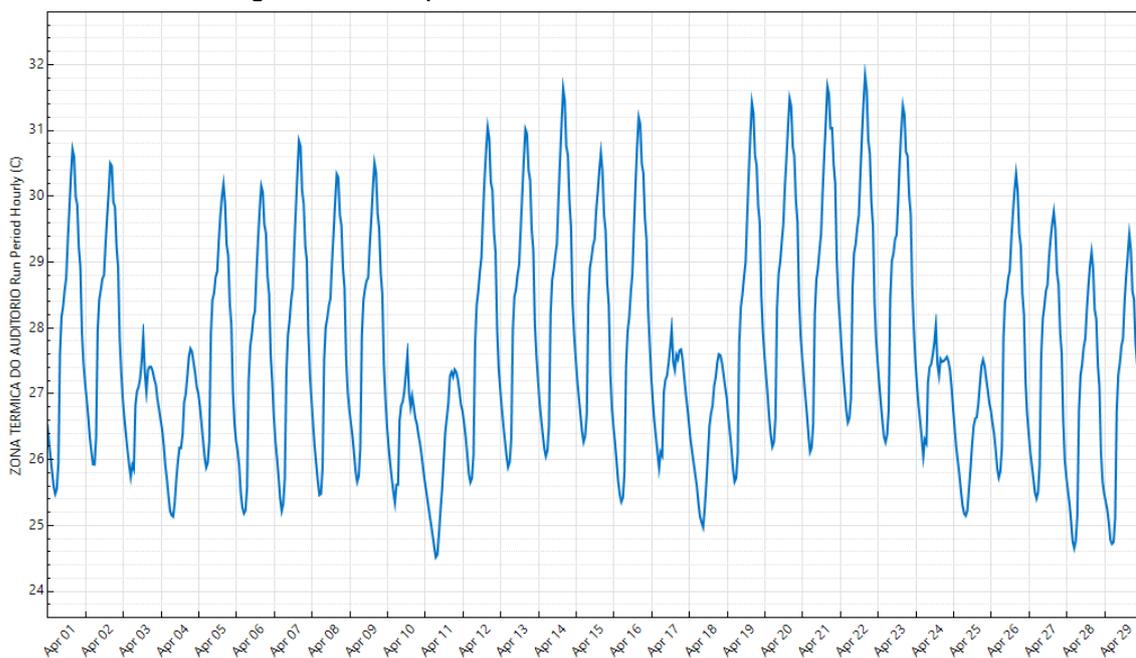
Figura 5 – Temperatura interna do ar no mês de março.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em abril, possui mínima de 24,5 °C e máxima de 31,83 °C, uma média de 27,69 °C e um desvio padrão de 1,70 °C.

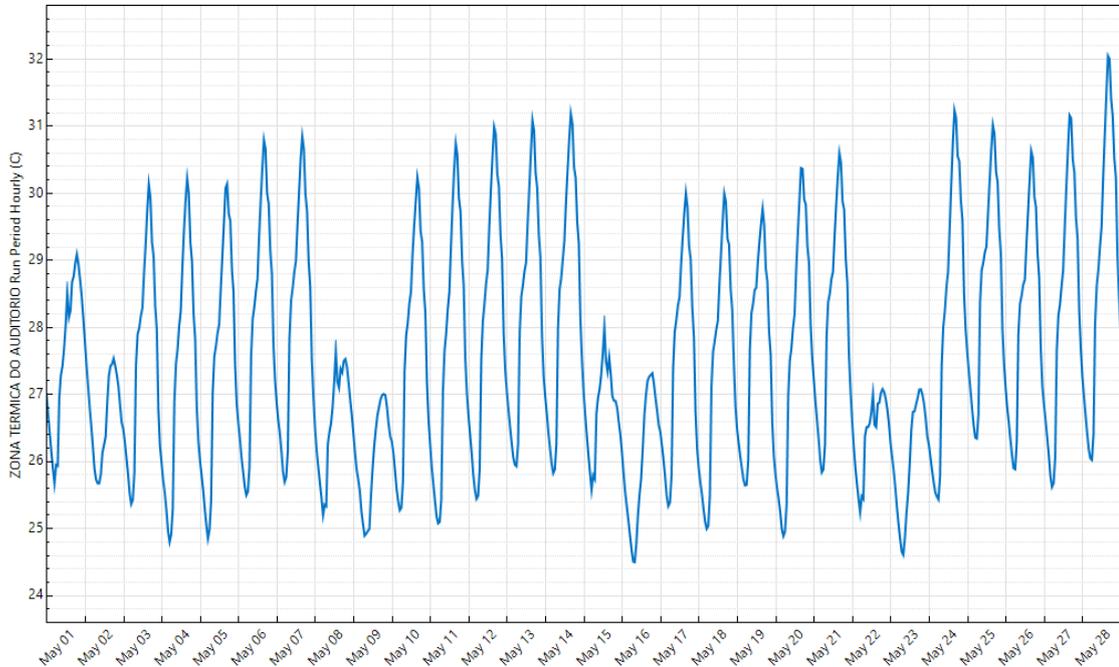
Figura 6 – Temperatura interna do ar no mês de abril.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em maio, possui mínima de 24,49 °C e máxima de 32,04 °C, uma média de 27,5 °C e um desvio padrão de 1,67 °C.

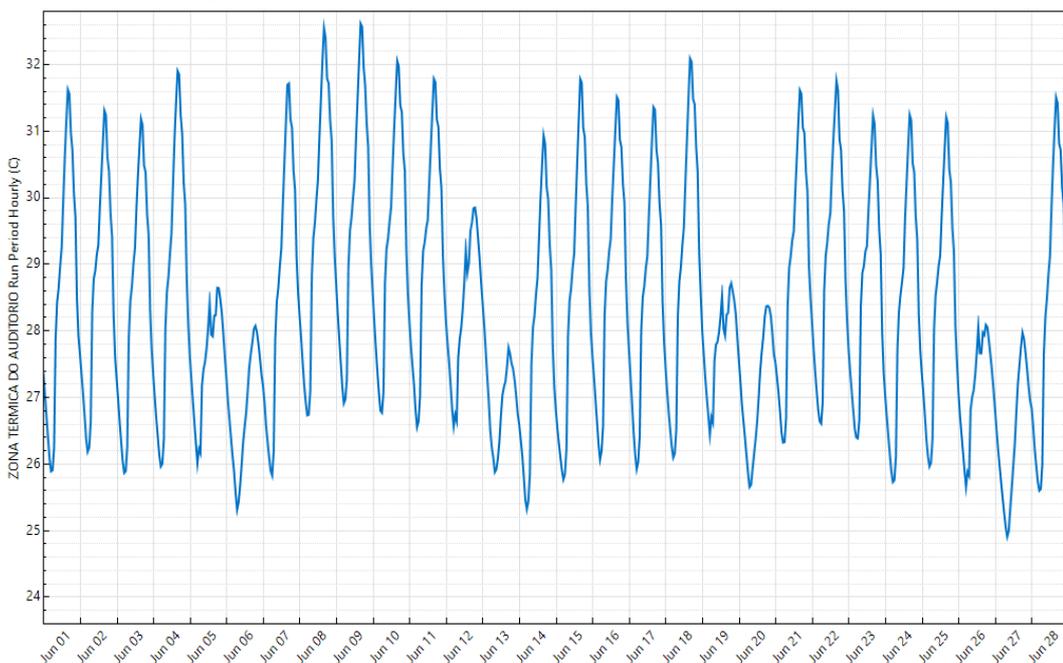
Figura 7 – Temperatura interna do ar no mês de maio.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em junho, possui mínima de 24,90 °C e máxima de 32,6 °C, uma média de 28,4 °C e um desvio padrão de 1,81 °C.

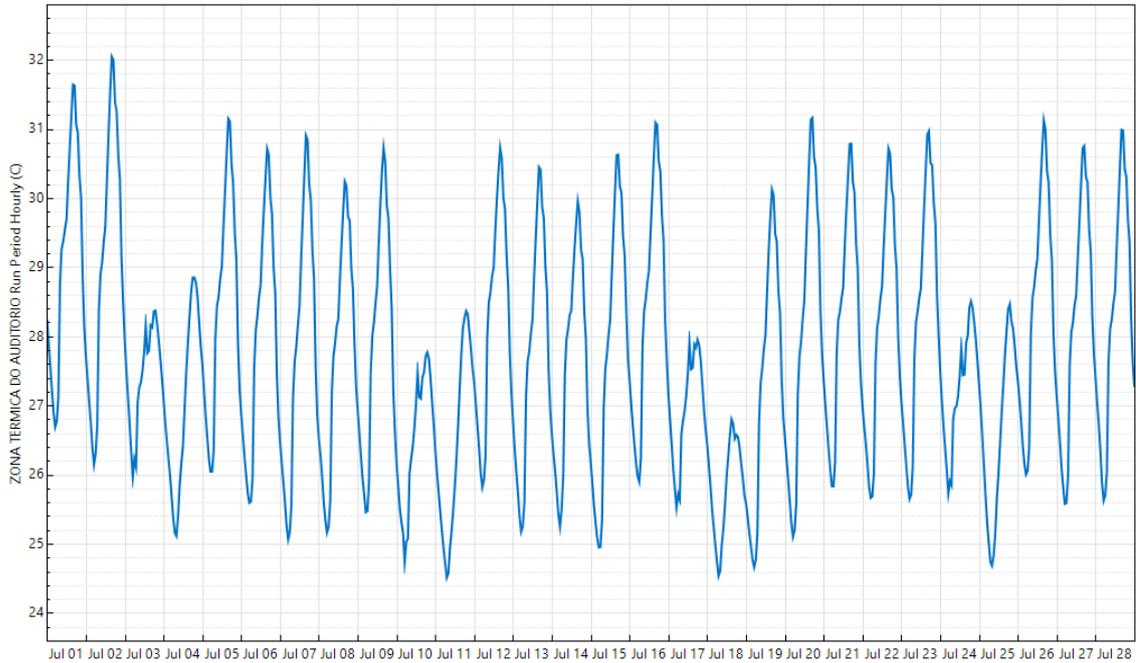
Figura 8 – Temperatura interna do ar no mês de junho.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório julho, possui mínima de 24,5 °C e máxima de 32,04 °C, uma média de 27,77 °C e um desvio padrão de 1,71 °C.

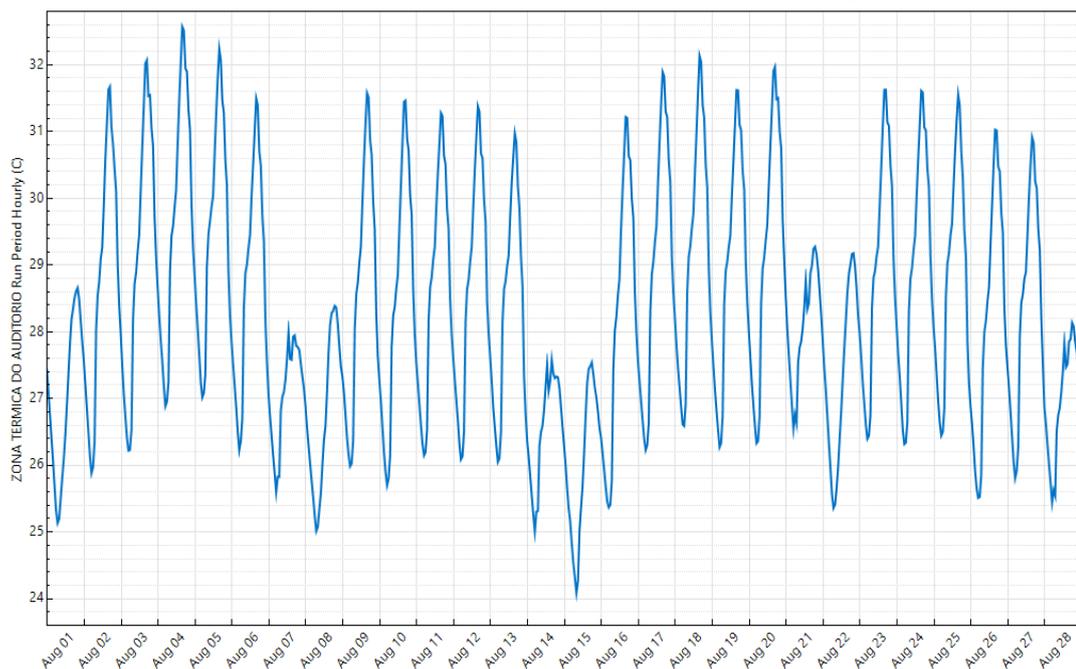
Figura 9 – Temperatura interna do ar no mês de julho.



Fonte: Aatoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório agosto, possui mínima de 24,07 °C e máxima de 32,56 °C, uma média de 28,26 °C e um desvio padrão de 1,85 °C.

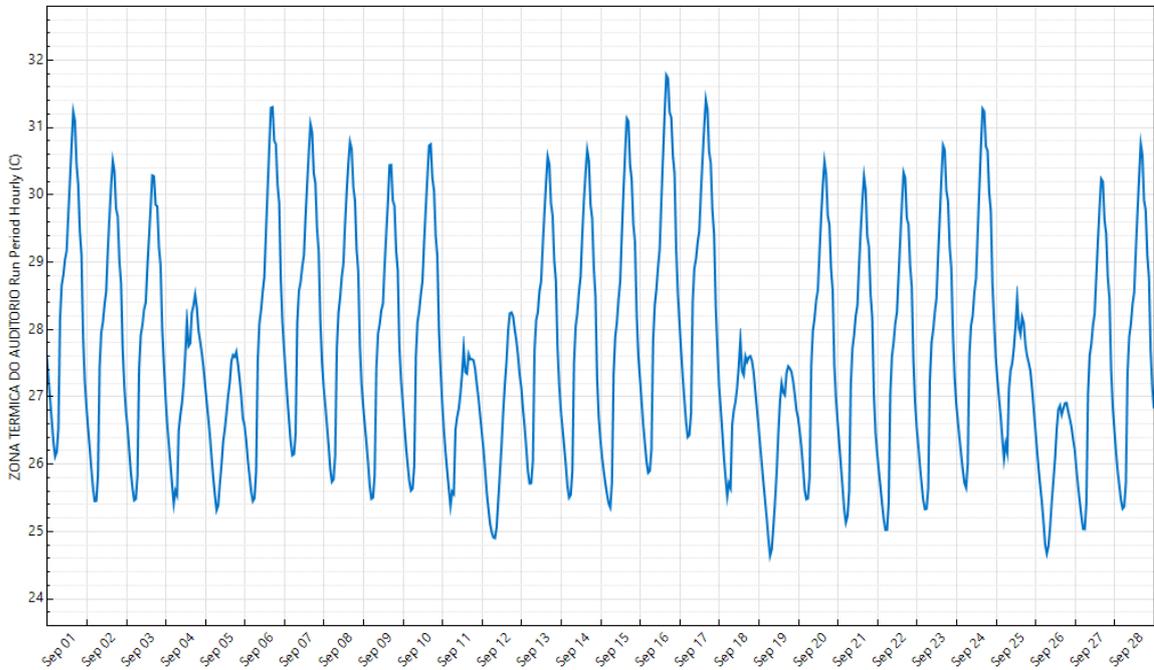
Figura 10 – Temperatura interna do ar no mês de agosto



Fonte: Aatoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em setembro, possui mínima de 24,6 °C e máxima de 31,77 °C, uma média de 27,7 °C e um desvio padrão de 1,68 °C.

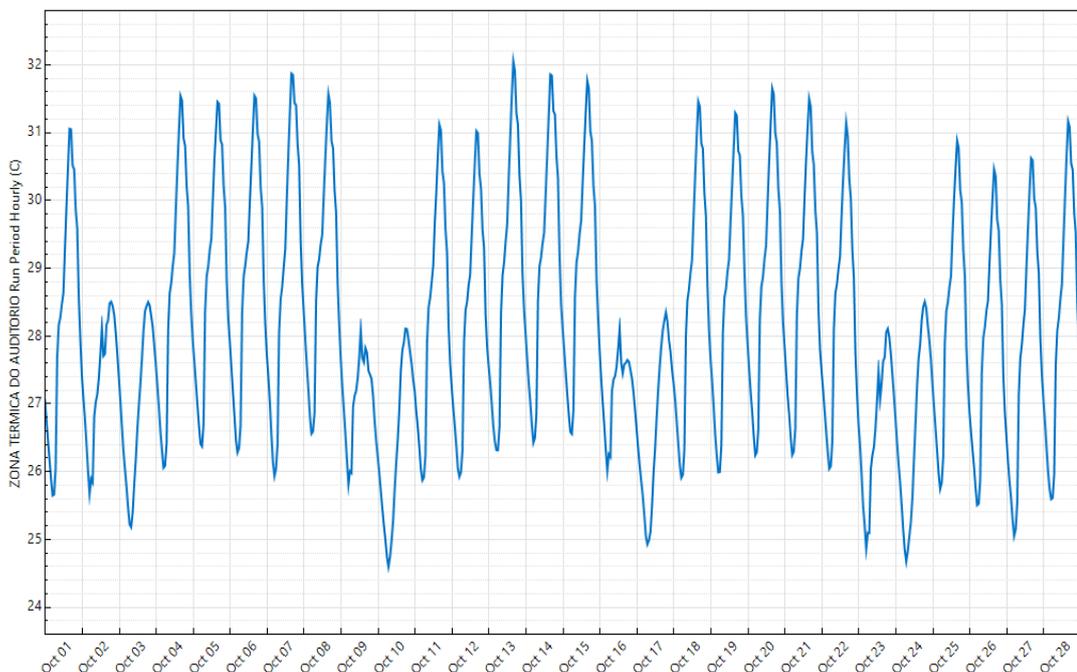
Figura 11 – Temperatura interna do ar no mês de setembro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em outubro, possui mínima de 24,58 °C e máxima de 32,04 °C, uma média de 28,09 °C e um desvio padrão de 1,76 °C.

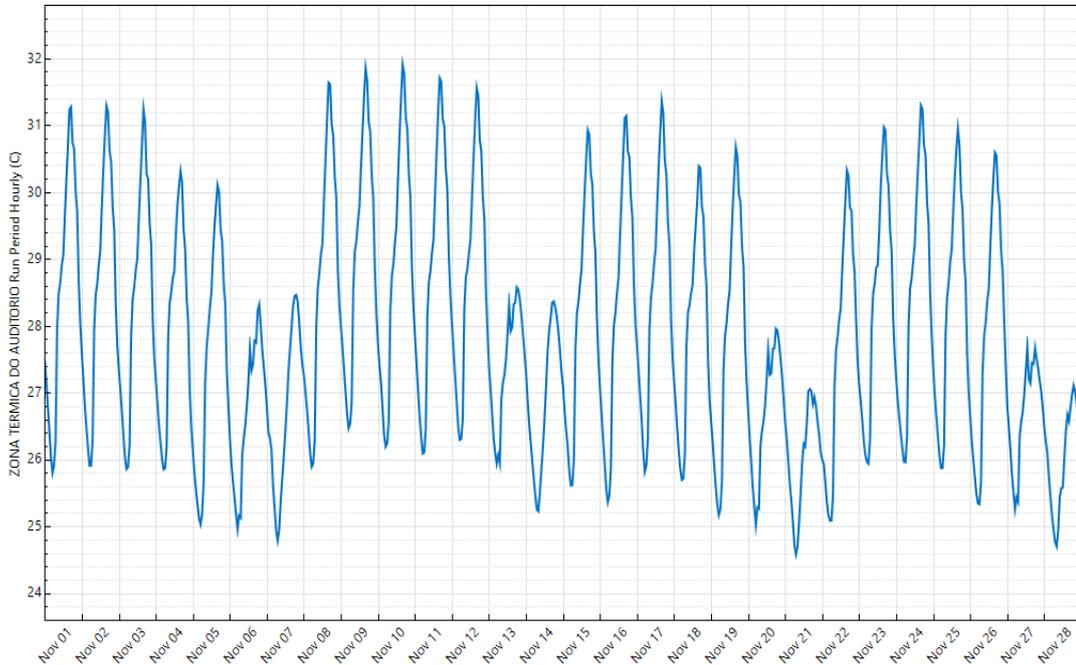
Figura 12 – Temperatura interna do ar no mês de outubro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em novembro, possui mínima de 24,58 °C e máxima de 31,9 °C, uma média de 27,85 °C e um desvio padrão de 1,76 °C.

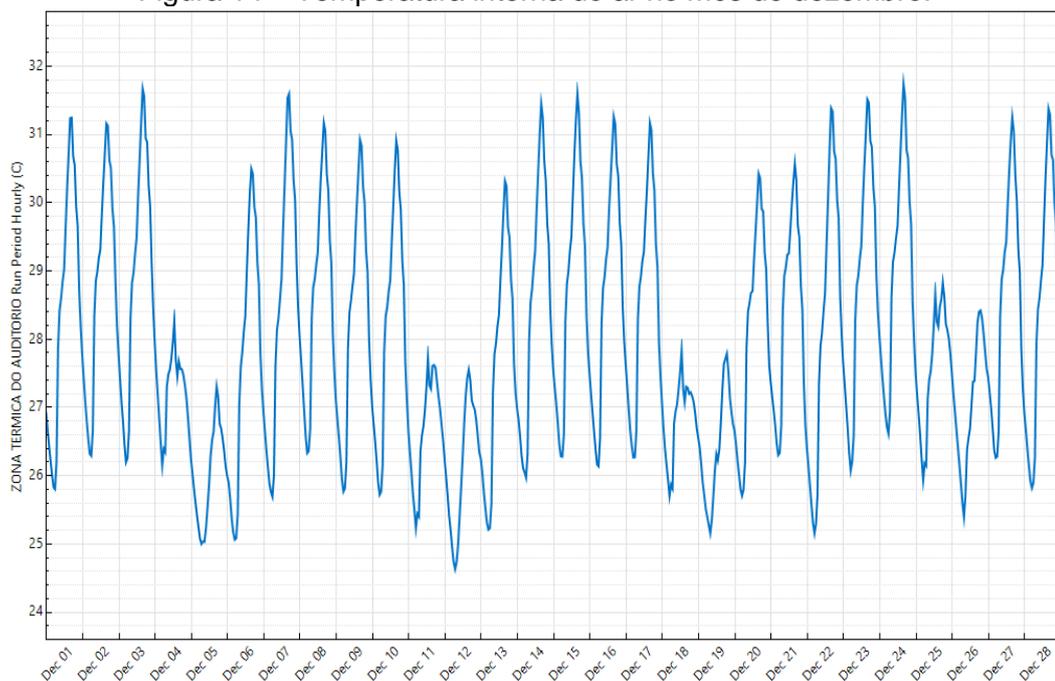
Figura 13 – Temperatura interna do ar no mês de novembro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório em dezembro, possui mínima de 24,62 °C e máxima de 31,73 °C, uma média de 28,06 °C e um desvio padrão de 1,74 °C.

Figura 14 – Temperatura interna do ar no mês de dezembro.



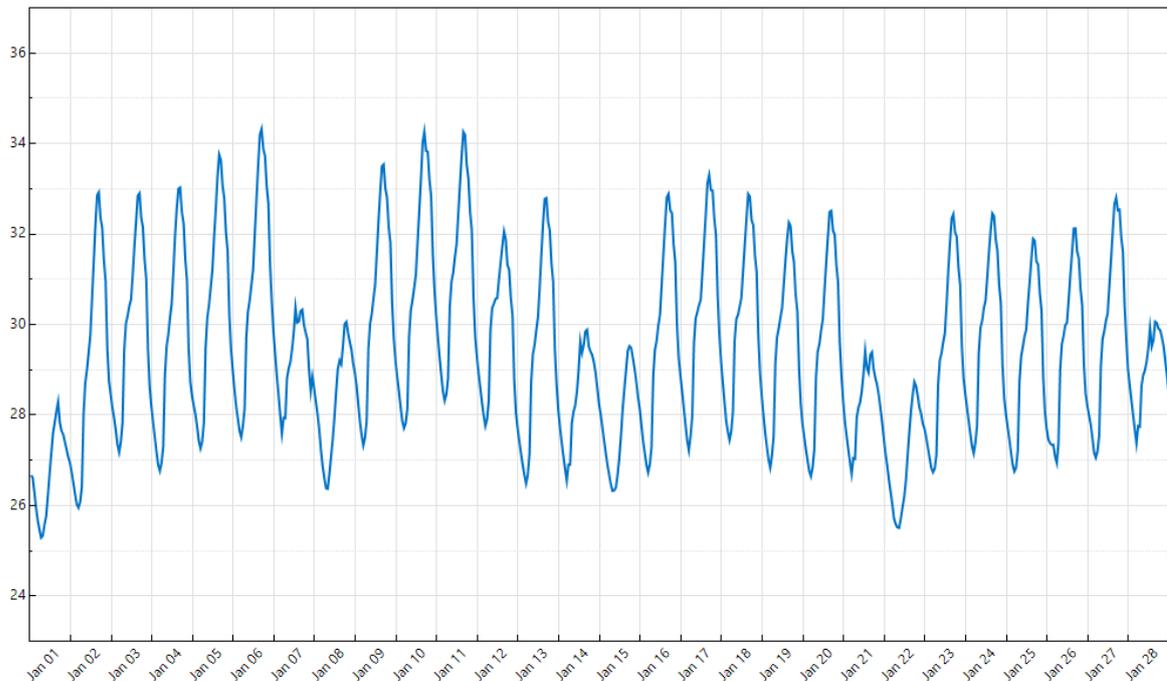
Fonte: Autoria própria, (2022).

Analisando as temperaturas internas do ar dos meses acima, tem-se anualmente uma temperatura mínima de 23,78 °C, máxima de 32,6 °C, uma média de 27,83 °C e um desvio padrão de 1,76 °C. O mês de maior temperatura foi o de junho e o mês com a menor temperatura no edifício foi o de fevereiro.

Nas Figuras 15 até 26 foram acrescentadas na simulação variáveis do tipo fisiológicas, verificando quanto varia a temperatura interna do ar no auditório com sua ocupação máxima de pessoas.

A temperatura interna do ar no auditório com pessoas em janeiro, possui mínima de 25,27 °C e máxima de 34,30 °C, uma média de 29,44 °C e um desvio padrão de 2,04 °C.

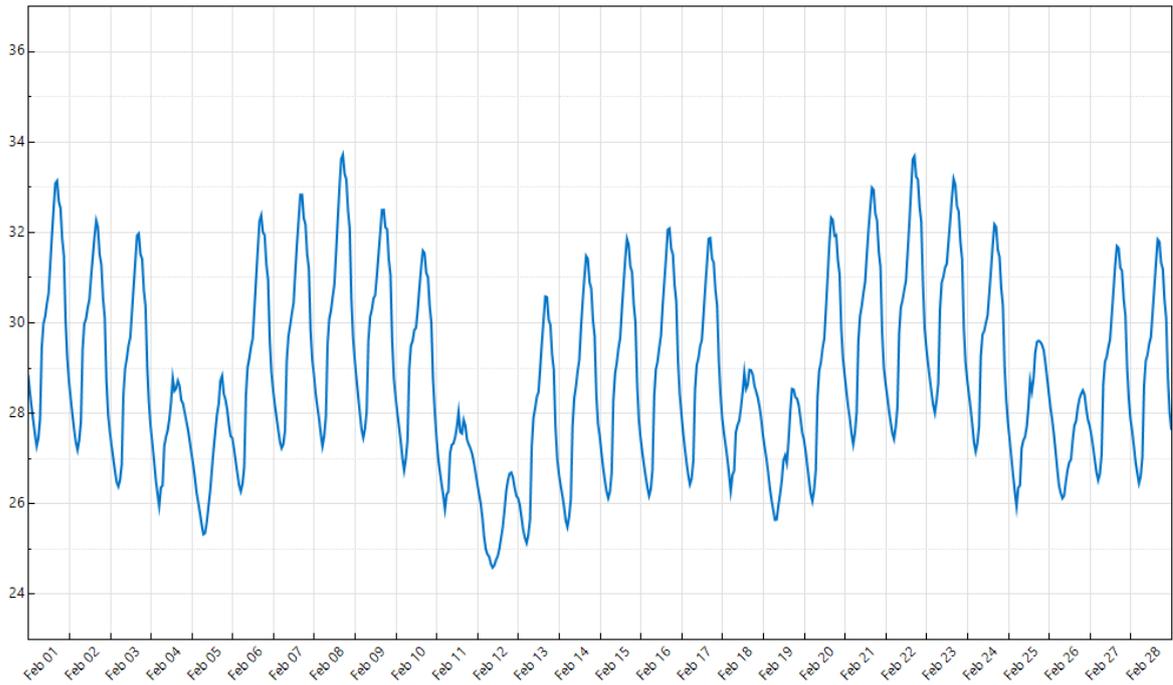
Figura 15 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de janeiro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório com pessoas em fevereiro, possui mínima de 24,58 °C e máxima de 33,70 °C, uma média de 28,82 °C e um desvio padrão de 2,05 °C.

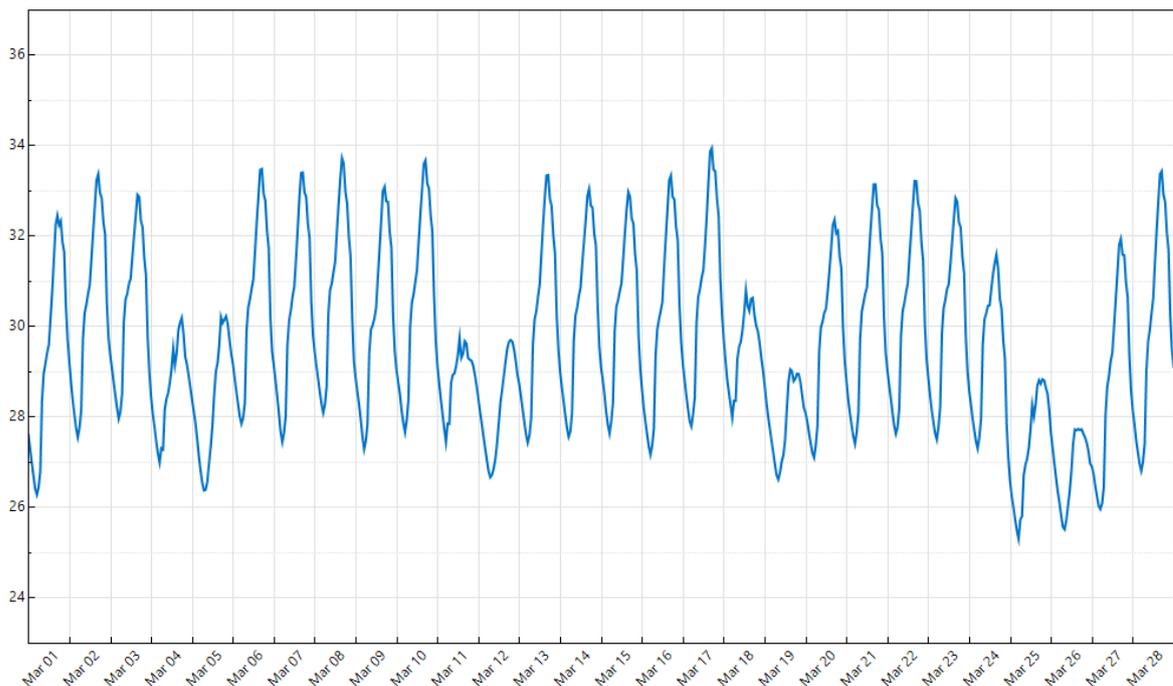
Figura 16 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de fevereiro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório com pessoas em março, possui mínima de 25,29 °C e máxima de 33,93 °C, uma média de 29,69 °C e um desvio padrão de 1,99 °C.

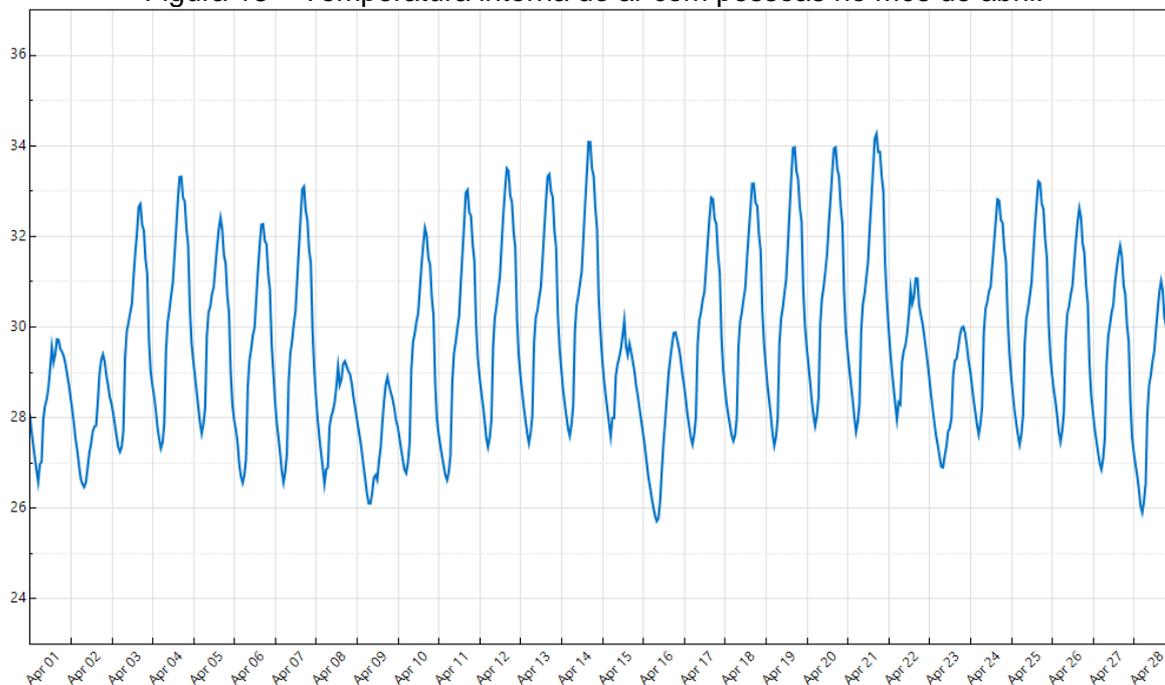
Figura 17 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de março.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em abril, possui mínima de 25,36 °C e máxima de 34,25 °C, uma média de 29,40 °C e um desvio padrão de 2,02 °C.

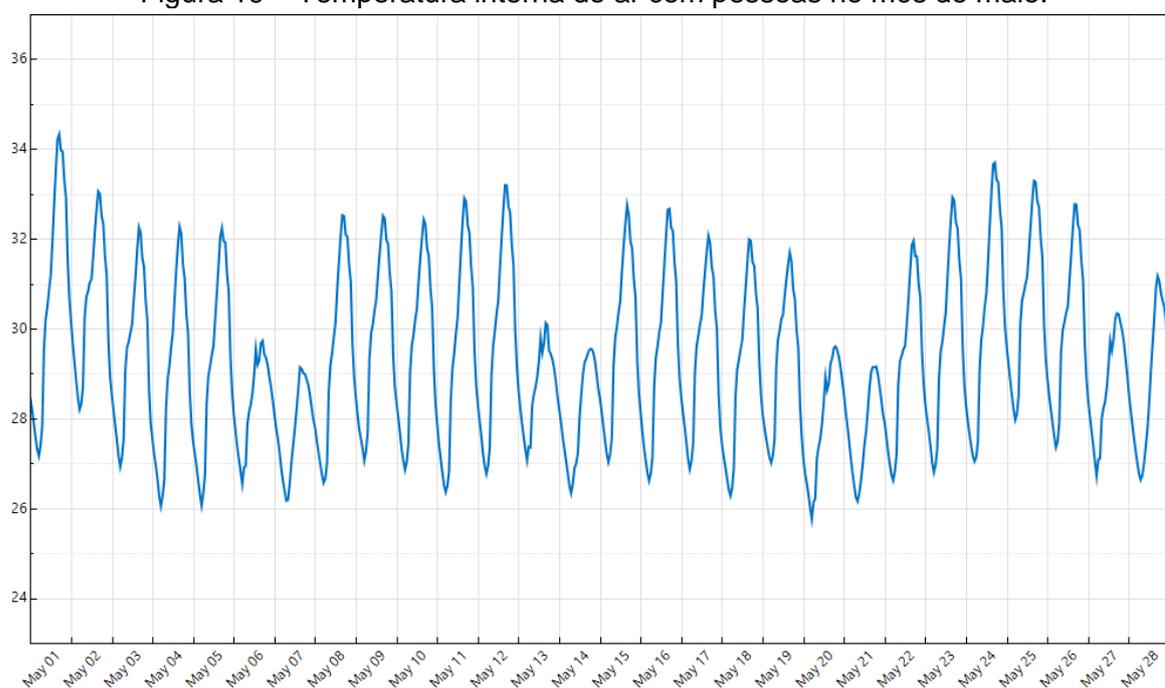
Figura 18 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de abril.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em maio, possui mínima de 25,75 °C e máxima de 35,06 °C, uma média de 29,46 °C e um desvio padrão de 1,99 °C.

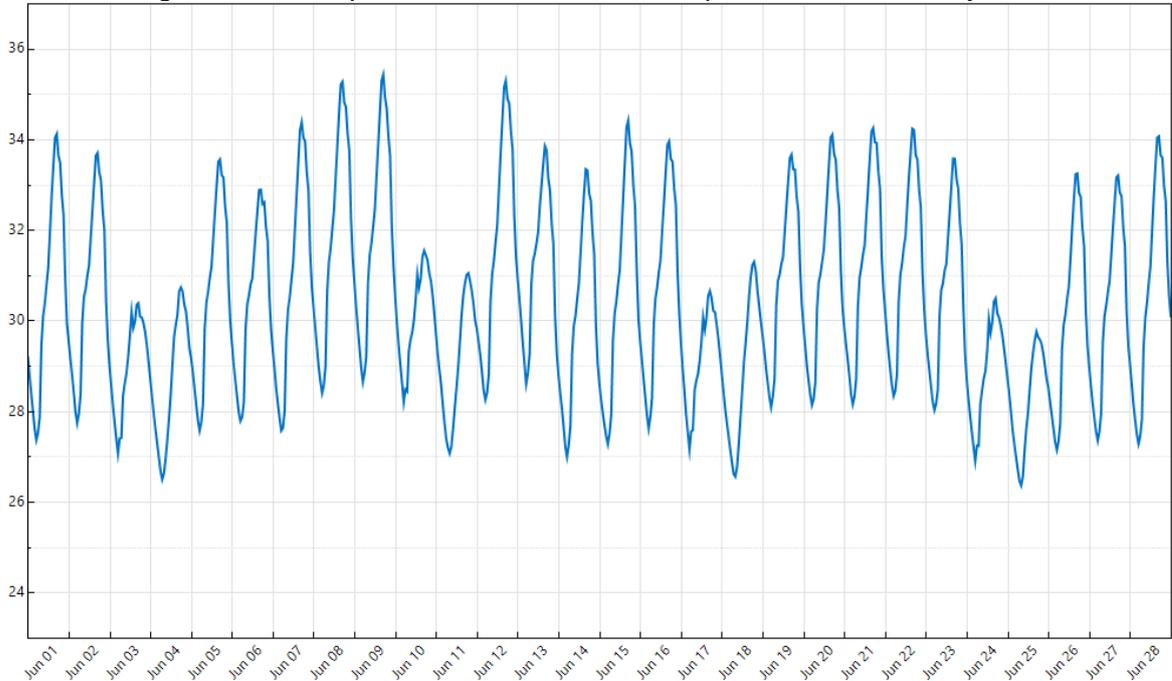
Figura 19 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de maio.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em junho, possui mínima de 26,36 °C e máxima de 35,43 °C, uma média de 30,44 °C e um desvio padrão de 2,13 °C.

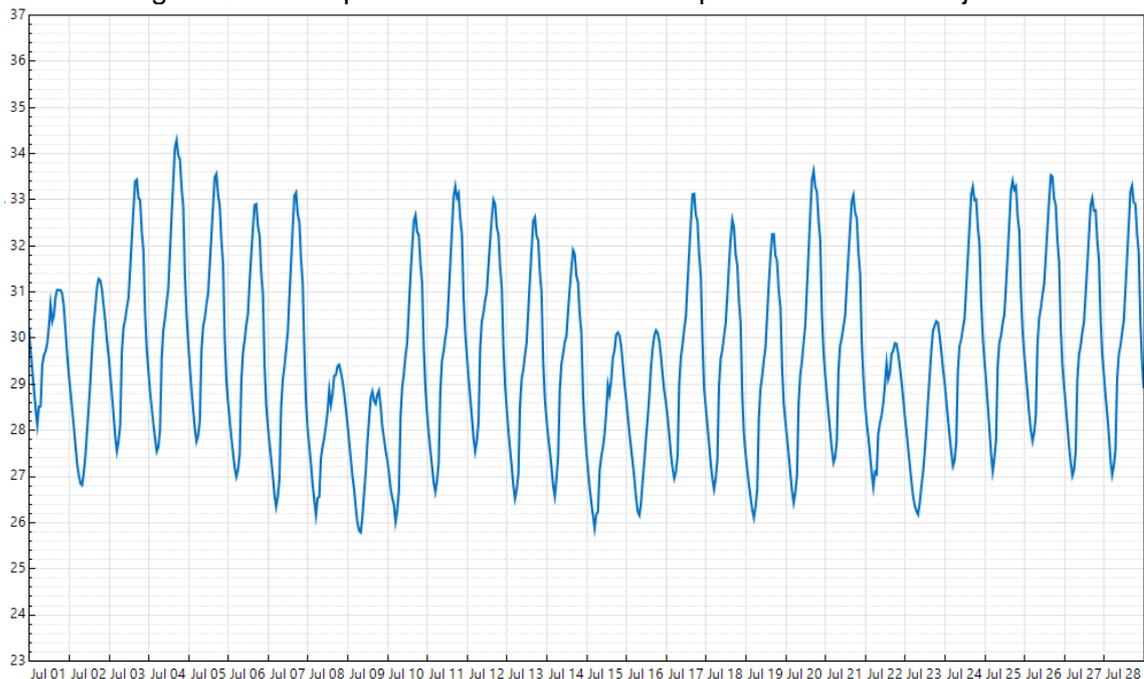
Figura 20 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de junho.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em julho, possui mínima de 25,68 °C e máxima de 34,28 °C, uma média de 29,51 °C e um desvio padrão de 2,02 °C.

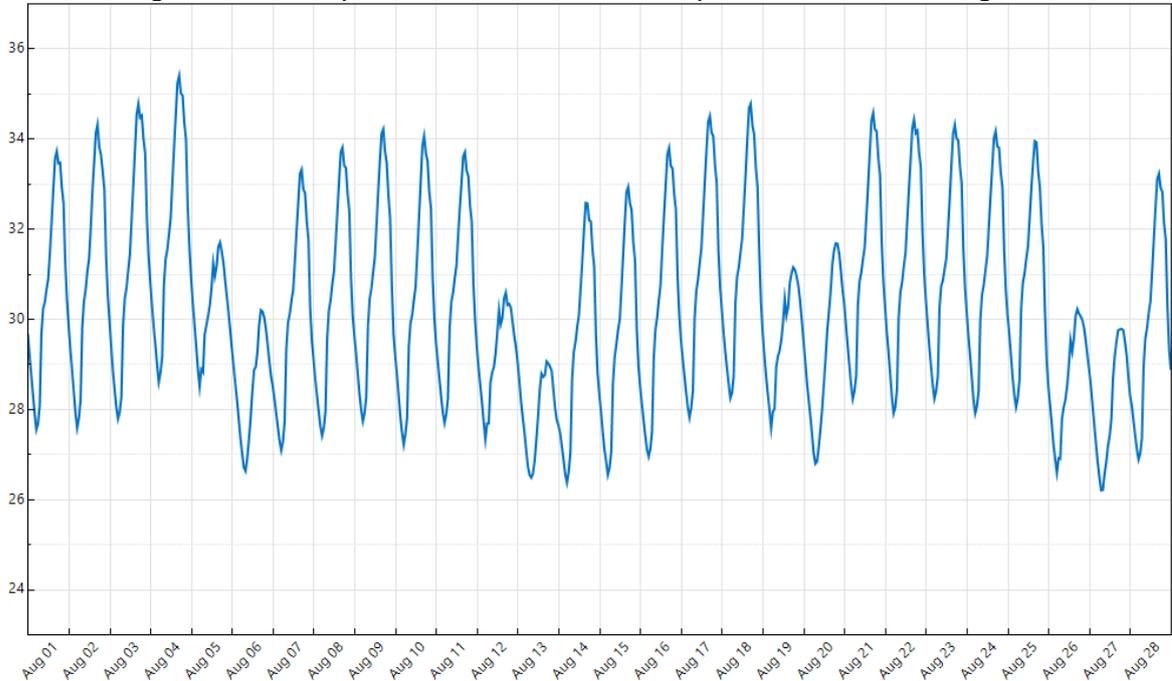
Figura 21 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de julho



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em agosto, possui mínima de 26,19 °C e máxima de 35,39 °C, uma média de 30,28 °C e um desvio padrão de 2,14 °C.

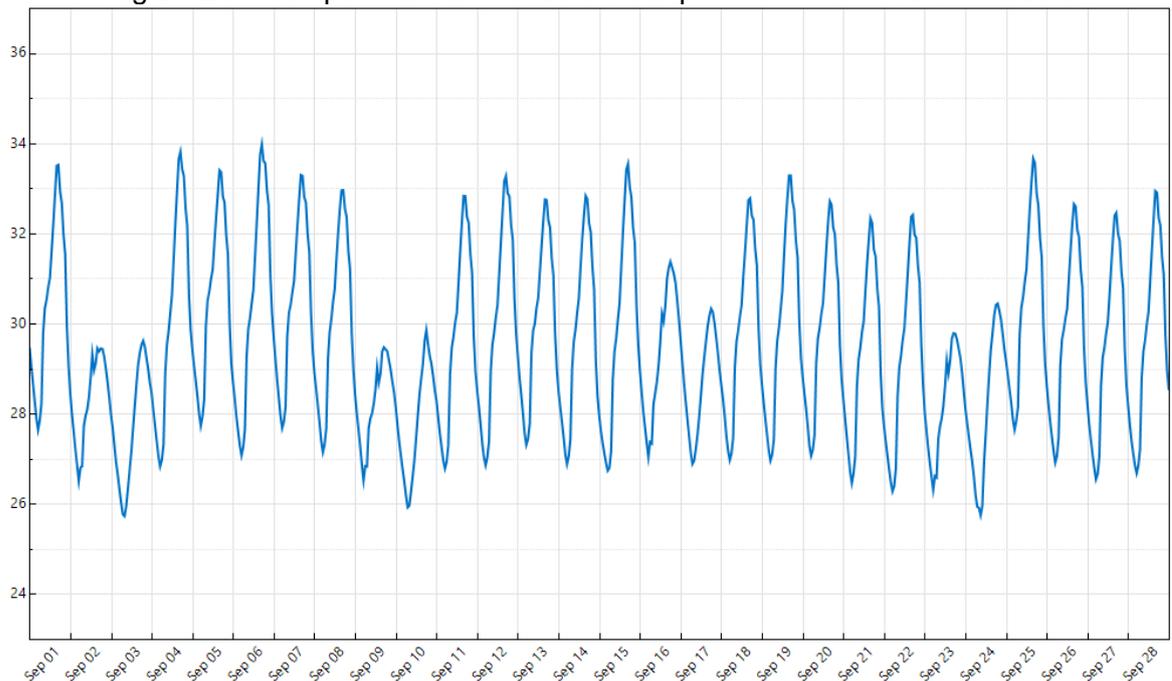
Figura 22 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de agosto.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em setembro, possui mínima de 25,7 °C e máxima de 33,97 °C, uma média de 29,45 °C e um desvio padrão de 1,98 °C.

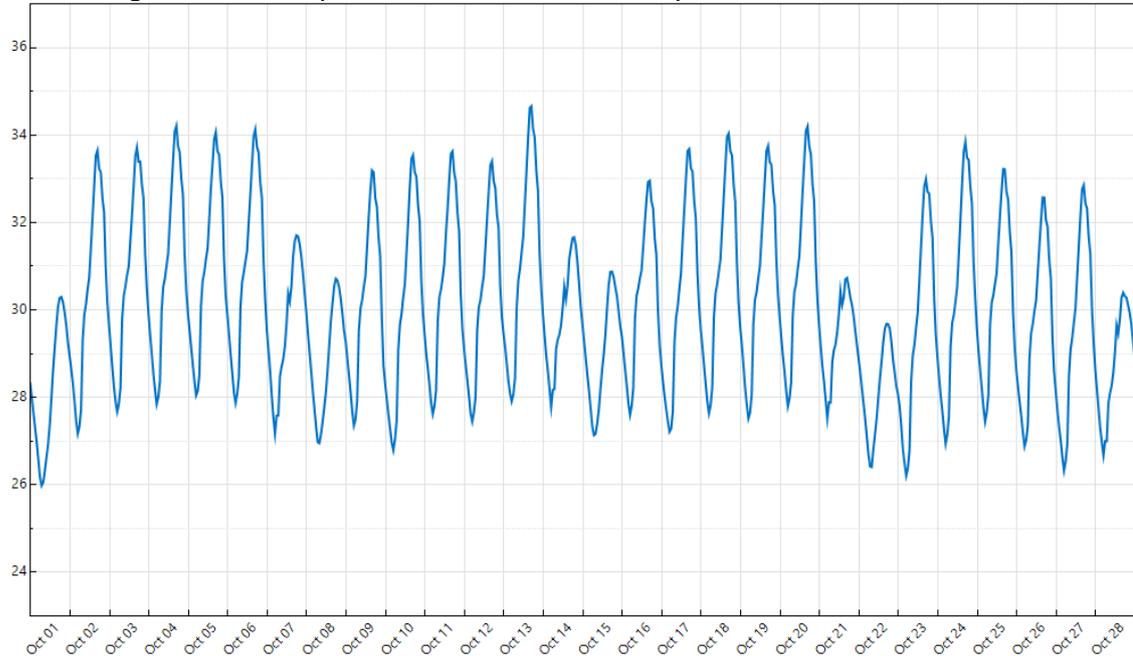
Figura 23 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de setembro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar com pessoas em outubro, possui mínima de 25,96 °C e máxima de 34,64 °C, uma média de 30,04 °C e um desvio padrão de 2,03 °C.

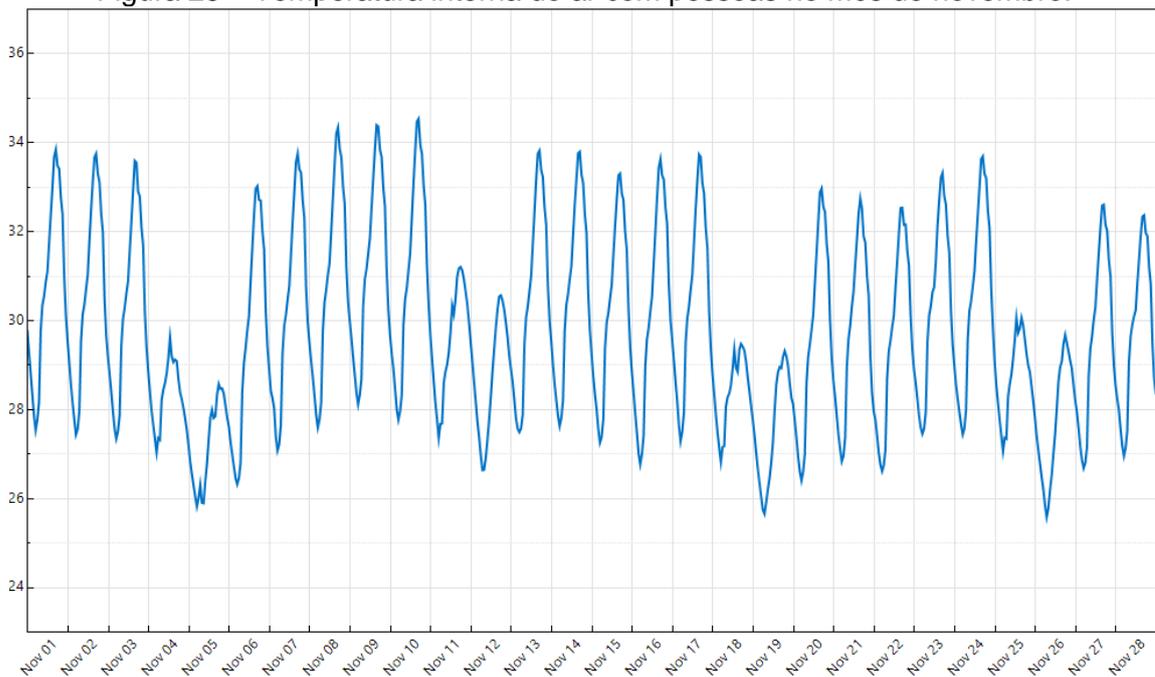
Figura 24 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de outubro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório com pessoas em novembro, possui mínima de 25,57 °C e máxima de 34,52 °C, uma média de 29,71 °C e um desvio padrão de 2,11 °C.

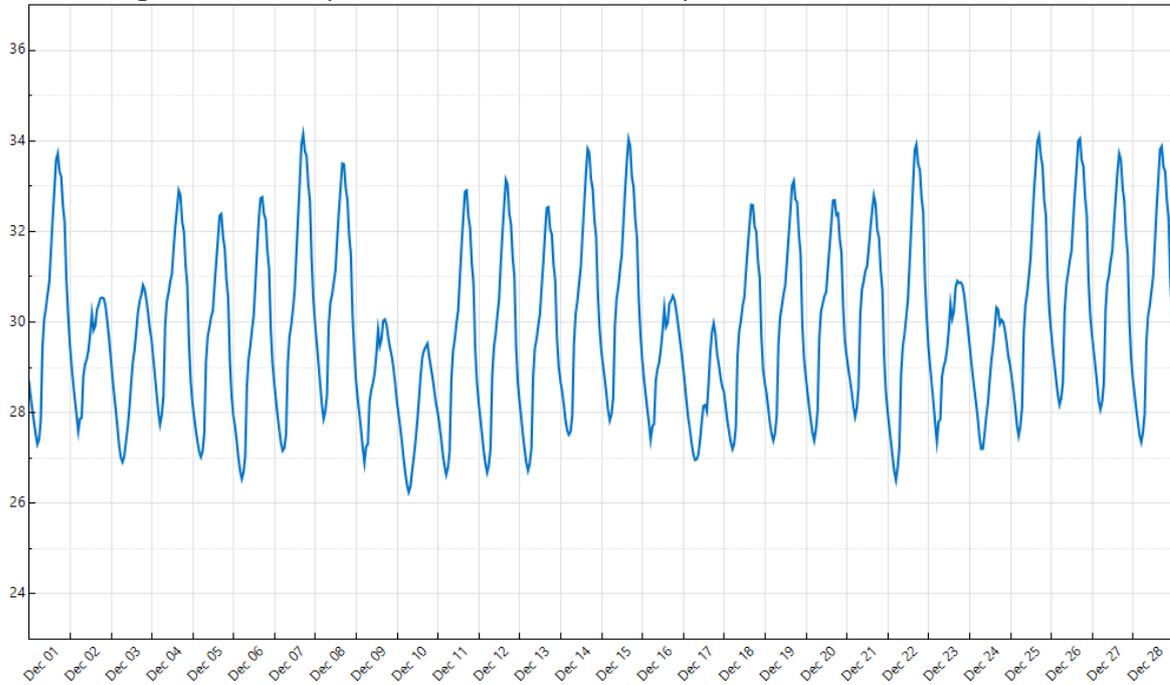
Figura 25 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de novembro.



Fonte: Autoria própria, (2022).

A temperatura interna do ar no auditório com pessoas em dezembro, possui mínima de 26,23 °C e máxima de 34,13 °C, uma média de 29,84 °C e um desvio padrão de 1,91 °C.

Figura 26 – Temperatura interna do ar com pessoas no mês de dezembro



Fonte: Autoria própria, (2022).

Anualmente a temperatura interna do ar no edifício com um total de 184 pessoas apresentou mínima de 24,58 °C, máxima de 35,43 °C, uma média de 29,68 °C e um desvio padrão de 2,08 °C.

A análise feita para o conforto térmico em cada mês nas duas simulações, mostra que nenhum dos dias de cada mês para o ano de 2021 esteve dentro dos parâmetros da ISO 9241 (20 °C e 24 °C) em ambas as simulações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa foi alcançado, pois foi possível através do uso dos *softwares* simular e gerar resultados sobre o desempenho térmico de uma edificação. As temperaturas internas do ar no auditório sem variáveis fisiológicas apresentaram de 23,78 °C até 32,6 °C, com uma média de 27,83 °C e um desvio padrão de 1,75 °C. As temperaturas internas do ar no auditório com variáveis fisiológicas apresentaram de 24,58 °C até 35,43 °C, com uma média de 29,68 °C e um desvio padrão de 2,08

°C. Nota-se que *softwares* colaboram consideravelmente para o campo científico e profissional, pois é possível que qualquer edifício antes de ser construído possa ser examinado sobre diversas variáveis térmicas, proporcionando análises práticas sobre desempenho energético.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto 02:135.07-001/2:** Desempenho térmico de edificações Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações, set de 2003.

ASHRAE, **Fundamentals Handbook**, Fundamentals. Atlanta. 2001.

Crawley, D.B., et al, EnergyPlus: creating a new-generation building energy simulation program, Energy and Buildings, v-33/4, 443-457. Great Britain, **Elsevier Science**. 1999.

Crawley, D.B., et al, A new-generation building energy simulation program. Energy and Buildings. Great Britain, **Elsevier Science**. 2002.

U.S. Department of Energy. **Engineering Reference**. Estados Unidos, 2022.

Energyplus. Versão 9.3.0. Disponível em: <https://energyplus.net/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

Fanger, P.O. **Thermal Comfort**, McGraw-Hill, New York. 1970.

International Organization for Standardization. **ISO 9241**. Ergonomics – Determination of metabolic heat production, Genebra, 2011.

Olgay, V. (1973). **Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism**. 4ª ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.

Openstudio. Versão 1.0.0. Disponível em: <https://www.openstudio.net/> Acesso em: 31 ago. 2021.

Projeto Arquitetônico – **Planta Baixa Biblioteca / Auditório – Campus de Ananindeua (UFPA)**. Autor: Arquiteto Célio Otávio Pereira da Silva. CAU N° A 16660- 0 CAU/PARÁ, 2014.

Strand R., et al, Enhancing and Extending the capabilities of the building heat balance simulation technique for use in EnergyPlus, Energy and Buildings, Great Britain, **Elsevier Science**. 2002.

Sketchup. Versão 19.0.685. Disponível em: <https://www.sketchup.com/pt-BR>. Acesso em: 31 ago. 2021.



Capítulo 2
O CENÁRIO ATUAL DA MATRIZ
ELÉTRICA BRASILEIRA
Jones Bittencourt Machado
Maele Costa dos Santos
Emanuélle Soares Cardozo
Norton Peterson Mello
Willian César Nadaleti

O CENÁRIO ATUAL DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Jones Bittencourt Machado

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Bacharel em Engenharia de Produção e Licenciado em Física pela UFPel, jones.bittencourt@gmail.com

Maele Costa dos Santos

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Mestra em Ciências Ambientais pela UFPel, Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, maeledossantoseq@gmail.com

Emanuélle Soares Cardozo

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Bacharel em Engenharia Geológica pela UFPel, emanuellesoarescardozo@gmail.com

Norton Peterson Mello

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – UCS, npmmello@gmail.com

Willian César Nadaleti

Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Mestre em Engenharia de Energia pela UNIOESTE, Doutor e Pós-Doutor em Engenharia Ambiental pela UFSC, williancezarnadaletti@gmail.com

RESUMO

A introdução de fontes renováveis, sobretudo eólica e solar fotovoltaica, garantiram uma maior segurança energética e a diversificação da matriz elétrica nacional. As características do território brasileiro asseguram um grande potencial de produção de energia elétrica pelas fontes renováveis eólica e solar fotovoltaicas, permitindo a produção de hidrogênio verde, diversificando a produção de energia e contribuindo com a diminuição das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi revisar a literatura nacional e internacional acerca do aumento da capacidade instalada, a possibilidade de produção de hidrogênio verde e a implementação da Economia Circular (EC). Os dados de interesse foram retirados do Sistema de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (SIGA-ANEEL) e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Após foram gerados os mapas de capacidade instalada no Quantum Gis (QGis) na versão 3.22.7. Assim, se concluiu que o aumento da capacidade instalada de fontes eólica e solar até o ano de 2027, sem contabilizar os empreendimentos futuros, pode garantir uma produção total de energia de 234 TWh por ano. Além disso, uma parcela desta produção de energia de fontes renováveis pode ser aproveitada para a produção de hidrogênio verde e a implementação da Economia Circular sustentável, garantindo a diminuição das emissões e a diversificação da matriz energética nacional.

Palavras-chave: Fontes renováveis. Hidrogênio verde. Economia circular.

ABSTRACT

Analyzing the current scenario of the Brazilian Electric Matrix it is possible to see that the capacity expansions of the last decades took Brazil to a totally distant scenario from the blacks of the past. The introduction of renewable sources, especially wind and solar photovoltaic, ensured greater energy security and diversification of the national electrical matrix. The characteristics of the Brazilian territory ensure a great potential for electricity production by wind and solar renewable sources, allowing the production of green hydrogen, diversifying energy production and contributing to the decrease of greenhouse gas emissions (GHE). In this sense, the objective of this work was to review the national and international literature on the increase of installed capacity, the possibility of green hydrogen production and the implementation of the circular economy (CE). The data of interest were retained from the Generation Information System of the National Electric Energy Agency (SIGA-ANEEL) and the National Electric System Operator (ONS). Afterwards, the installed capacity maps were generated in Quantum Gis (QGis) in version 3.22.7. Thus, it was concluded that the increase in the installed capacity of wind and solar sources by 2027, without accounting for future enterprises, can ensure a total energy production of 234 TWh per year. In addition, a portion of this energy production from renewable sources can be used for the production of green hydrogen

and the implementation of the sustainable circular economy, ensuring the reduction of emissions and the diversification of the national energy matrix.

Keywords: Renewable sources. Green hydrogen. Circular economy.

INTRODUÇÃO

O atual cenário das fontes renováveis brasileiras pouco se compara com o cenário de algumas décadas passadas. A matriz elétrica do Brasil, com forte participação das fontes hídricas, ainda tem grande relevância no panorama da geração de energia atual. Só no ano de 2021, a geração hídrica atingiu a marca de 56% da oferta interna de energia, com a produção de 362.818 GWh (Giga Watt hora) de energia elétrica (EPE, 2022).

Os investimentos em expansão no Sistema Interligado Nacional (SIN) entre os anos de 1990 e 2012, totalizando uma ampliação de 49.566 km em transmissão e uma taxa de crescimento médio 5% (MACEDO *et al.*, 2014), não foram capazes de impedir a crise energética de 2001, tendo em vista os 49% de crescimento no consumo com apenas 35% de expansão da capacidade instalada (TOLMASQUIM, 2000), assim como o apagão ocorrido em 2014, motivado pela alta na demanda energética (SÁ; GARCIA, 2015). O fôlego para a matriz elétrica nacional veio a partir da inserção de novas fontes renováveis de energia ocorridas após os leilões de 2014, com a expansão de 1.048 MW e, de 2015, expandindo 14.962 MW na capacidade instalada, entre empreendimentos em usinas termelétricas de biomassa, usinas eólicas e solares (TSUKAMOTO; FREITAS, 2015).

O aumento da capacidade instalada de fontes renováveis de energia eólica e solar tem relação direta com o desenvolvimento econômico nacional, contribuindo com a diversificação da matriz energética do país, assim como contribui com a diminuição das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) associados a geração de energia (LOPES, 2015).

Além de ter uma importância fundamental na transição energética para uma matriz mais sustentável e limpa (FERREIRA; SANTANA; RAPINI, 2021), as fontes renováveis de energia são incentivadas como algumas das políticas globais para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), instituída em 2015 por 193 países membros da Organização das Nações Unidas (ONU), com o objetivo de assegurar o

acesso sustentável à energia para todos (IPEA, 2019; TURCI; ROA; MUNIZ, 2023), sendo também uma das exigências do Acordo de Paris para diminuir as emissões de GEE e limitar o aumento do aquecimento global (OLIVEIRA; MARIO; PACHECO, 2021).

Outro importante aliado na pauta da transição energética e na descarbonização da matriz energética, já sendo pesquisado e adotado em vários países ao redor do mundo é o Hidrogênio (H_2). Ao ser produzido a partir das fontes renováveis o H_2 é chamado de Hidrogênio Verde (BARROSO *et al.*, 2021). O hidrogênio pode ser empregado em diferentes setores, como no transporte, no aquecimento, na indústria e na produção de energia elétrica, liberando apenas água e calor como subprodutos (DA SILVA, 2016).

Vários países ao redor do globo, principalmente os países da União Europeia, já adotaram a economia circular como uma forma de realizar gestão de resíduos, reutilizando e reaproveitando materiais (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). As bases da economia circular propõem a criação de ciclo fechado onde os materiais e energia sejam recirculados pelo maior tempo possível, diminuindo assim novas retiradas de matéria-prima e os descartes (ALMEIDA *et al.*, 2022).

Nos estudos de Sharma *et al.* (2020), a produção de hidrogênio é realizada por meio de resíduos, e, portanto, um biohidrogênio, onde a produção contribui com a gestão de resíduos, assim como com a sustentabilidade e o aproveitamento da energia ainda contida nos resíduos, desta forma colaborando com a implementação da economia circular.

De acordo com o exposto, o presente trabalho teve como objetivo efetuar uma revisão na literatura existente acerca aumento da capacidade instalada das fontes renováveis eólica e solar e a possibilidade de implementação da economia circular de hidrogênio verde.

REFERENCIAL TEÓRICO

Energia eólica

Uma das maiores fontes de energia em potencial no mundo é a energia eólica, é uma das fontes de energia sustentável (SAMPAIO; BAPTISTA, 2021). Essa forma de energia renovável aproveita a energia cinética dos ventos, para através da energia mecânica ser transformada em energia elétrica (SÁ, 2016).

A energia eólica é considerada uma das melhores fontes de energia elétrica, tem expandido amplamente por ser uma energia limpa e abundante, e também, por apresentar um custo de geração viável a ponto de ser inserido como matriz energética (PICOLO; RUHLER; RAMPINELLI, 2014).

No Brasil, a energia eólica é satisfatória, conforme a Associação Brasileira de Energia Eólica, no ano de 2020, o potencial eólico no país é de 744.95MW, as regiões em destaque são a região norte, nordeste e litorânea do país, que possuem o dobro de volume de ventos em relação à média mundial e menor oscilação da velocidade, o que garante a geração de eletricidade por meio desta fonte (ABEEólica, 2020; SAMPAIO; BAPTISTA, 2021). A Tabela 1 apresenta a atual capacidade instalada em empreendimentos utilizando a energia eólica no Brasil:

Tabela 1 – Empreendimentos utilizando energia eólica Brasil

Região	Empreendimentos	Potência (MW)	Fiscalizada
Norte	0		0
Nordeste	826		23587,32
Centro-oeste	0		0
Sudeste	3		28,21
Sul	100		2088,99
Total	926		25704,52

Fonte: ANEEL/SIGA (2023).

Energia solar

O aproveitamento da luz solar pode ser realizado pela exploração da energia térmica como pelo proveito da eletricidade. O aproveitamento da eletricidade a partir da luz solar é conhecido como efeito fotovoltaico (OLIVEIRA *et al.*, 2022). O efeito fotovoltaico ocorre a partir da liberação de elétrons nas placas solares após a absorção da energia solar, especificamente, os fótons (PORTAL SOLAR, 2023).

O Brasil possui uma excelente posição solar, garantindo altos níveis de irradiação. Na região Nordeste se encontram os maiores níveis, chegando a 6,5 kWh/m²/dia. Já os menores valores de irradiação são verificados na região Sul, que sofre a atuação do clima e de massas polares aumentando a nebulosidade, atingindo 4,25 kWh/m²/dia, no litoral norte de Santa Catarina (EPE, 2012).

No Brasil, as instalações de sistemas fotovoltaicos residenciais possuem 79,5% de participação, seguida pelas instalações comerciais, com 15% e as instalações industriais, públicas e rurais, que somadas alcançam 5,5% (ALMEIDA JÚNIOR;

ALTOÉ, 2022). Os sistemas fotovoltaicos podem ser utilizados *off-grid*, atuando de maneira independente, não sendo conectados à rede de distribuição, sem vínculo com Sistema Interligado Nacional (SIN) ou podem ser *on-grid*, os quais são conectados à rede e ao SIN. Neste caso, toda a produção de eletricidade excedente é enviada para a rede pública (DOS SANTOS; DOS ANJOS, 2023; LOPES, 2022). A Tabela 2 apresenta a atual capacidade instalada em empreendimentos utilizando a energia solar fotovoltaica no Brasil:

Tabela 2 – Empreendimentos utilizando energia solar fotovoltaica Brasil

Região	Empreendimentos	Potência (MW)	Fiscalizada
Norte	14469		42,94
Nordeste	226		5483,03
Centro-oeste	3195		36,66
Sudeste	175		3738,71
Sul	82		39,18
Total	18147		9340,52

Fonte: ANEEL/SIGA (2023).

Biomassa para produção de energia

Biomassa pode ser conceituada como toda a matéria orgânica, de origem vegetal ou animal, que seja capaz de fornecer energia. Assim, pode ser considerado como biomassa vegetal restos de madeira, bagaços, entre outras (SILVA, 2014). A bioenergia química intrínseca na biomassa pode ser utilizada como uma alternativa aos combustíveis fósseis (ROZZI *et al.*, 2020).

A biomassa da agricultura, da silvicultura e os resíduos urbanos são constituídos por uma grande variedade de matéria orgânica que pode ser aproveitada, como: madeira, resíduos de colheitas, serragem, palha, estrume, papel, domésticos, águas residuais (BROSOWSKI *et al.*, 2019). A energia contida nestes materiais pode ser utilizada para os mais variados tipos de biocombustíveis, como biodiesel, bioetanol, biometano, biohidrogênio, entre outros (AMJITH; BAVANISH, 2022).

O Brasil possui atualmente cerca de 627 usinas que realizam biomassa como combustível para geração de energia elétrica, aproveitando os resíduos das regiões as quais estão alocadas (ANEEL, 2008; ANEEL; SIGA, 2023). Entre as matérias primas utilizadas nestas usinas, a região Sul se destaca pela utilização da biomassa agrícola (casca de arroz, restos de culturas) e silvícola (restos do beneficiamento de madeira) (HERSEN *et al.*, 2023; SANTOS; DO NASCIMENTO; ALVES, 2017), a

região Sudeste tem um grande destaque na utilização do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de energia, utilizando também resíduos da silvicultura, como cavacos, serragem da indústria moveleira (AREIAS; CRUZ JÚNIOR; YAMAJI, 2020). A Tabela 2 apresenta a atual capacidade instalada em empreendimentos utilizando biomassa no Brasil:

Tabela 3 – Empreendimentos utilizando biomassa Brasil

Região	Empreendimentos	Potência (MW)	Fiscalizada
Norte	32		296,09
Nordeste	69		1746,23
Centro-oeste	98		3672,94
Sudeste	325		8962,61
Sul	103		1894,25
Total	627		16572,12

Fonte: ANEEL/SIGA (2023).

Hidrogênio

O hidrogênio é um elemento leve, um dos elementos mais abundantes e mais simples. Este elemento é encontrado geralmente misturado a outros elementos. A energia dispensada durante a reação do H₂ é 2,5 vezes o poder de combustão da gasolina. Para separá-lo da água é possível utilizar o processo de eletrólise (ARAÚJO *et al.*, 2021).

O hidrogênio verde, produzido a partir de fontes renováveis, livre de dióxido de carbono (CO₂), pode ser convertido em eletricidade por meio de equipamentos chamados de célula a combustível, liberando apenas água e calor como subprodutos (BORGES, 2022). Pelo enorme potencial de produção de energia por meio de fontes eólicas, solar e hídrica, o Brasil pode se tornar um possível exportador de hidrogênio verde (OLIVEIRA, 2022).

Economia circular

Vários países ao redor do globo já praticam os conceitos da economia circular. Entre eles, os países da União Europeia, China e Japão (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Os princípios da economia circular se contrapõem a economia linear vigente. Nesse sentido ela se alicerça na continuidade de circulação de materiais e

energia, diminuindo a necessidade de retirada de matéria-prima e de descartes (ALMEIDA *et al.*, 2022).

A economia circular é vista como um modelo inovador de criação de empregos, que além de ambientalmente adequado, levará a uma sociedade mais agradável e com desenvolvimento sustentável (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). A utilização da biomassa é uma ótima alternativa que vai ao encontro dos princípios da economia circular, contribuindo na diversificação do mercado de energia e fertilizantes (SHERWOOD, 2020).

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma revisão na literatura científica, nacional e internacional, disponível por meio das bases de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes), da base aberta Google Scholar e por meio dos dados abertos, não científicos, dos Sistema de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (SIGA-ANEEL) e dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

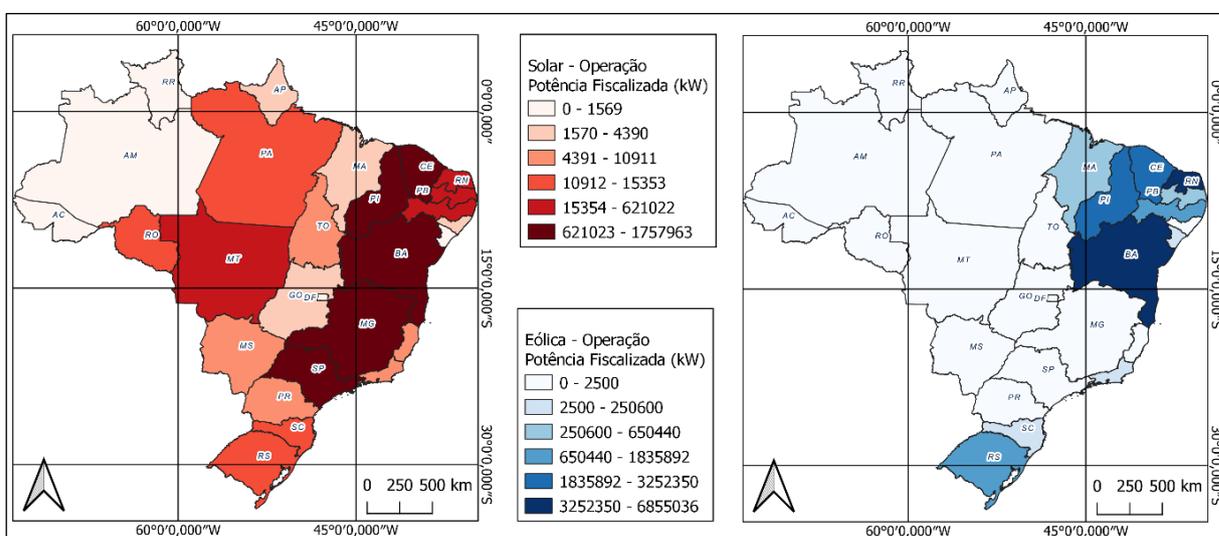
Os mapas produzidos por meio do software de código aberto Quantum Gis (QGis) na versão 3.22.7, com Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) EPSG:4674 – SIRGAS 2000, utilizando 6 classes de igual contagem de quartis.

Resultados e discussão

Analisando o atual cenário da matriz elétrica brasileira é possível constatar que as expansões de capacidade das últimas décadas levaram o Brasil para um cenário totalmente distante dos apagões do passado. Segundo o relatório do Balanço Energético Nacional (BEN), em 2019, o Brasil foi um dos dez maiores países do Globo em capacidade instalada de geração de energia elétrica, ficando atrás da China, Estados Unidos, Índia, Japão, Rússia e Alemanha. Foi ainda, o terceiro maior país em capacidade instalada de energias renováveis, atrás apenas da China e Estados Unidos e o segundo em capacidade de geração hidrelétrica, atrás somente da China. Nesse seguimento, a matriz elétrica brasileira tem uma maior representatividade, alcançando 56,8% da oferta interna de energia em 2021 (EPE, 2022).

O ano de 2022 encerrou com um dos maiores resultados na expansão da matriz elétrica nacional, totalizando 83,25% de fontes renováveis, com uma capacidade instalada de 157,4 GW. A capacidade instalada nas fontes de energia eólica e solar atingiram, respectivamente 23.744,12 MW e 7.399,8 MW, em operação, totalizando 884 empreendimentos em energia eólica e 17.955 empreendimentos em energia solar (ANEEL, 2023). A Figura 1 mostra a capacidade instalada ao final do ano de 2022 em usinas eólicas e solar fotovoltaicas:

Figura 1 – Capacidade Instalada em Operação nos estados.

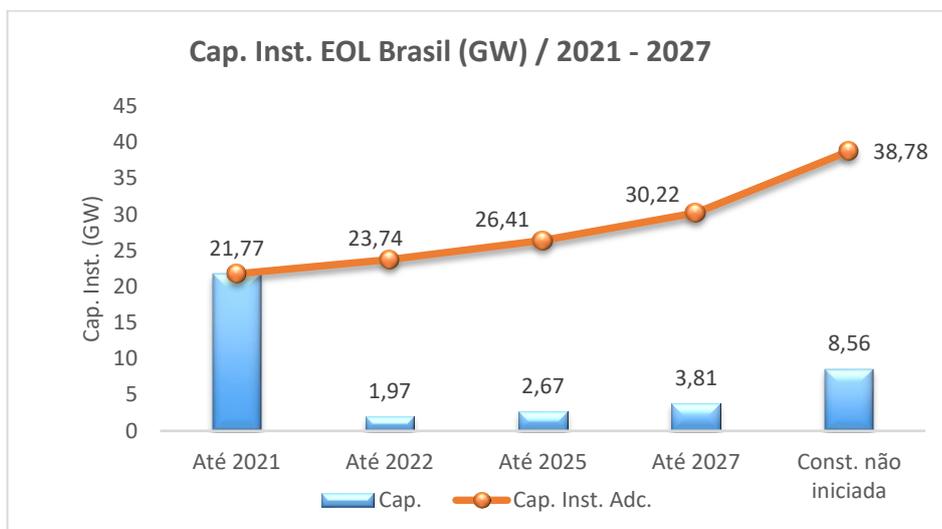


Fonte: Autores (2023) com dados da ONS.

A região Nordeste recebeu grande parte da expansão, totalizando 55% do total de acréscimo do ano, atingindo 4.518,7 MW. Somente o estado do Piauí totalizou uma expansão de 339 MW nas usinas solares e 838 MW nas usinas eólicas (ANEEL, 2023). Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o maior pico de geração de energia eólica em um dia no mês de dezembro de 2022 foi de 325 GWh, enquanto a geração de energia solar fotovoltaica atingiu 53 GWh.

A partir de 2022, até o ano de 2027, contabilizando empreendimentos em construção e empreendimentos em construção não iniciados, o Brasil deve receber 473 novos empreendimentos em fontes renováveis movidos a energia dos ventos (Gráfico 1):

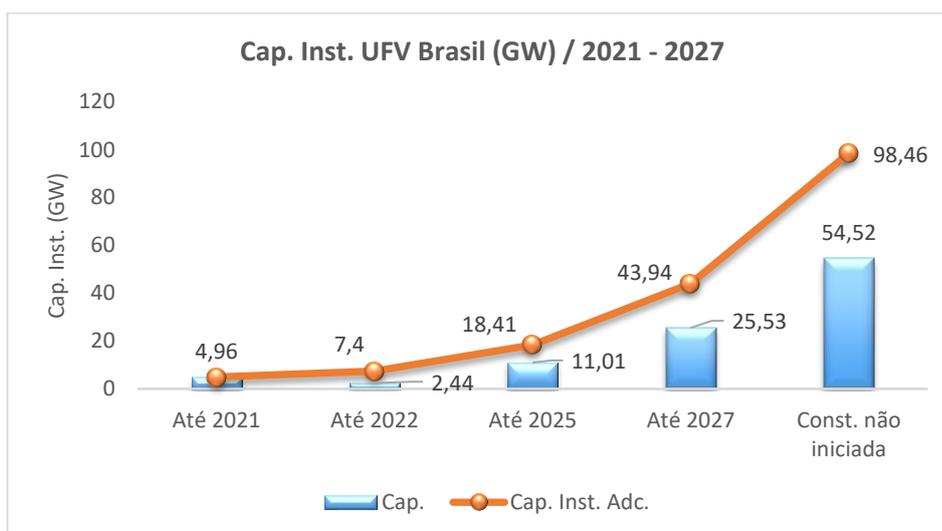
Gráfico 1 – Expansão da capacidade instalada de fontes eólicas até 2027.



Fonte: Autores (2023) com dados da ONS.

A capacidade instalada adicional de 17,01 GW, acrescidas nas fontes eólicas a partir de 2022, adicionado aos 473 empreendimentos novos, deve totalizar 38,78 GW de potência ao final de 2027. O Gráfico 2 mostra a capacidade instalada com o adicional de 1794 empreendimentos em energia solar, instalados a partir de 2022, até o ano de 2027:

Gráfico 2 – Expansão da capacidade instalada de fontes solar até 2027.

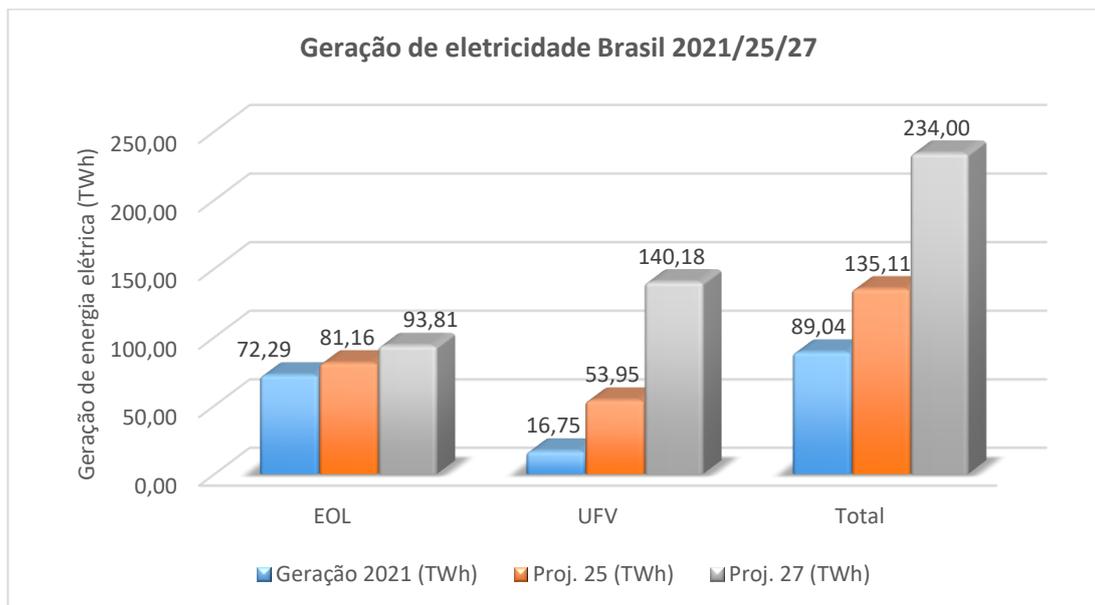


Fonte: Autores (2023) com dados da ONS.

A geração de energia eólica no ano de 2021 atingiu 72,29 TWh, enquanto a geração de energia solar fotovoltaica atingiu 16,75 TWh. Os resultados somados

totalizam 89,04 TWh de energia produzida nestas duas fontes renováveis. A partir dos dados da capacidade instalada e de geração com a capacidade instalada até o ano de 2021, foi possível estimar a geração para os anos de 2025 a 2027 (Gráfico 3):

Gráfico 3 – Geração de energia a partir da capacidade adicional até 2027.



Fonte: Autores (2023) com dados da ONS.

Sem contabilizar a capacidade instalada que será adicionada em empreendimentos em construção e empreendimento com construção ainda não iniciados, é possível projetar a geração de energia para os anos de 2025 e 2027. As projeções indicam que a geração de energia eólica e solar fotovoltaica podem atingir respectivamente 81,16 TWh e 53,95 TWh para o ano de 2025 e podem alcançar 93,81TWh e 140,18 TWh para o ano de 2027.

Recentes pesquisas mostram que há possibilidade de aproveitar uma parcela da produção de energia das fontes renováveis para a produção de hidrogênio verde e utilizá-la como vetor energético, com a possibilidade de ser armazenado e comercializado, diversificando a economia energética com a adoção da economia circular, gerando recursos financeiros de forma sustentável (NADALETI; DOS SANTOS; LOURENÇO, 2020).

Com base na projeção realizada para a energia gerada das fontes eólica e solar somadas até o ano de 2027, sem contabilizar a potência instalada dos empreendimentos a construir, o Brasil terá uma geração de energia renovável

alcançando os 234 TWh. Estima-se que esta produção seja capaz de suprir o consumo do estado de São Paulo, de 133,3 TWh, e o consumo dos três estados da Região Sul somados, de 92,8 TWh, com um excedente de 7,9 TWh.

CONCLUSÃO

Após a análise da atual capacidade instalada das fontes renováveis eólica e solar fotovoltaica do país, somadas ao seu futuro potencial instalado até 2025 (135,11 TWh), e até 2027 (234 TWh), se estima que há possibilidade para utilização de uma parcela desta produção de energia renovável para ser empregada à geração de hidrogênio verde, de forma a garantir uma diversificação da matriz energética, a redução nas emissões de GEE e a implementação da economia circular, garantindo a geração de renda sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ilton Marchi de *et al.* Cadeia de suprimentos sustentável, economia circular, indústria 4.0 e gestão do conhecimento: Uma visão integrada de funcionamento. **Exacta**, [s. l.], 2022.

ALMEIDA JÚNIOR, Márcio dos Santos; ALTOÉ, Leandra. AVALIAÇÃO TÉCNICA-ECONÔMICA DO USO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM SUPERMERCADOS: UM ESTUDO DE CASO. **Exacta**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 1049–1061, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2022.19371>.

AMJITH, LR; BAVANISH, B. A review on biomass and wind as renewable energy for sustainable environment. **Chemosphere**, [s. l.], v. 293, p. 133579, 2022.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3ªed. Brasília, DF: [s. n.], 2008.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Brasil supera em 2022 os 8 GW de expansão na capacidade instalada**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/brasil-supera-em-2022-os-8-gw-de-expansao-na-capacidade-instalada>. Acesso em: 4 jan. 2023.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica; SIGA, Sistema de Informações de Geração. **Capacidade Instalada por estado**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/siga>. Acesso em: 4 jan. 2023.

ARAÚJO, Maria Fernanda Borges *et al.* Hidrogênio: Combustível do futuro?. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 60–69, 2021.

AREIAS, Adriana Aparecida; CRUZ JÚNIOR, José César; YAMAJI, Fábio Minoru. Estudo de mercado sobre o uso de biomassa para queima no Estado de São Paulo, Brasil. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 11, p. e1429119566, 2020.

BARROSO, Amanda Maria Rodrigues *et al.* **Obtenção do Hidrogênio verde a partir de energias renováveis**. Teresina, PI: Anais do Centro de Educação Tecnológica de Teresina - CET, 2021.

BORGES, Ana Carolina Fernandes. **Hidrogênio verde: Alternativa para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e contribuir com a transição energética**. 2022. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rosana, SP, 2022.

BROSOWSKI, André *et al.* How to measure the impact of biogenic residues, wastes and by-products: Development of a national resource monitoring based on the example of Germany. **Biomass and Bioenergy**, [s. l.], v. 127, p. 105275, 2019.

DA SILVA, Inara Amoroso. Hidrogênio: Combustível do Futuro. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 122–126, 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26046651010>.

DOS SANTOS, Juliana Cunha; DOS ANJOS, Pedro Germano. A tributação da energia solar fotovoltaica distribuída: Desafios pós-pandêmicos na promoção da sustentabilidade socioambiental. **Revista Tributária e de Finanças Públicas**, [s. l.], v. 152, p. 151–170, 2023.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira**. Brasília, DF: [s. n.], 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional: Relatório Síntese 2022**. Brasília, DF: [s. n.], 2022. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf. Acesso em: 10 nov. 2022.

FERREIRA, Lindomayara França; SANTANA, José Ricardo; RAPINI, Márcia Siqueira. O setor energético no Brasil: Um debate sobre a potencialidade das fontes renováveis no contexto ambiental e tecnológico. **RDE – Revista de Desenvolvimento Econômico**, [s. l.], v. 2, n. 49, p. 226–255, 2021.

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 114, p. 11–32, 2016.

HERSEN, Amarildo *et al.* Viabilidade econômica da geração distribuída e compartilhada de energia elétrica: um estudo de caso com biomassa florestal. *Em: ESTUDOS EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AGRÁRIAS*. [S. l.]: Editora Licuri, 2023. p. 155–179. *E-book*. Disponível em: <https://editoralicuri.com.br/index.php/ojs/article/view/171>.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Cadernos ODS 7**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>.

LOPES, Victória dos Santos. **Aspectos gerais de Instalação elétrica em análise de viabilidade econômica de uma usina solar fotovoltaica**. 2022. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2022.

LOPES, Lucca Vichr. Política energética e fontes alternativas no Brasil. **Revista Gestão & Conexões Management and Connections Journal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 144–163, 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.ufes.br/ppgadm>.

MACEDO, Humberto Rodrigues *et al.* **Expansão e perspectivas do sistema de transmissão brasileiro após a crise energética de 2001**. Palmas, TO: [s. n.], 2014.

NADALETI, Willian César; DOS SANTOS, Gabriel Borges; LOURENÇO, Vitor Alves. Integration of renewable energies using the surplus capacity of wind farms to generate H2 and electricity in Brazil and in the Rio Grande do Sul state: energy planning and avoided emissions within a circular economy. **International Journal of Hydrogen Energy**, [s. l.], v. 45, n. 46, p. 24190–24202, 2020.

OLIVEIRA, Adriana Tenir Egéa de *et al.* A energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 9, 2022.

OLIVEIRA, Rosana Cavalcante de. Panorama do hidrogênio no Brasil. **IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, [s. l.], p. 1–59, 2022.

OLIVEIRA, Alzira Marques de; MARIO, Maurício Conceição; PACHECO, Marcos Tadeu Tavares. Fontes renováveis de energia elétrica: evolução da oferta de energia fotovoltaica no Brasil até 2050. **Brazilian Applied Science Review**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 257–272, 2021.

PORTAL SOLAR. **Efeito fotoelétrico x efeito fotovoltaico: conheça as diferenças entre eles!**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/efeito-fotovoltaico-x-efeito-fotoeletrico-o-que-sao-quais-diferencas>. Acesso em: 10 jan. 2023.

REIKE, Denise; VERMEULEN, Walter J.V.; WITJES, Sjors. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 135, p. 246–264, 2018.

ROZZI, Elena *et al.* Green Synthetic Fuels: Renewable Routes for the Conversion of Non-Fossil Feedstocks into Gaseous Fuels and Their End Uses. **Energies**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 420, 2020.

SÁ, Caio Alves Toledo de; GARCIA, Raphael. Energias renováveis frente à crise energética brasileira. **ETIC - Encontro de Iniciação Científica - Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente**, Presidente Prudente, SP, v. 11, n. 11, 2015. Disponível em: http://www.bherenewables.com/topaz_solar.aspx.

SANTOS, Guilherme Henrique Fávero; DO NASCIMENTO, Raphael Santos; ALVES, Geziele Mucio. Biomassa como energia renovável no Brasil. **Revista Uningá**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 6–13, 2017.

SHARMA, Surbhi *et al.* Waste-to-energy nexus for circular economy and environmental protection: Recent trends in hydrogen energy. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 713, 2020.

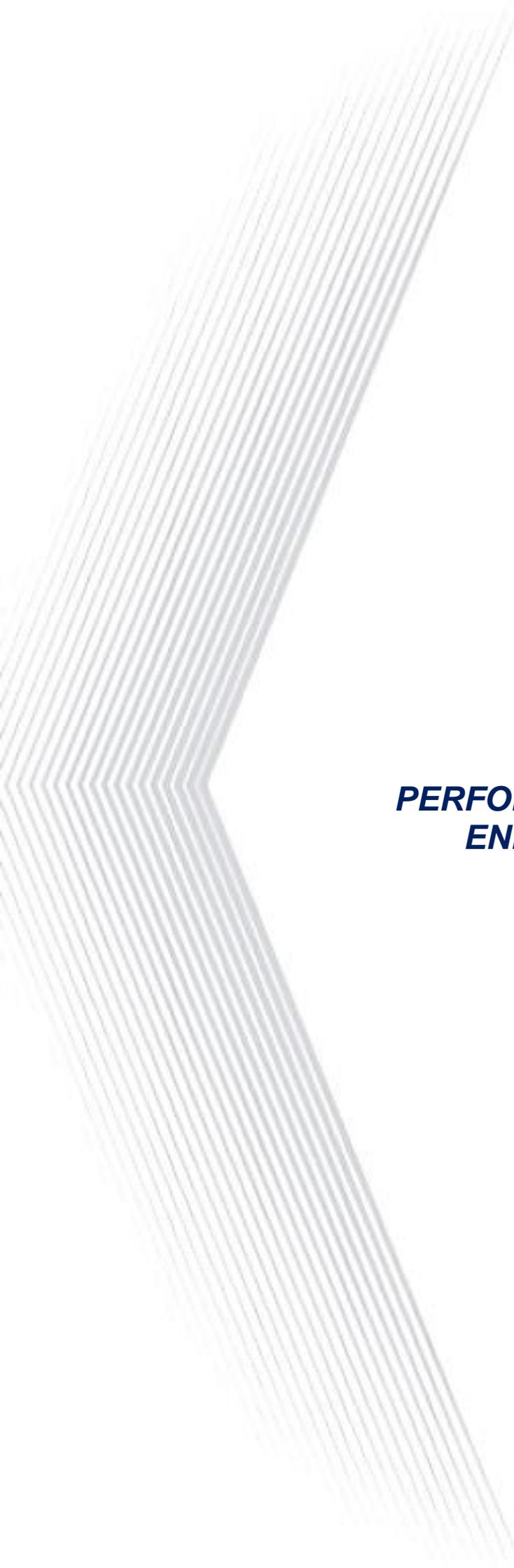
SHERWOOD, James. The significance of biomass in a circular economy. **Bioresource Technology**, [s. l.], v. 300, 2020.

SILVA, Ennio Peres da. **Fontes renováveis de energia: produção de energia para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2014.

TOLMASQUIM, Maurício. As origens da crise energética brasileira. **Ambiente & Sociedade - Ano III**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 179–183, 2000.

TSUKAMOTO, Douglas Bulegon; FREITAS, Luiz Carlos Gomes. **Estudo de impacto da implantação de uma Usina Fotovoltaica na Curva de Carga da UFU e seus Desdobramentos no Contexto da Eficiência Energética**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2015.

TURCI, Luiz Felipe Ramos; ROA, Yull Heilordt Henao; MUNIZ, Anderson. ODS7 - Energia acessível e limpa: O cenário peculiar de Poços de Caldas - MG. **Expressa Extensão**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 5–16, 2023.



Capítulo 3
PROCESSO DE PROJETO
PERFORMATIVO PARA EDIFICAÇÕES
ENERGETICAMENTE EFICIENTES
Ana Elisa Souto

PROCESSO DE PROJETO PERFORMATIVO PARA EDIFICAÇÕES ENERGETICAMENTE EFICIENTES

Ana Elisa Souto

Doutora; Universidade Federal de Santa Maria

anaearq@gmail.com

RESUMO

A educação do arquiteto enfrenta vários desafios frente as demandas contemporâneas. As universidades precisam centrar-se na qualificação dos processos de projeto e nas metodologias de ensino. O impacto educacional gerado pelo uso de tecnologias digitais na concepção arquitetônica será cada vez maior. O trabalho reflete sobre a necessidade de proposição de metodologias que visam o desenvolvimento de edifícios com alto desempenho aplicadas nas etapas iniciais de concepção. Durante o exercício projetual é necessário avaliar diferentes alternativas e combinações de parâmetros, priorizando alguns em detrimento de outros. As ferramentas de análise aliadas a modelos paramétricos introduzidas no ateliê geram e avaliam várias alternativas. O que resulta em projetos cuja configuração emergem da resposta aos condicionantes. O aporte teórico realizado é fundamental para compreender e refletir sobre a prática do projeto performativo e as possíveis formulações metodológicas de ensino.

Palavras-chave: processo de projeto arquitetônico, desempenho, metodologia de ensino.

ABSTRACT

Architect education faces several challenges facing contemporary demands. Universities need to focus on qualifying design processes and teaching methodologies. The educational impact generated by the use of digital technologies in architectural design will be increasing. The work reflects on the need to propose methodologies that aim at the development of buildings with high performance applied in the initial stages of conception. During the design exercise, it is necessary to evaluate different alternatives and combinations of parameters, prioritizing some over others. The analysis tools combined with parametric models introduced in the studio generate and evaluate several alternatives. This results in projects whose configuration emerge from the response to constraints. The theoretical contribution made is essential to understand and reflect on the practice of the performative project and the possible methodological formulations of teaching.

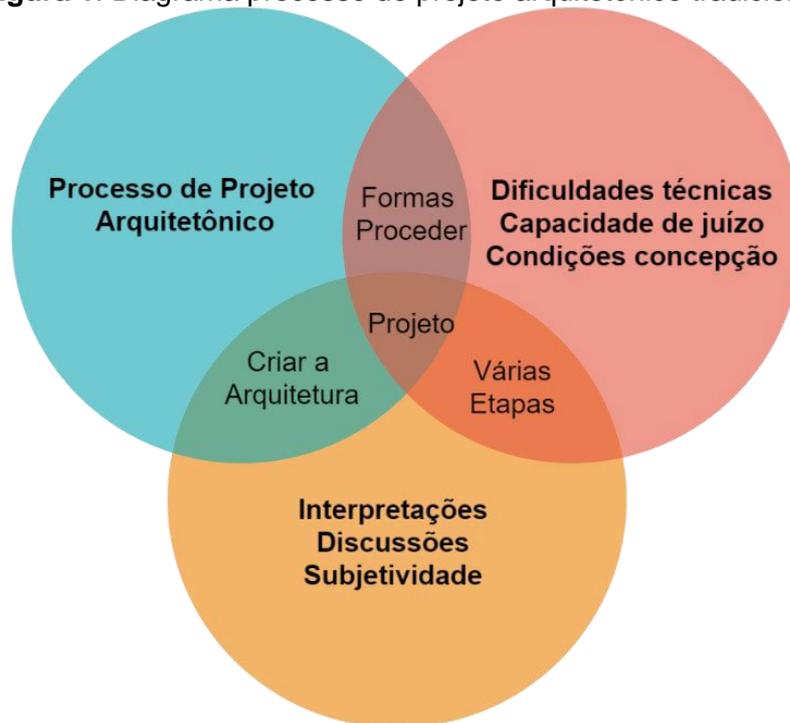
Keywords: architectural design process, performance, teaching methodology.

1. Introdução

A arquitetura é um fenômeno complexo e contraditório. É complexo porque envolve uma verdadeira infinidade de fatores intervenientes: fatores culturais, econômicos, técnicos, ambientais, programáticos, condicionantes físicos etc. É contraditório porque um mesmo fator pode significar coisas diametralmente opostas, dependendo do contexto em que se verifique. O que é verdade em uma situação poderá não ser em outra. Como qualquer fenômeno complexo, a arquitetura admite ser estudada segundo inúmeros ângulos e, portanto, oferece diversas faces ao observador (SILVA,1983).

O projeto arquitetônico é uma ferramenta para criar a arquitetura e pode ser entendido como um processo. Por processo entendem-se as formas de proceder do arquiteto que além de enfrentar as condições e dificuldades técnicas próprias do trabalho a ser desenvolvido, põe em jogo suas capacidades específicas de juízo e concepção (LEMOS,2007). Para Quintanilha (2013), os processos de concepção de um projeto envolvem diversas etapas que nem sempre são claras, pois são cercadas de interpretações, discussões e subjetividade. Ao arquiteto não cabe apenas investigar ou interpretar a realidade, mas de projetá-la e construí-la. Segundo Piñón (2006), o projeto condensa em cada caso de um modo diverso, porém preciso a ideia de arquitetura com que atua o autor, ao mesmo tempo em que intensifica os valores em que tal ideia se baseia.

Figura 1: Diagrama processo de projeto arquitetônico tradicional.



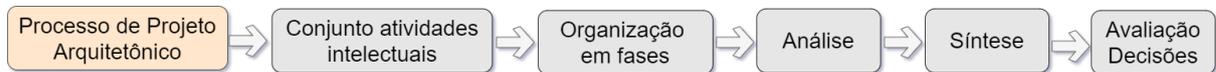
Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

Píñón (2006), declara que o processo projetual consiste em uma série de fases sucessivas em que a passagem de uma à seguinte se apoia em um juízo estético subjetivo realizado sobre a primeira, de modo que o itinerário depende da estratégia a que os sucessivos juízos dão lugar. O processo projetual varia em função da natureza do problema de projeto, do perfil do projetista e das necessidades do cliente, entre outros fatores (Figura 1). Pode empregar métodos mais explícitos e sistemáticos ou subjetivos e pouco sistemáticos (ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2011).

De acordo com Lawson (2011), pode-se considerar o processo projetivo como um conjunto de atividades intelectuais básicas organizadas em fases de características e resultados distintos. Essas atividades são análise, síntese, previsão, avaliação e decisão (Figura 2). A análise se constitui como a tarefa pela qual é decomposto o problema arquitetônico. É na análise que também são definidas as metas, os objetivos, critérios de desempenho e restrições relativas ao cliente e ao lugar. A síntese relaciona-se à fase de concepção e criação, onde se apresentam um conjunto de soluções que possam atender as problemáticas definidas pela análise. (ANDRADE; RUSCHEL; MOREIRA, 2011). De acordo com Kalay (2004), a síntese é constituída de etapas que vão desde a geração da geometria, escolha dos materiais, iluminação até a conformação do edifício como um todo. No que diz respeito à etapa

de avaliação, pode-se afirmar que seu objetivo visa garantir a escolha de uma solução que seja mais adequada para o problema. Para tal, é necessário detectar as falhas do processo antes de sua produção, a fim de evitar que as alterações se tornem onerosas para o projetista.

Figura 2: Fases do processo de projeto arquitetônico.



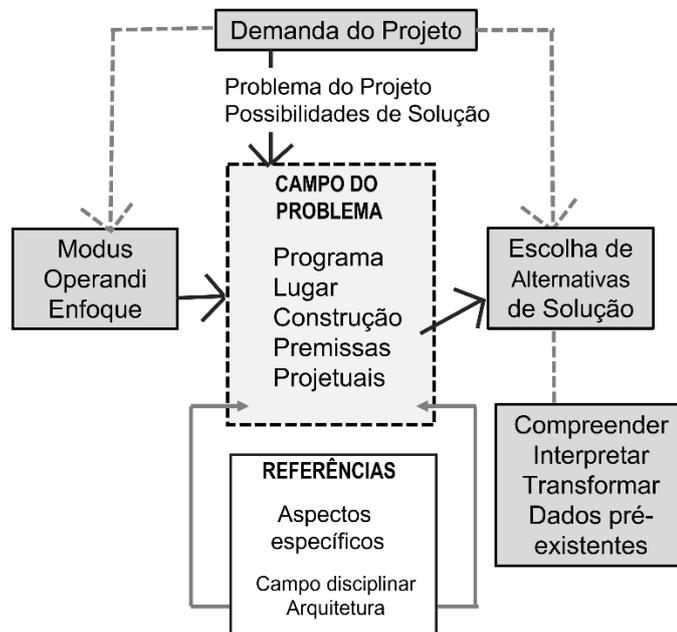
Fonte: desenvolvido pela autora,2022.

Na prática algumas atividades podem ser realizadas através da intuição, subjetividade e outras através de padrões e normas. O ponto de partida de um processo projetual varia conforme as características e as configurações do problema. Deste modo, a sequência de atividades desenvolvidas deve permitir uma flexibilidade e interações em ciclos para se obter resultados e soluções mais satisfatórias. Embora as metodologias variem muito considera-se que as etapas de análise, síntese e avaliação são fundamentais e comuns em quaisquer processos de projeto em arquitetura (LAWSON, 2011). O campo projetual também possui conhecimento universal e normalizado com padronizações, conhecimentos específicos que devem ser aplicados e relacionados em cada caso. Assim sendo, todo o problema é único e, portanto, cada solução está baseada em um conjunto de diferentes critérios (KOWALTOWSKI et. al., 2006).

O entendimento das palavras-chaves que são: arquitetura, projeto arquitetônico, metodologia de ensino em projeto são fundamentais para a relação entre estas, e de que forma, elas interagem na prática docente, profissional e no ensino de arquitetura. O conceito dado pelo arquiteto Lúcio Costa vem a ser um dos mais pertinentes ao que se entende por Arquitetura. Segundo Costa (1995), a arquitetura deve ser entendida como construção concebida com a intenção de ordenar e organizar plasticamente o espaço, em função de uma determinada época, de um determinado meio, de uma determinada técnica e programa. Esta compreensão de observar a época, o meio, a técnica e o programa são fundamentais, pois são determinantes projetuais que dialogam diretamente com o produto deste processo, a edificação é resultante da interlocução destas variantes.

A proposta projetual se submete à verificação tanto do programa como das condições do lugar; dessa confrontação surgem as modificações que podem afetar tanto o modo de estruturar a atividade como a incidência no sítio e o desempenho da obra. Sob a mesma perspectiva, Maciel (2003) afirma que a realização de um projeto de arquitetura como qualquer outro trabalho tem premissas que lhe são próprias: há um programa a ser atendido, há um lugar em que se implanta o edifício e existe um modo de construir determinado. Para Mahfuz (2004), o arquiteto deve compreender, interpretar e transformar os dados pré-existentes do problema arquitetônico, que se constituem em fundamento para seu trabalho (Figura 3).

Figura 3: Aspectos gerais do processo de projeto arquitetônico.



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

Esta abordagem não determina um procedimento lógico e racional que concatenaria numa sequência de resultados obtidos cientificamente a partir da observação dos condicionantes. No processo de projeto a compreensão e interpretação de cada aspecto colocado como premissa exige por parte do arquiteto a tomada de sucessivas decisões. Cada uma dessas decisões é um ato racional e operado a partir do conhecimento específico do problema, relativizado pela experiência vivida do arquiteto e pelo momento em que realiza o projeto (SOUTO, 2021).

Celani (2012), reitera que além dos fatores contextuais, o projeto arquitetônico deve incluir características consideradas como boas condutas em arquitetura, como o conforto ambiental, o desempenho energético, a sustentabilidade e a responsabilidade econômica. Na maioria dos casos, a otimização simultânea de todas essas variáveis é praticamente impossível, sendo necessário encontrar o melhor equilíbrio entre elas por meio da priorização de determinados fatores. Martino (2015), diz que projeto arquitetônico não possui soluções únicas e definitivas, mas apenas soluções satisfatórias. Desta forma, o exercício projetual constitui-se em um exercício de análise multicritério, em que é necessário avaliar diferentes alternativas e combinações de parâmetros, priorizando alguns deles em detrimento de outros.

A diversidade de meios para se conceber um edifício conduz, portanto, a procedimentos que podem ter um caráter mais subjetivo ou racional, tendo em vista que não existem métodos rígidos ou universais no processo de criação (KOWALTOWSKI et. al.,2006). A metodologia do projeto deve ser encarada como um procedimento organizado para transportar o processo de criação a certo resultado, procura racionalizar as atividades criativas e apoiar o projetista e ou estudante para a resolução de problemas cada vez mais complexos, uma vez que a tomada de decisão significa escolher um curso de ação entre muitas possibilidades (SOUTO,2021). Segundo SCHÖN (2000), o profissional experimenta e repensa seu processo de conhecer-se na ação de modo a levantar novas questões e possibilidades a partir do problema de projeto. Assim do mesmo modo que reestrutura a forma de conceber o problema, inventa experimentos para testar sua compreensão, situação em que as ferramentas digitais podem assumir um papel fundamental.

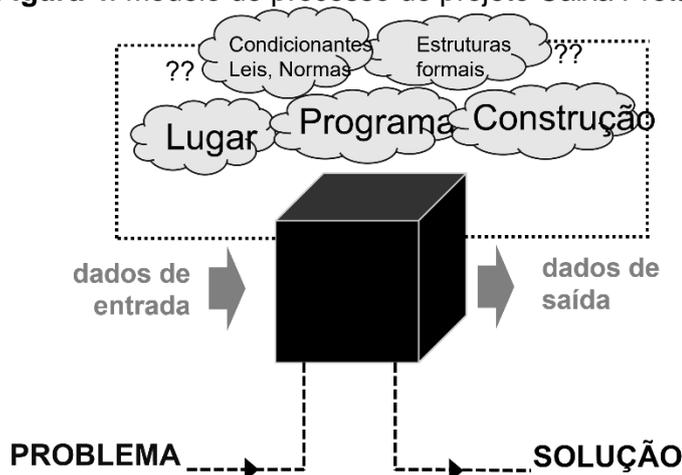
Durante a realização do projeto, o aluno deve ser capaz de realizar pelo menos três ações cognitivas: o reconhecimento do problema, a reestruturação do problema e a manipulação para a solução dos problemas. Nesse sentido o estudante deve ser preparado para abordar novas questões como também ser habilitado a respondê-las, tanto em relação aos aspectos estéticos e funcionais, técnico construtivos como também relacionados ao desempenho dos edifícios (MARTINO,2015). Para Goel (1995), na solução de problemas, desenvolvemos nossa capacidade de reconhecer em um conjunto de soluções insatisfatórias e transformá-las em soluções satisfatórias. Assim, a reflexão na ação é um tipo de experimentação que poderá contribuir para que o aluno adquira novas compreensões e descobertas durante o processo de projeto, a partir de situações de incertezas e dúvidas.

Até a década de 1960, os processos projetuais buscavam resolver os problemas de projeto através de procedimentos heurísticos (CELANI,2012; MARTINO, 2015). Esses processos não deixavam evidentes os procedimentos adotados na solução dos problemas. Para Martino (2015), o processo heurístico consiste em aplicar um procedimento que garanta uma solução razoável para o problema sem necessariamente obter sua otimização. Via-se a clara necessidade de uma sistematização que permitisse compreender melhor os processos mentais adotados pelos arquitetos e a possibilidade de realizar análises em cada fase do processo, o que possibilitaria exercer um maior controle sobre o processo projetual e identificar as possíveis incongruências (JONES,1992).

A partir de um contexto embasado no desenvolvimento tecnológico com ênfase na manipulação e gerenciamento de informações, percebe-se a clara influência nas discussões sobre a sistematização dos processos mentais adotados pelos projetistas. Assim, o pensamento deveria ser externado e inteiramente explicado através de uma estruturação lógica do processo. Sendo definido previamente os objetivos, as variáveis e os critérios de avaliação (JONES,1992).

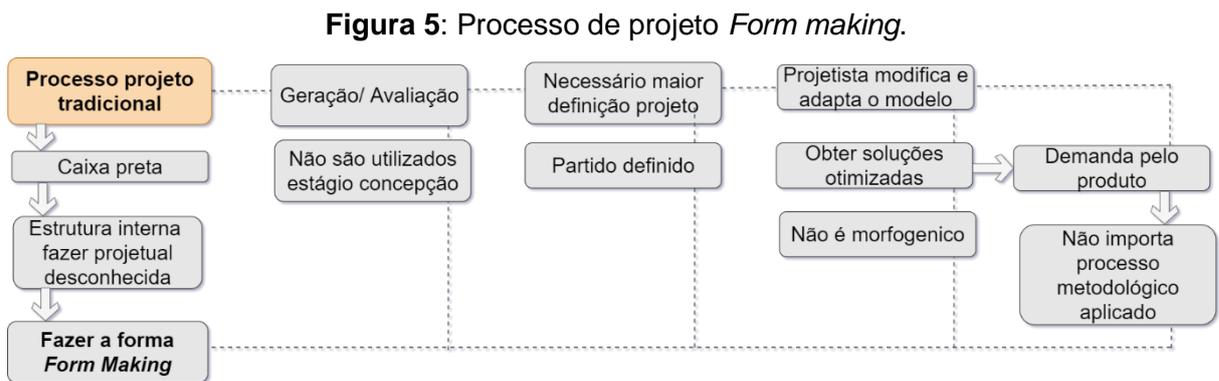
O modelo tradicional de concepção projetual, denominado por Bryan Lawson (1980), Amaral (2007), Biselli (2011), dentre outros autores por caixa preta, modelo tradicional baseado em conhecimentos implícitos, no qual o processo de geração e avaliação não são formalizados ou explícitos, está associado ao mito do gênio criativo do arquiteto (Figura 4). Neste processo, a estrutura interna do fazer projetual é desconhecida e não analisada, sendo avaliados somente os estímulos de entrada e a resposta de saída (JONES,1992).

Figura 4: Modelo de processo de projeto Caixa Preta.



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022, adaptado de Martino, 2015, p.74.

Para Lawson (1980), o modelo tradicional da caixa preta, vai ao encontro da demanda pelo produto, não importando o processo metodológico aplicado (Figura 5). E em oposição ao processo projetual da caixa preta, o autor defendia que o processo de projeto deveria ser uma caixa de vidro, a qual expõe claramente todo o método. Na caixa de vidro, os objetivos, as variáveis e os critérios são fixados com antecedência e a avaliação segue uma estrutura lógica, permitindo justificar todas as tomadas de decisões.



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

Schön (2000) ressalta que para muitos estudantes de Arquitetura o processo de projeto é bastante confuso, e que muitos consideram misteriosa a experiência do ateliê. Existe uma necessidade de abordagens mais sistemáticas, a fim de estabelecer procedimentos que possam caracterizar o método de projeto e facilitar o ensino e a aprendizagem em sala de aula. Neste sentido, apresentar procedimentos metodológicos claros e objetivos contribui para a organização do pensamento do estudante e o entendimento na busca de soluções para os problemas de projeto. Desse modo, as metodologias de projeto se caracterizam, portanto, como processos organizados para comunicar a tarefa de criação em etapas racionais que auxiliam o projetista no enfrentamento de problemas mais complexos, ao mesmo tempo que se obtém resultados mais precisos (KOWALTOWSKI et. al.,2006). Para Martino (2015), é possível detectar minimamente a lógica intrínseca por traz do fenômeno projetivo, de forma a auxiliar na compreensão dos modelos mentais de projetos, os quais, com o auxílio da tecnologia têm desenvolvido novos conceitos e formulações.

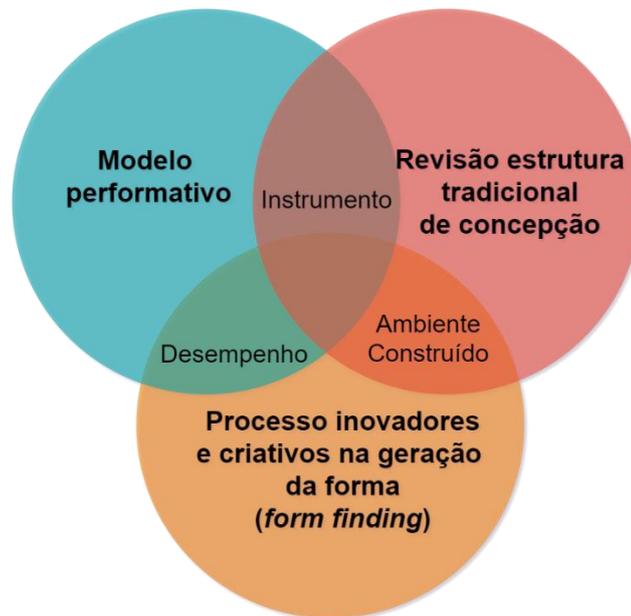
Celani et al. (2017), declaram que mesmo diante da popularização das novas tecnologias, sua inserção no ensino de arquitetura no Brasil ainda se dá de maneira

pulverizada, por meio de disciplinas que vão sendo adicionadas ao currículo de maneira isolada e com foco no ensino de software. Nem sempre ocorre uma real integração com o ensino de projeto. Mas a experiência em algumas escolas no exterior e no Brasil, tem demonstrado a viabilidade desse processo de projeto, com resultados que surpreendem pela sua qualidade conceitual, técnica e plástica.

Nos métodos contemporâneos de projeto os processos computacionais são utilizados como ferramenta generativa e não apenas para a representação. Esses processos se caracterizam por um intenso uso de recursos de avaliação de desempenho. Nessa nova maneira de projetar há uma grande ênfase no processo, e isso se reflete também no ensino de projeto (OXMAN,2008; OXMAN,2012). A utilização de *scripts*, algoritmos e ferramentas paramétricas são indispensáveis para essa abordagem (SEDREZ; CELANI,2014). Durante seu desenvolvimento, a forma vai sendo reconfigurada e testada, buscando atender aos requisitos ambientais, estruturais etc. A forma emerge de um processo de procura pelo desempenho ótimo, tal como definido por Oxman (2008).

Ao introduzirmos as ferramentas de análise simplificada aliadas a modelos paramétricos no ateliê de projeto, é possível gerar e avaliar rapidamente inúmeras alternativas. Isso resulta em projetos mais adequados, cuja configuração emerge, efetivamente, da resposta aos condicionantes ambientais e às demandas intrínsecas ao problema de projeto (Figura 6). Para Celani e Sedrez (2014), a consequência da integração de mídias digitais no processo de projeto é a liberdade com relação a definição da forma. A forma pode ser facilmente alterada por meio da manipulação dos parâmetros, e cada alternativa pode ser facilmente testada atendendo as demandas ambientais, ergonômicas ou estruturais (MEREDITH,2008).

Figura 6: Ferramentas de análise e o *Form Finding*.



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

A agilidade em alterar e comparar diferentes configurações entre si é extremamente desejável no processo de projeto. Na busca por diferentes soluções, o estudante de arquitetura pode optar por aquela considerada mais apropriada diante dos propósitos do projeto. Todavia, não se trata de buscar a forma mais inovadora, mas sim, a que melhor atende às questões técnicas e os requisitos propostos pelo problema de projeto. O método de processo de projeto convencional (caixa preta) onde a forma arquitetônica emerge através unicamente através da capacidade criativa do arquiteto é substituído por um método com maior embasamento, os parâmetros definidos pelas necessidades do projeto irão compor a lógica capaz de gerar as inúmeras possibilidades capazes de resolver as questões. Cabe ao arquiteto, com o uso da sua capacidade criativa, conhecimento teórico, técnico e senso crítico determinar a opção mais pertinente e eficiente em cada situação.

O trabalho reflete sobre o processo de projeto performativo e o ensino de arquitetura e pondera sobre a importância de proporcionar ainda no estágio inicial de concepção um aporte para o desenvolvimento de edificações energeticamente eficientes introduzindo aspectos das didáticas contemporâneas de projeto e buscando compreender como realizar a inclusão de novas tecnologias no processo de projeto unindo a teoria e a prática.

2. Observações sobre o processo de projeto arquitetônico e a ruptura de alguns paradigmas

A partir dos anos 1960, a prática arquitetônica começou a sofrer grandes mudanças, que vêm se propagando até hoje. Essas alterações, envolvem a introdução de novas metodologias e tecnologias que se desencadearam a partir da tentativa de responder às demandas surgidas após a Segunda Guerra Mundial: maior complexidade dos programas arquitetônicos, que passaram a exigir a participação de equipes multidisciplinares, necessidade de aceleração no processo de projeto, industrialização da construção, exigências ambientais entre outras (SEDREZ; CELANI,2014).

Desde a crise do petróleo, ocorrida em 1970, a eficiência energética tem sido um fator preponderante para a redução do consumo de energia em todo o mundo. No entanto, a expansão dos centros urbanos e a crescente demanda por novas edificações tem colocado o setor da construção civil nas últimas décadas como o maior consumidor de energia elétrica a nível mundial. Sua representatividade beira cerca de 31% do total dos gastos com uma taxa de crescimento de 0,9% ao ano no cenário projetado para 2040 (INTERNACIONAL...2019). Em função disso, pode-se inferir que uma melhoria qualitativa na eficiência das edificações é um dos meios mais eficazes para a redução do consumo da energia elétrica.

Na década de 1970, a crise de energia e as questões relativas à sustentabilidade atingiam a agenda da arquitetura e urbanismo internacionais trazendo novos paradigmas com reflexos no Brasil nos anos 1980 e 1990. Leone e Florio (2021), afirmam que a concepção arquitetônica está intimamente ligada às condições climáticas, exigindo que as estratégias de projeto contribuam para o melhor desempenho da edificação, e viabilizem maior conforto aos usuários. Os procedimentos de avaliação, essenciais para a sequência de decisões dentro do processo de projeto, adquiriram uma importância singular com a adesão do computador, pois possibilitaram maior precisão e segurança na verificação dos requisitos de desempenho.

Vivemos na era digital e as inovações tecnológicas não param de surgir, e nossa sociedade aos poucos se torna mais permeável e sensível aos novos tempos. Nesse cenário, os novos modelos digitais incidem de forma cada vez mais efetiva sobre nossas vidas. Na prática projetual e conseqüentemente, da criação ao produto

começam a provocar alterações nas metodologias utilizadas tanto na práxis quanto no ensino de projeto (LIMA; SOUSA; ROMCY,2015).

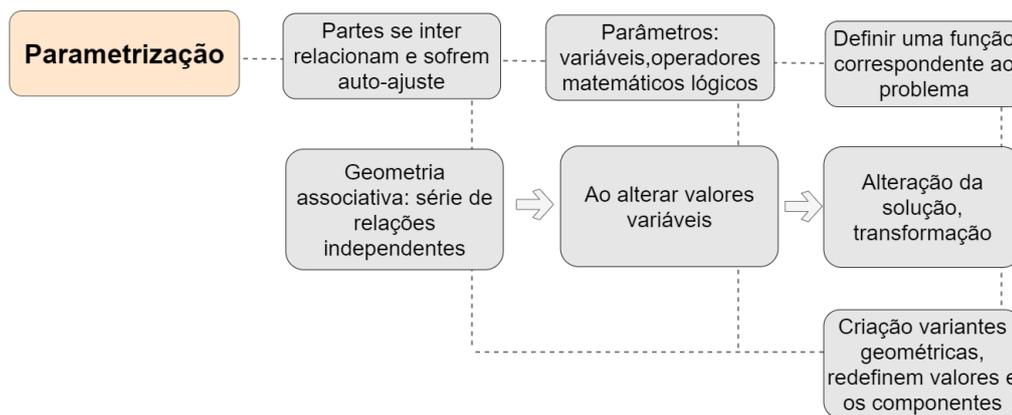
Na construção civil, a digitalização dos processos penetrou no cerne da prática projetual, com a mediação de informações e a criação de ferramentas, de modo que foi possível o desenvolvimento de novas metodologias. O projeto digital causa impactos não apenas por conta do desempenho ou do conteúdo formal, mas sim também pela estrutura única de teorias projetuais e conteúdos arquitetônicos. Segundo Oxman (2006), o projeto digital se refere as práticas de projeto apoiadas em novas tecnologias, que trazem especificidade em suas metodologias, formas de interação projetual e conteúdo formal. O arquiteto contemporâneo se posiciona como um articulador de informações e processos e esse modo de pensar requer novas bases epistemológicas, ruptura de paradigmas de projeto e novos métodos de ensino. Segundo Nardelli (2007), além do instrumental, a arquitetura digital corresponde a um grande salto paradigmático a partir de uma alteração epistemológica, que impõe uma revisão conceitual, mais do que o adestramento em novas técnicas. A forma como essa tecnologia passou a ser utilizada é que gera uma mudança de paradigma.

Para Oxman (2006), uma das questões centrais quando se trata da prática do projeto digital é que, de fato, é um fenômeno único e se configura como uma nova forma de projetar, não apenas a realização de procedimentos com o auxílio de novas mídias. São modificadas a interação entre homem e o projeto, porém, as competências humanas ainda são extremamente necessárias para as decisões e os critérios técnicos. Alguns autores afirmam que a eficiência dos aparatos tecnológicos tem contribuído para a mudança do processo criativo, para a elaboração da forma arquitetônica e a realização das avaliações de desempenho (KOLAREVIC, 2003; MEREDITH,2008; MARTINO,2015; CELANI et al.,2017).

A primeira década do século XXI, presenciou uma efetiva transformação em tecnologia do projeto de arquitetura aplicada ao processo criativo de maneira acessível a profissionais liberais e estudantes e não apenas restrita aos grandes escritórios de arquitetura. Para OXMAN (2017), o uso do parametrismo desponta como uma das soluções na geração da forma que apresenta as respostas mais eficazes para os problemas de concepção projetual, na medida em que, por meio dessa técnica os limites da criatividade e possibilidades formais não são somente ampliados, como também passíveis de serem concretizados.

Para Leone e Florio (2021), o relacionamento histórico entre a arquitetura e seus meios de produção estão sendo alterados pelos novos processos controlados digitalmente, tanto na prática de projetos quanto na construção. A modelagem paramétrica abre um novo campo de experimentações, onde pode-se testar e investigar mais profundamente as formas sob diversos enfoques e perspectivas. Além de permitir a geração de alternativas de projeto, auxilia nas decisões a partir das análises comparativas entre as várias opções geradas de projeto (Figura 7).

Figura 7: Processo projeto paramétrico.



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

Arquitetos e pesquisadores na atualidade, como Schumacher (2009), Scheurer (2010), Burry (2005), Carpo (2011), Celani et al., (2017), Leone e Florio (2021), entre outros, têm destacado alterações significativas na prática projetual da arquitetura contemporânea, com propostas de edifícios com geometrias cada vez mais complexas decorrentes, sobretudo da aplicação de tecnologias digitais no processo de projeto. Para Kolarevic (2003), a revolução digital faz emergir uma nova arquitetura, ao encontrar sua expressão em formas curvilíneas de alta complexidade. Com o aumento da complexidade dos edifícios na atualidade, as técnicas de modelagem tradicionais CAD, embora fundamentais tornaram-se insuficientes para atender às novas demandas de precisão e rapidez no ciclo de vida dos edifícios. Diante deste cenário novas técnicas de modelagem avançada devem ser incorporadas como a modelagem paramétrica (FLORIO, 2009).

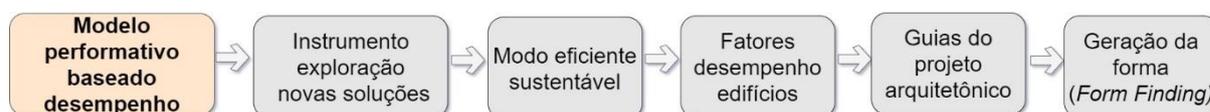
Apenas o ensino tutorial de ferramentas não é suficiente para uma aprendizagem paramétrica em todo o seu potencial, sendo necessário vislumbrar um percurso didático que inclua tanto uma mudança de olhar sobre o objeto projetado

quanto a própria atividade projetual (RONCY; TINOCO; CARDOSO,2015). Para Florio (2011), a maior alteração do projeto auxiliado por computador CAD tradicional para a modelagem paramétrica é a possibilidade de interação entre usuário e o modelo. Ressalta-se, porém que a capacidade para a geração de novos modelos é altamente dependente das habilidades perceptivas e cognitivas do projetista através de processos dinâmicos de interpretação e manipulação do modelo digital. Carpo (2011), declara que a era digital permitiu variabilidade das formas, na qual a diferenciação é programada e torna-se parte de um projeto automatizado. Picon (2010), aborda o conceito de *versioning*, isto é, a criação de diferentes versões de uma mesma ideia, por meio da manipulação de parâmetros. A repercussão automática das mudanças por todo o modelo, assim como as alternativas a serem geradas dependerão das restrições impostas pelo projetista, cabendo a ele explorar as alternativas e julgar qual a mais viável dentro do problema projetual. Cada problema pode apresentar uma infinidade de soluções adequadas, porém diferentes entre si.

O profissional contemporâneo deve saber lidar com os equipamentos e ferramentas digitais de que dispomos e, ao mesmo tempo, ser capaz de coordenar o fluxo de toda essa informação. Um profissional com ampla formação multidisciplinar que tem caracterizado os arquitetos desde os tempos remotos acrescido agora de uma sólida formação em tecnologia digital.

Martino (2015), declara que uma importante questão considerada no desenvolvimento de projetos tem sido o desempenho. Neste sentido, o termo costuma ser associado a eficiência a ser alcançada por determinado quesito (Figura 8). Contudo, o modo como o desempenho é compreendido na arquitetura é comumente contraditório e associa-se a temas distintos (KOLAREVIC,2005). Um ponto de convergência, que permite sua caracterização, é determiná-lo por meio de uma avaliação que considere a forma ou outros atributos físicos do modelo (KALAY,2004). O interesse atual no desempenho do edifício como elemento de projeto deve-se, em suma, ao surgimento da sustentabilidade como uma importante questão atrelada aos aspectos socioeconômicos, tecnológicos e culturais (KOLAREVIC,2003).

Figura 8: Processo projeto baseado no desempenho.

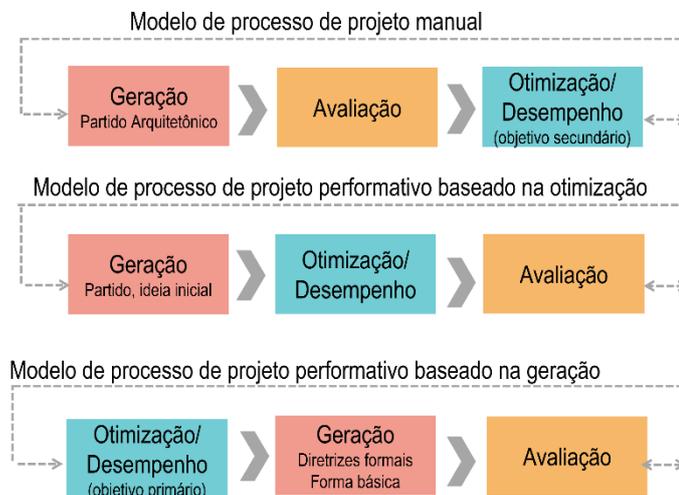


Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

Para Martino (2015), é necessário ressaltar que o projeto baseado no desempenho não deve ser visto apenas como uma maneira de enfrentar problemas práticos, mas também de conciliar objetivos que, em geral, são conflitantes de forma criativa e eficaz. Diante deste cenário, foi adotado o termo performativo para descrever projetos que suportam a transformação e geração de modelos geométricos e auxiliam na avaliação analítica do desempenho com base em simulações de condições físicas como insolação, carga térmica, consumo de energia, entre outros (OXMAN,2008). Sendo assim, a morfogênese performativa em sua perspectiva teórica conduz a transição do paradigma de projeto do ato de “fazer a forma” para “encontrar a forma” (*form finding*) (SCHODEK et al., 2004).

Martino (2015), declara que uma importante questão considerada no desenvolvimento de projetos tem sido o desempenho. Neste sentido, o termo costuma ser associado a eficiência a ser alcançada por determinado quesito. Contudo, o modo como o desempenho é compreendido na arquitetura é comumente contraditório e associa-se a temas distintos (KOLAREVIC,2005). Um ponto de convergência, que permite sua caracterização, é determiná-lo por meio de uma avaliação que considere a forma ou outros atributos físicos do modelo (KALAY,2004). O interesse atual no desempenho do edifício como elemento de projeto deve-se, em suma, ao surgimento da sustentabilidade como uma importante questão atrelada aos aspectos socioeconômicos, tecnológicos e culturais (KOLAREVIC,2003).

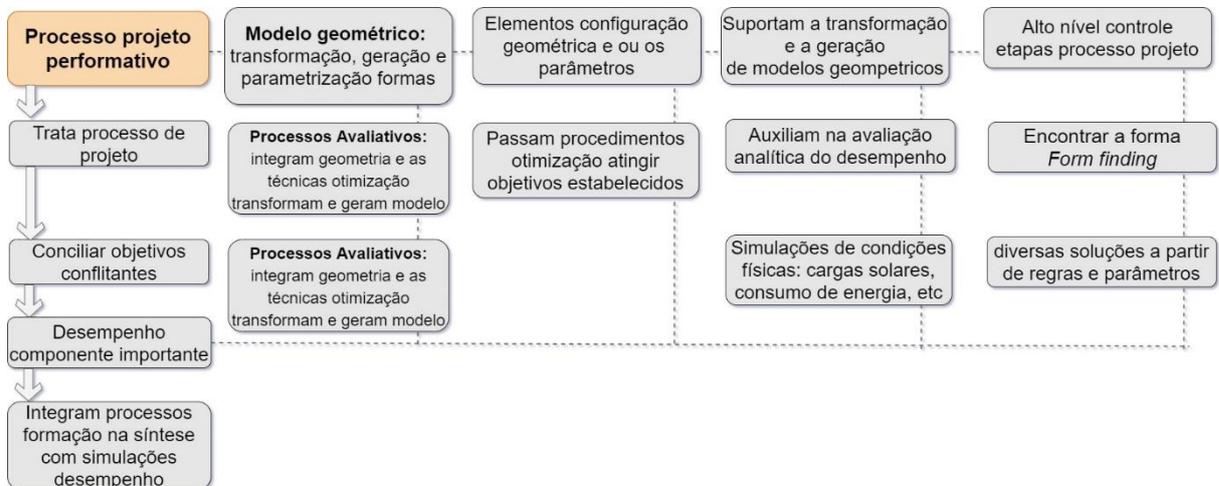
Figura 9: Comparação entre os processos projetuais.



Fonte: desenvolvido pela autora, adaptado de Andrade;Ruschel,2012.

Para Martino (2015), é necessário ressaltar que o projeto baseado no desempenho não deve ser visto apenas como uma maneira de enfrentar problemas práticos, mas também de conciliar objetivos que, em geral, são conflitantes de forma criativa e eficaz (Figura 9). Diante deste cenário, foi adotado o termo performativo para descrever projetos que suportam a transformação e geração de modelos geométricos e auxiliam na avaliação analítica do desempenho com base em simulações de condições físicas como insolação, carga térmica, consumo de energia, entre outros (Figura 10) (OXMAN,2008). Sendo assim, a morfogênese performativa em sua perspectiva teórica conduz a transição do paradigma de projeto do ato de “fazer a forma” para “encontrar a forma” (*form finding*) (SCHODEK et al.,2004).

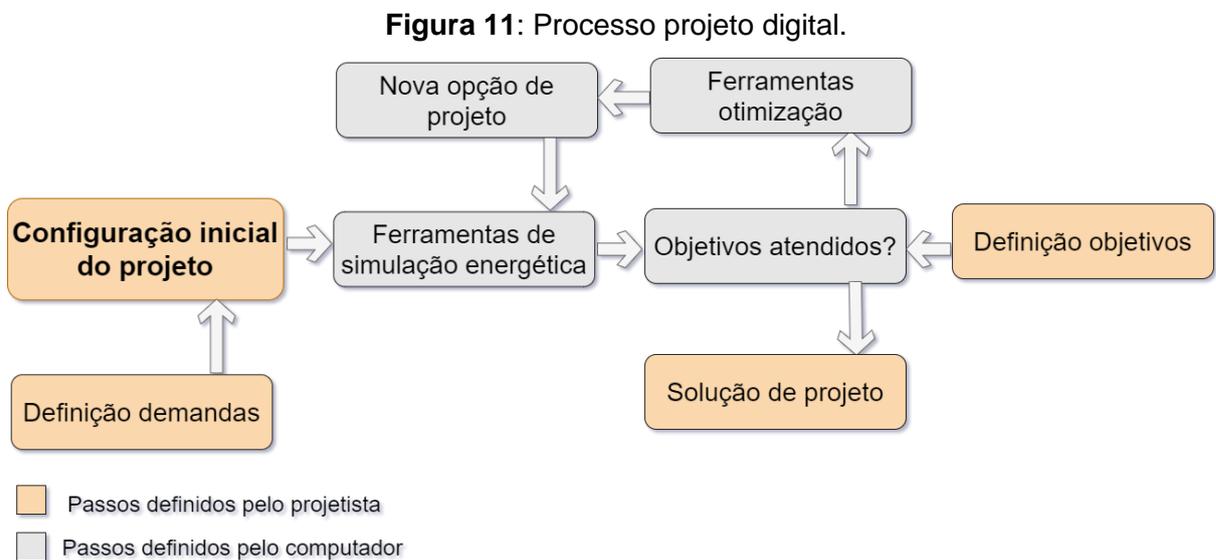
Figura 10: Processo projeto performativo.



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

A definição do processo cognitivo pode ocorrer de maneira implícita ou explícita. No processo convencional, desde o século passado, a exposição do conhecimento é realizada de forma implícita, devido a sua relação com a inspiração, criatividade e os meios dos quais se utiliza. Já a forma explícita, no conceito digital, se baseia em formulações, implementações que interagem de forma direta com o conhecimento. No processo de adaptação para o projeto digital os modelos CAD, foram os pioneiros na substituição do papel pelas mídias digitais. Em continuidade, os modelos de formação possibilitaram ao projetista uma estrutura geométrica e forma mais definida permitindo altos níveis de interação e controle. Por outro lado, os modelos generativos se constituem pelo fornecimento de mecanismo computacionais como aporte para os processos de geração (OXMAN,2006).

Para Martino (2015), dentre as particularidades do método performativo na prática do projeto digital, a modelagem paramétrica adquire um caráter singular quanto a flexibilidade e inter-relação de parâmetros na elaboração de modelos computacionais dos edifícios. Isso se deve as suas características fundamentais, as quais são ancoradas no conceito da geometria associativa, no estabelecimento de esquemas topológicos relacionais e na reedição de processos (JABI,2013; WOODBURY,2010). Uma das principais diferenças para os sistemas tradicionais de modelagem é que, nesses casos, as partes do projeto se relacionam e mudam de maneira coordenada sem que o projetista precise manipular os elementos de forma direta (WOODBURY,2010). Tendo isso em vista, é cada vez mais visível as transformações na etapa de concepção do projeto tanto pelo desenvolvimento de novas ferramentas assim como pela aplicação das técnicas de parametrização (Figura 11).



Fonte: desenvolvido pela autora, 2022.

Segundo Jabi (2013), para a elaboração de uma modelagem paramétrica, é necessário que se tenha como premissa processos baseados em pensamentos algoritmos que permitam definir o conjunto de regras nas quais se estabelece o projeto. Esse novo modo de pensar foi descrito por Oxman (2017) como *parametric design thinking*, ou seja, pensamento paramétrico de projeto. A autora destaca que partes do processo criativo do projeto que eram elaboradas por meio do lápis e papel agora tem sido gradualmente substituídos pelo modo algorítmico de resolução de

problemas dos computadores. Isso não significa perda de autonomia do projetista, muito menos que esboços, croquis e maquetes não serão mais utilizados, mas que há uma tendência crescente no uso de softwares que empregam os algoritmos para resolver, organizar ou explorar problemas com maiores complexidades (TERZIDIS,2006).O pensamento algorítmico, na concepção de projetos, pode ser definido, portanto como um conjunto de regras de um código fonte, com instruções explícitas, que iniciam os processos computacionais para a geração de formas digitais (OXMAN,2017).

Na modelagem paramétrica, a configuração inicial do projeto parte da elaboração de scripts(códigos) com o uso de *Visual Programming Language* (VPL), conhecidas como linguagem de programação visual ou linguagens de programação diagramática. De acordo com Celani e Vaz (2012), as VPLs permitem aos usuários criarem e manipularem elementos gráficos sem usar códigos em linha. Desse modo, são usadas representações analógicas dos algoritmos caracterizadas como componentes, tornando o processo mais intuitivo para profissionais que não são da área da computação, como é o caso dos arquitetos. Para Martino (2015), uma das interfaces mais amigáveis para o desenvolvimento de modelos paramétricos é o Grasshopper, editor de algoritmos do software Rhinoceros 3D. Nele, é possível tanto a geração e a representação gráfica, como também aplicação de diferentes tipos de linguagem de programação, tendo como centro as VPLs. O programa é mais utilizado quando se refere a estudos científicos realizados na etapa inicial de projeto.

Se a aplicação de procedimentos paramétricos emprega a interatividade de componentes a fim de identificar a melhor combinação entre parâmetros e regras para uma determinada intenção de projeto, o processo pode ser caracterizado como uma técnica de projeto generativo (MONIZZA; BENDETTI; MATT,2018). No entanto, ainda no final do século XX, começaram a surgir uma série de definições do que seria o sistema generativo, como a de Soddu (1994) que o caracterizou como um processo morfogênico que utiliza algoritmos estruturados por meio de um código fonte. O termo também pode ser definido como um procedimento cíclico baseado em uma ideia abstrata de onde são aplicadas regras ou algoritmos. O que se pode destacar é que esse processo tem como objetivo auxiliar na geração de novas ideias e soluções de projeto ampliando os recursos e possibilidades dos projetistas.

Na construção civil o processo de otimização é requerido na resolução de objetivos conflitantes como é o caso de estudos relacionados a iluminação natural e à

eficiência energética. Os principais incentivos para a adoção de sistemas generativos na arquitetura são a sua capacidade de automatizar tarefas durante processo de projeto e explorar um amplo campo de soluções. Essa abordagem fornece um novo paradigma para a arquitetura, com uma visão mais sistêmica, dinâmica e adaptável dos processos de projeto (COATES,2010). Apesar de suas potencialidades, ainda há uma carência de estudos recentes que tentam compreender ou explicar a inserção dos algoritmos na concepção de edifícios, como é o caso de Terzidis (2006), Burry (2011), Andrade (2012), Ruschel e Moreira (2015), Celani e Vaz (2012), Martino (2015), Costa e Alvarez e Martino (2021) entre outros.

3. Considerações Finais

No meio acadêmico, a produção de pesquisas tem crescido nos últimos anos, com a proposição de metodologias que visam o desenvolvimento de edifícios com alto desempenho. Muitas abordagens têm direcionado o seu foco para a etapa inicial de projeto nas diversas perspectivas do desempenho na arquitetura. Durante a concepção arquitetônica, a forma inicial se origina de construções mentais que divagam para o uso de sistemas digitais baseados em algoritmos, passando a explorar os espaços de soluções por meio da forma já concebida. O processo de projeto é composto por diversas sequências de decisões e conforme se avançam as etapas, maiores são os números de restrições impostas (ANDRADE,2012; MARTINO, 2015). As características aqui destacadas possibilitam um aporte necessário para a prática do projeto performativo bem como possíveis formulações metodológicas.

Ao introduzir as ferramentas de análise aliadas a modelos paramétricos no ateliê de projetos, é possível gerar e avaliar rapidamente inúmeras alternativas. Isso resulta em projetos cuja configuração emerge da resposta aos condicionantes do projeto. As estratégias generativas diferem-se de abordagens tradicionais de projeto, pois o projetista elabora um método para a produção do objeto, ao invés de projetar diretamente o elemento. O algoritmo opera como uma população de possíveis soluções, através de operações combinatórias cruzando dados e melhorando a gestão dos projetos.

A educação do arquiteto frente a essas demandas contemporâneas enfrenta vários desafios. As universidades precisam centrar-se na qualificação dos processos de projeto. O impacto educacional gerado pelo uso de tecnologias digitais na

concepção arquitetônica será cada vez maior, particularmente nos cursos de graduação e pós que certamente deverão adequar-se as novas realidades. Pesquisas devem ser realizadas objetivando contribuir de forma teórica e prática para aprimorar a capacidade dos estudantes de arquitetura em resolver seus projetos, aperfeiçoar suas concepções e incentivar o uso de ferramentas computacionais e que permitam análises de desempenho no ateliê.

Referências

AMARAL, C.S. **Descartes e a caixa preta no ensino-aprendizagem da arquitetura.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 08, n. 090.07, Vitruvius, nov. 2007 <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.090/194>>.

ANDRADE, M. **O projeto baseado no desempenho na prática arquitetônica recente: estrutura conceitual.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

ANDRADE, M.; RUSCHEL, R.; MOREIRA, D. **O processo e os métodos. In: O processo de projeto em arquitetura da teoria a tecnologia.** Org: KOWALTOWSKI, Dóris et. al., São Paulo: Oficina de Textos, 2011, pg80-108.

BISELLI, M. **Teoria e prática do partido arquitetônico.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 12, n. 134.00, Vitruvius, jul. 2011 <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.134/3974>. neves>.

BURRY, M. **Homo Faber.** *Architectural Design*, v.75, n.4, p.30-37, 2005.

CARPO, Mario. **O alfabeto e o algoritmo.** Mit Press, 2011.

CELANI, G. **Além da avaliação energética e ambiental nas etapas iniciais do processo de projeto.** *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, v. 3, n. 2, p. 63-71, 2012.

CELANI, G.; MONTEIRO, A. M. G.; FRANCO, J.; CALIXTO, V. **Integração de tecnologias CAD/CAE/CAM no ateliê de arquitetura: Uma aplicação no projeto de edifícios altos.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, São Carlos. v.12 n.1 p29-52 Jan/Abr 2017.

CELANI, G. VAZ, C. **Scripts em CAD e ambientes de programação visual para modelagem paramétrica: uma comparação do ponto de vista pedagógico.** *Cadernos Proarq. Revista do Programa de Pós-graduação em Arquitetura da UFRJ*, Rio de Janeiro, v.1, n.18, p.177-194, 2012.

COSTA, L. M.; ALVAREZ, C.; MARTINO, J. **Proposta de método de projeto baseado no desempenho para edifícios energeticamente eficientes.** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.21, n.2, p.409-433, abril. /jun.2021.

COSTA, L. **Registro de uma vivência.** São Paulo, Empresa das Artes, 1995.

COATES, P. **Programming. Architecture.** Oxon: Routledge, 2010.

FLORIO, W. **Modelagem paramétrica no Processo de Projeto em Arquitetura. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído.** ANTAC. 18 a 20 de novembro de 2009, São Carlos, SP, Brasil, USP.

_____. **Modelagem Paramétrica, Criatividade e Projeto: Duas Experiências com Estudantes de Arquitetura.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 6(2), 43-66, dez. 2011.

GOEL, V. **Sketches of Thought.** MIT Press, Cambridge, MA, 1995.

GOLDBERG, S. A. **Computational Design of Parametric Scripts for Digital Fabrication of Curved Structures.** *International Journal of Architectural Computing*, IJAC, vol. 4, nº 3, p. 99-117, 2006.

JABI, W. **Parametric Design for Architecture.** Laurence King Publishing, 2013.

JONES, J. C. **Design methods** / John Chris Jones; with prefaces by C. Thomas Mitchell and Timothy Emlyn Jones. 2.ed. New York: Wiley, 1992.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy Efficiency 2019.** Rio de Janeiro, 2019.

KALAY, Y. **Architecture's new média: principles, theories and methods of computer-aided design.** Cambridge: MIT Press, 2004.

KOWALTOWSKI, D.; et al. **Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico.** *Ambiente construído*, v.6, n.2, p.7-19, 2006.

KOLAREVIC, B. **Architecture in the digital age: design and manufacturing.** New York: Spon Press, 2003. 314 p.

_____. **Back to the future: performative architecture.** *International Journal of Architectural Computing*, v. 2, n. 1, p. 43–50, 2005.

-LAWSON, B. **How designers think: the design process desmystified.** Oxford: Architectural Press, 1980.

_____. **Como arquitetos e designers pensam.** São Paulo: Oficina de textos, 2011.

LEMOS, C. **O que é arquitetura.** São Paulo: Brasiliense, 2007.

LEONE, C.; FLORIO, W. **Análise paramétrica de iluminação natural e de proteção solar de edifícios torcidos.** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 21, n. 4, p. 247-270, out./dez. 2021.

LIMA, P. G.; SOUSA, D.; ROMCY, N. **Bases epistemológicas para uma abordagem contemporânea ao ensino de projeto. Os meios digitais, o**

profissional reflexivo e a ruptura de velhos paradigmas. XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital, novembro 2015, vol.2 nº3, p602-608.

MACIEL, C. A. **Arquitetura, projeto e conceito.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 04, n. 043.10, Vitruvius, dez. 2003

<<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.043/633>>.

MAHFUZ, E. **Reflexões sobre a construção da forma pertinente.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 04, n. 045.02, Vitruvius, fev. 2004 < <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/606>>.

MARTINO, J. de. **Algoritmos evolutivos como método para desenvolvimento de projetos de arquitetura.** Campinas, Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP, 2015.

MEREDITH, M. **From control to design: parametric/algorithmic architecture.** Barcelona: Actar,2008,239p.

MONIZZA, G.; BENDETTI, C.; MATT, D. **Parametric and Generative Design techniques in mass-production environments as effective enablers of Industry 4.0 approaches in the Building Industry.** *Automation In Construction*, [s.l.], v. 92, p.270-285, ago. 2018.

MOREIRA, D. C.; RUSCHEL, R. C. **O procedimento de análise em projeto: do programa arquitetônico à avaliação de edifícios.** *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, v. 6, n. 1, p. 69-71, abr./jun. 2015.

NARDELLI, E.. **Arquitetura e projeto na era digital.** *Arquitetura Revista*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 28-36, 2007.

OXMAN, R. **Educating the Digital Design Thinker.** *Whatdo we Teach Ehen we Teach Design*,2006.

_____. **Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium.** *Design Studies*, v. 29, n. 2, p. 99-120, 2008.

_____. **Digital design didactics: re-thinking design theory, methodology and pedagogy.** 2012. In: STEINO, Nicolai; ÖZKAR, Mine, Org. *Shaping design teaching: explorations into the teaching of form.* Aalborg: Aalborg University Press, 2012.

_____. **Early Building Design: Informed decision-making by exploring multidimensional design space using sensitivity analysis.** *Energy and Buildings*, v. 142, p. 8-22, 2017.

PICON, A. **Digital culture in architecture.** Boston:Birkhauser,2010.

PIÑÓN, H. **Teoria do projeto.** Porto Alegre: Livraria do Arquiteto,2006.

QUINTANILHA, R. P. **Metodologia de Projeto em Arquitetura: do objeto ao sujeito**. Colloquium Humanarum, São Paulo v. 10, n. Especial, p. 346-352. jul./dez. 2013.

RONCY, N.; TINOCO, M.; CARDOSO, D. **Reflexões sobre a introdução da abordagem paramétrica no ensino de projeto**. VI RUS, São Carlos, n.11,2015.

SEDREZ, M.; CELANI, G. **Ensino de projeto arquitetônico com a inclusão de novas tecnologias: uma abordagem pedagógica contemporânea**. Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, v. 21, n. 35, p. 78-97, 2014.

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre, Ed. da Universidade, UFRGS: Brasília, MEC,1983.

SCHEURER, F. **Complexidade de materialização**. Projeto arquitetônico, v. 80, n. 4, pág. 86-93, 2010.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. In: ARTMED, Porto Alegre,2000.

SCHODEK, D., et al. **Digital design and manufacturing CAD/CAM applications in architecture and design**. Longon: John Wiley & Sons, 2004

SCHUMACHER, Patrik. **Parametricism: a new global style for architecture and urban desing**. Architectural Design, v. 79, n. 4, p. 14-23, 2009.

SOUTO, Ana Elisa. **As mudanças da gênese da forma contemporânea: Análise do processo de projeto na obra de Frank Gehry**. PIXO. Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade. V.5, n.17, Outono de 2021, pg82-105. ISSN: 2526-7310.

TERZIDIS, Kostas. **Algorithmic architecture**. Amsterdam:Elsevier/Architectural,2006.

WOODBURY, Robert. **Elements of parametric design**. Routledge, 2010.



Capítulo 4
ORGANIZAÇÃO SOCIAL
PARTICIPATIVA: ESTUDO DE CASO
NA CIDADE DE SÃO PAULO/SP
Carina Costa Correa

ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARTICIPATIVA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE SÃO PAULO/SP¹

Carina Costa Correa

Mestranda na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo.

Atua em diálogo com os movimentos sociais organizados que lutam por moradia e como conselheira titular no Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo

(Gestão 2021-2023). carina.correa@usp.br

RESUMO

O artigo busca ampliar o debate acerca da luta organizada por moradia, na cidade de São Paulo/SP, a partir da observação dos processos de resistência, que são realizados pelas famílias envolvidas em ocupações de moradia no centro da cidade, e estratégias tomadas por esse grupo de pessoas e movimentos sociais organizados que lutam por moradia, e coletivos organizados, para viabilizar atenção às demandas desses grupos de menor renda. O trabalho espera também investigar além das práticas de comunicação e mobilização social, que são adotadas, e que objetivam a reflexão acerca da formação, construção, e utilização das cidades atuais. Dessa forma espera-se contribuir na ampliação do debate sobre moradia e justiça dentro das cidades atuais, e as formas alternativas às existentes no mercado capitalista de se conquistar a moradia e segurança no espaço urbano. Com breve contextualização acerca do sistema financeiro imposto ao Mercado Habitacional, o artigo abordará também as ocupações de moradia, iniciado com seu breve histórico de formação, e estudo de caso, mostrando as iniciativas a partir de ocupações e movimentos de moradia reais, que têm mobilizado a cidade por mais quase duas décadas, e que buscam alternativas de atuação independentemente de períodos e contextos políticos, devido a urgência presente na necessidade do habitar.

Palavras-chave: movimento de moradia, organização social, habitação social.

ABSTRACT

The article seeks to broaden the debate about the organized struggle for housing in the city of São Paulo/SP, from the observation of resistance processes, which are carried out by families involved in housing occupations in the center of the city, and strategies taken by this group of people and organized social movements that fight for

¹ Artigo publicado originalmente nos anais do 25º Congresso de Arquitetura- ARQUISUR

housing, and organized collectives, to enable attention to the demands of these lower income groups. The work also hopes to investigate beyond the practices of communication and social mobilization, which are adopted, and which aim to reflect on the formation, construction, and use of current cities. In this way, it is expected to contribute to the expansion of the debate on housing and justice within today's cities, and the alternative ways to those existing in the capitalist market to conquer housing and security in the urban space. With a brief contextualization about the financial system imposed on the Housing Market, the article will also address housing occupations, starting with its brief history of formation, and case study, showing the initiatives from real occupations and housing movements, which have been mobilized the city for almost two decades, and who seek alternatives for action regardless of periods and political contexts, due to the urgency present in the need to inhabit.

Keywords: housing movement, social organization, social housing.

Introdução

Com o objetivo de ampliar o debate sobre as experiências urbanas de resistência nas cidades atuais, este trabalho busca compreender como se dá a organização da luta por moradia digna, a partir dos grupos sociais organizados, e como se relacionam com a cidade. O avanço das políticas neoliberais, e da financeirização na produção das cidades brasileiras, aliado as formas estabelecidas de provisão habitacional, efetivado a partir das políticas públicas habitacionais atuais, e de regularização fundiária estabelecida pela lei nº 13.465, de 2017, impõe desafios às famílias mais pobres da sociedade, o que gera necessidade de reação por parte desses para enfrentar o aumento da segregação socioespacial, e aumento da precarização das condições de vida da população.

Nesse contexto, a hipermercantilização do espaço urbano atual, que foi estabelecido, pelo capitalismo, como mercadoria, realiza a venda e troca seus espaços e serviços, considerando unicamente a questão do valor que pode gerar para manter sua “contribuição para o sistema”, e que resulta em cidades que servem espaços que possam privilegiar as necessidades de retorno de capital para o sistema financeiro que o move, e não mais para reproduzir as dinâmicas dos habitantes dessa cidade, e conseqüentemente, não tendo mais como suprir os direitos universais, garantidos em Constituição, como moradia e segurança para as pessoas que habitam esses espaços.

Para a construção desse debate, inicialmente é feita uma breve revisão acerca da financeirização e processo de concentração e acumulação de renda no país, explorando, em seguida, a temática de como os movimentos de moradia vão reagir ao que lhes é imposto por esse sistema. Por fim, como forma de abordar o tema de forma empírica, é feito um estudo a partir do caso da Frente de Luta por Moradia, um coletivo que luta por moradia digna na cidade de São Paulo/SP.

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma reflexão crítica, sobre as principais implicações das atuais possibilidades de acesso à moradia regularizada, que se dá, prioritariamente a partir do financiamento habitacional. A metodologia se deu pela revisão bibliográfica sobre a temática da financeirização no que concerne à habitação popular, e com a pesquisa empírica junto dos movimentos sociais que lutam por moradia, particularmente os que se estabelecem no centro do município de São Paulo.

Financeirização do espaço e da vida urbana

Francisco de Oliveira (1999) ao analisar o desenvolvimento neoliberal no país discute a questão da passagem das conquistas e direitos ao diluí-las em questões administrativas, onde a privatização da esfera pública impondo aparente desnecessidade do Estado. Esse processo se coloca também no âmbito habitacional e a política pública, que antes era tida como sendo de efetivação do direito à moradia, migra do discurso dos direitos fundamentais universais “para a lógica seletiva dos mercados, articulando-se de maneira inovadora com a arquitetura financeira dos novos padrões de acumulação do capital”. (ROYER, 2013, p. 13)

O processo de acumulação e concentração de renda, dentro da forma atual de produção e gestão das cidades, é possível a partir da participação do Estado, que cria as possibilidades e naturaliza a participação do capital privado e que, ao promover “esquemas de privatização e cortes de gastos públicos que sustentam o salário social” (HARVEY, 2005 apud ROYER, 2013, p. 28) reverte assim, o fluxo típico das políticas de bem-estar.

Dessa forma, é possível “a manipulação do sistema de crédito a serviço da acumulação de capital e redistribuição da riqueza e da renda aos grupos de maior poder aquisitivo” (ROYER, 2013, p. 28) já que, o sistema de crédito vem aliado a

concessão de subsídios para as famílias de grande poder aquisitivo, e desoneração de impostos em transações realizadas por esses grupos.

Royer (2013) aponta que os atuais processos de financiamentos habitacionais “não se firmam, definitivamente, como sistemas de promoção de direitos sociais, pelo contrário: reduzem o direito à moradia ao acesso privado a uma mercadoria livremente negociada no mercado” (p. 29). Faz ainda que a cidade se torne “cada vez mais um produto eminente da necessidade especulativa do capital imobiliário no seu processo de valorização”. (PAIVA, 2007 apud SHIMBO, 2012, p. 58)

Isso ocorre pois é necessário manter o vínculo entre processo e produção imobiliária com o capital financeiro nas estruturas de financiamentos e processos especulativos, gerando instabilidades constantes nesse nicho de mercado, potencializado com a abertura de capital das empresas construtoras e incorporadoras.

A alocação da política habitacional nos moldes do capital mercadológico, transforma o sistema de crédito em principal instrumento de ação a ser executado. O que faz com que a capacidade de pagamento desse crédito e de inserção nesse sistema de crédito determine quem pode ter o que deveria ser direito básico universal, no caso, a moradia. (ROYER, 2013)

Shimbo (2012) destaca ainda o papel do capital financeiro na modificação das dinâmicas locais ao negociar com os governos as melhores condições para obtenção de terrenos, ao negociar o aumento da produção, antecipação do capital para produção, entre outras questões.

A financeirização afeta sobretudo a camada de menor renda, não apenas através da necessidade de individualização do acesso ao crédito imobiliário, mas também devido à alteração que as políticas governamentais vão sofrendo para abarcar as necessidades impostas pela crescente financeirização.

Royer (2013) salienta como esse impacto afeta os orçamentos públicos e como o déficit público é “constantemente alimentado pelas finanças, o que diminui sobremaneira o uso dos recursos públicos no desenvolvimento do país” (ROYER, 2013, p. 42), já que o orçamento público acaba sendo destinado prioritariamente ao investimento de capital privado em detrimento dos direitos sociais.

Ocupações de Moradia como forma de resistência ao sistema imposto

Historicamente no Brasil, nem todos os grupos sociais conseguem acessar a propriedade de suas moradias. Nesse contexto de insegurança de posse da moradia, surgem vários dos movimentos organizados de moradia. Ao utilizar da experiência prática e vivida, a necessidade de buscar alternativas fora do mercado financeiro, e colocando a moradia no centro do debate como direito universal e o teto como necessidade de segurança básica do ser humano, independentemente de sua participação na movimentação do capital, os movimentos de moradia organizados são atores centrais na tentativa de busca por alternativas contrárias às impostas pelo sistema capitalista.

Os movimentos de moradia atuantes na cidade de São Paulo foram inicialmente estudados por Gohn (1991).² A autora classifica as correntes de historiadores que estudavam os movimentos sociais urbanos, em especial uma característica da terceira corrente dos historiadores ingleses, que destaca a importância da experiência coletiva dos trabalhadores com seus atos, protestos e movimentos. Gohn ainda destaca que é na luta dos movimentos sociais populares que se faz possível observar como as classes populares vivenciam o cotidiano, já que, segundo a autora

A situação de carência ganha relevância, não pela objetividade da coisa em si, mas pela forma como as pessoas vivenciam a carência. Os sentimentos de injustiça e exclusão surgem desta vivência e podem, em determinados contextos, se expressar socialmente como revolta. São momentos de ruptura da ordem na vida das pessoas e não da ordem social mais ampla. (GOHN, 1991, p. 25)

Esse processo de ruptura em relação ao sistema e que é forçado pelas situações do cotidiano também estão presentes em Rizek (2018) quando a autora explora como as intervenções urbanas neoliberais, voltadas à privatização do espaço, possibilitam vislumbre de ações

[...] escapa das formas clássicas de rebelião e luta. Transborda o percurso de constituição dos sujeitos políticos tal como os conhecemos, inclusive nos últimos períodos virtuosos do que se pôde

² A autora trata da atuação geral dos movimentos populares na década de 1970, mapeamento das principais formas de manifestação da luta pela moradia popular em São Paulo no período de 1975 e 1988 além de apresentar pesquisa de campo cujo objeto de estudo foi o acompanhamento de três formas de luta pela terra, sendo eles: invasões de terras; posse e reurbanização de favelas; e construções de moradias populares através de mutirões.

reconhecer como o momento de elaboração cidadã, isto é, os percursos que apontavam como caminho a situação de classe, a associação sindical e sua expressão política. Essas formas de ação e de luta que, caso ganhem visibilidade, rompem a esfera de um cotidiano marcado por violências visíveis e invisíveis; essas lutas vazam daqui e dali, escapando dos limites categoricamente construídos pós-situações ou condições que marcaram os Estados-nação até o século XX. (RIZEK, 2018, p. 22)

Rizek (2018) destaca ainda que a atuação dos movimentos de moradia rompe com o que lhe é apresentado, ainda que sendo público-alvo de boa parte das políticas públicas e programas de inserção no sistema capitalista via endividamento, transformam sua atuação em forma de emancipação. São lutas por reconhecimento e é nesse contexto de luta e rebelião que se inserem as ocupações de moradia.

Os movimentos organizados compreendem que o endividamento individual não é uma possibilidade geral. A luta por moradia é construída a partir de estratégias, sendo uma delas a ocupação silenciosa de imóveis e terrenos subutilizados ou não utilizados na cidade, enquanto busca por uma política pública de moradia efetiva para as famílias de menor renda.

É nesse cotidiano de rompimento que os movimentos organizados subvertem a ilegalidade da moradia ao pautar sua reivindicação como potencial transformador. Gohn mostra que essa busca por soluções e alternativas em relação à vida cotidiana e às situações experienciadas diariamente “leva ao encontro de caminhos que apontam para a superação destas condições” (1991, p. 40) e que a forma de organização dos movimentos é a expressão visível dessa práxis.

Costa (2018) afirma que “dadas as nossas características históricas, seria possível sustentar a hipótese de que as primeiras manifestações das estratégias do comum no Brasil poderiam emergir da luta por sobrevivência dos mais pobres, ou da luta pela permanência no urbano [...]” (2018, p. 119). Assim é possível atribuir ainda mais força na busca coletiva de um novo formato de política pública que realmente atenda às necessidades da classe de menor renda.

Para isso, é necessário que ocorra a construção de políticas habitacionais que possibilitem a priorização das famílias de menor renda frente ao capital financeiro, de forma a propiciar o acesso à moradia regular a essa parcela da população sem que essa inserção esteja vinculada à necessidade de endividamento individual. O acesso

à moradia regular não pode estar atrelado à possibilidade futura de perda do bem (caso não ocorra o retorno financeiro do mercado imobiliário).³

Atualmente essa forma de compra do imóvel, atrelada ao endividamento individual, e com possibilidade de perda do bem caso não ocorra o pagamento, é a única possibilidade para o acesso regular à moradia, pelas famílias de baixa renda, e ainda assim, um número muito pequeno consegue se utilizar de financiamento para acessar ao imóvel regularizado.

O estudo de caso

Como forma de elucidação do debate, faz-se necessário o acompanhamento dos movimentos de moradia, de forma que essa aproximação permita que a pesquisa aprofunde a ilustração das estratégias de resistência que são utilizadas por eles para mobilizar a luta por moradia.

Para tal elucidação, optou-se pelo acompanhamento do Movimento de Moradia Central e Regional (MMCR), este é um movimento social organizado que luta por moradia digna e pelo direito à cidade, fundado em 2017. Resultado de um desmembramento do Movimento Sem-Teto do Centro (MSTC), o MMCR foi fundado como estratégia para a organização e gestão das várias ocupações geridas pelo MSTC na época.

Sentiram assim a necessidade de dividir as ocupações vinculadas ao MSTC de acordo com suas lideranças principais. Com isso foram criados dois novos movimentos com lideranças e estatutos distintos que, apesar da divisão, seguem atuando em parceria: o próprio MSTC, o MMCR e o Movimento Moradia Já (MMJ). Os movimentos MMCR e MMJ estão vinculados à Frente de Luta por Moradia (FLM).

Com a divisão, as ocupações, antes organizadas pelo MSTC, passaram a ser coordenadas pelo MMCR, sendo elas: Ocupação José Bonifácio, Ocupação Ipiranga, Ocupação Caetano Pinto e a Ocupação Rio Branco, essa sendo um caso particular, visto que é composta por 3 edifícios e foi dividida ao meio, tendo parte sendo coordenada pelo MMCR e parte que permaneceu sendo coordenada pelo MSTC. Em

³ Situação ainda mais complicada após a aprovação em 1º de junho de 2022 do Projeto de Lei (PL) 4188/2021, que permite que bancos e instituições financeiras possam penhorar o único imóvel de uma família para quitar dívidas, e que cria ainda mais insegurança relacionada à posse da moradia.

outubro de 2021 foi realizada uma nova ocupação unicamente pelo MMCR: a Ocupação Luís Gama, na Várzea do Carmo.

O Movimento de Moradia Central e Regional atualmente abriga mais de 350 famílias nos edifícios ocupados, não recebe auxílio governamental, recebendo apenas auxílios e doações de parceiros e voluntários enquanto busca unicamente que seus direitos básicos de estudar, trabalhar, comer, morar sejam respeitados. Segundo informação fornecida pela liderança do movimento:

A maior luta no momento, além da sobrevivência, é a garantia da posse dos apartamentos com posterior adequação ou reforma para que seus moradores finalmente tenham a segurança de uma moradia adequada. Para isso também contam com o apoio de voluntários e parceiros pois os processos judiciais e a elaboração dos projetos de reforma são demorados e têm altos custos. (Site MMCR, 2022)

Tanto para os edifícios recém ocupados, quanto para os que já estão ocupados por um período, o que em alguns casos pode chegar a ser mais de uma década, é necessário ampliar os processos de organização, de forma a preparar os moradores e coordenadores para utilizar os espaços, que nem sempre são tomados como moradias provisórias, além de necessitar da organização para realizar as negociações com o Poder Público acerca da permanência.

A luta organizada

O MMCR é filiado à Frente de Luta por Moradia (FLM), sendo essa um coletivo de movimentos sociais autônomos, fundado em 2004, no município de São Paulo, e fundamentando sua prática organizacional na defesa do direito à cidade e à moradia. O coletivo atua na organização de famílias sem-teto em diversas regiões da cidade.

Ao longo dos anos avançou na construção de propostas de defesa de moradores, a partir de propostas e negociações, defendendo a moradia nos centros das grandes cidades, IPTU progressivo para propriedades abandonadas, moradias provisórias em propriedades abandonadas, além de protestar contra a corrupção imobiliária, e defender que “moradia não tem fila”. (SITE FLM, 2022)

Desde 2017, o coletivo iniciou um trabalho de ampliação das experiências com Movimentos de Moradia em outras cidades do Estado de São Paulo, e mesmo em outros Estados. Essa articulação é realizada tendo em vista a construção de uma

unidade nacional da luta por moradia social, trabalho esse que parte da ampliação dos processos de organização dos trabalhadores sem-teto.

O coletivo atua na organização das famílias sem-teto por meio de jornadas de ocupação de edifícios vazios, em defesa do acesso à moradia, travando lutas unificadas entre seus movimentos, e adotando assim, um princípio de unidade, que se impõe contra o sistema social imposto a eles. Dessa forma objetivando lutar pelo ganho coletivo, e sem negociações intermináveis com o Poder Público.

A Frente de Luta por Moradia, tem como um de seus princípios a Democracia Popular, e dessa forma, incentiva a participação de todas as famílias em suas reuniões semanais, nas quais debatem os acontecimentos da semana e programam suas ações futuras. É também dessa forma, que os coordenadores dos movimentos de moradia compartilham suas experiências com os outros movimentos, ampliando assim a coletividade dos mesmos, já que as decisões são tomadas de forma coletiva por todos os representantes.

Para que os movimentos sociais que lutam por moradia possam fazer parte do coletivo da FLM é preciso que sigam diretrizes, a cobrança de valores dentro dos movimentos tem valor máximo estabelecido, assim como a obrigatoriedade de prestação de contas, por parte dos coordenadores para os moradores. Também é obrigatório, que as grandes decisões dos movimentos sejam tomadas em assembleias coletivas nas ocupações de moradia, além de ser recomendado que, da mesma forma, sejam determinadas quais serão as regras de funcionamento de cada ocupação.

Considerando que sua principal atuação se dá a partir dos Movimentos Sociais, a Frente de Luta por Moradia fornece regulamentos internos para as ocupações de moradia e, para os grupos de base. Esses regulamentos podem ser aperfeiçoados e discutidos em assembleia com os moradores, mas é dessa forma que o coletivo estabelece as regras mínimas que devem ser seguidas, por todos os movimentos filiados a ela.

Por ser um coletivo, os projetos e edifícios, que eventualmente são conquistados para moradia definitiva, tem uma parte das unidades atribuída para que a FLM faça a determinação de quem o receberá, de forma que todos os movimentos têm participação ativa nas conquistas do coletivo.

Essa configuração de atuação da Frente de Luta por Moradia, requer grande envolvimento e participação, tanto por parte das coordenações de cada movimento,

quanto por parte das famílias que são filiadas a eles. Esse engajamento dos envolvidos possibilita que as atuações do movimento sejam realizadas de forma a causar maior impacto, chamando a atenção das mídias, que noticiam suas ações, e dos responsáveis pelos Órgãos Governamentais, especialmente dos responsáveis pelos setores habitacionais.

As bandeiras do coletivo também fazem parte desse movimento de luta, elas são colocadas nas frentes dos edifícios ocupados, mostrando a unificação da luta pela moradia e das famílias, de modo que se veja sempre a representação do coletivo, o que fortalece o impacto dos movimentos organizados. As bandeiras também expõem que os edifícios ocupados não escondem sua situação, pois não quer que a atuação seja escondida, mostrando que está ali para ser vista e ouvida a respeito da sua demanda, e coloca-se como resistência frente ao sistema que lhe é imposto, recusando-se a permitir que aquelas famílias fiquem na rua.

A participação em eventos também se dá pela representação do coletivo, seja em manifestações, comícios eleitorais ou entrevistas em jornais, mesmo se apresentando como movimento social de moradia, apresenta-se como coletivo que luta pelos direitos básicos de moradia e justiça.

Dessa forma, a força dos movimentos é colocada como demanda de um grande grupo de famílias, o que reflete nas negociações e pressão realizada para atendimento dessas famílias com o poder público, pois a demanda passa a representar centenas de famílias, tornando-a mais urgente e difícil de ignorar, visto que as necessidades e propostas são apresentadas por um mesmo coletivo.

Considerações Finais

O presente trabalho apresenta resultados preliminares de um acompanhamento que está sendo realizado, acerca das formas de organização que o Movimento de Moradia acima exposto, utiliza para criar possibilidade de acesso à moradia. Considerando as necessidades de pagamento de altos valores pela moradia atualmente imposta, esses grupos buscam, a partir dessa organização, ampliar o debate que precisa ser realizado sobre a provisão habitacional.

Tais como os edifícios ocupados por famílias do MMCR, algumas das outras ocupações, pertencentes a outros movimentos filiados à FLM, também estão há mais de uma década no seus espaços ocupados, revelando que, apesar de a estratégia do

coletivo ser realizada para dar visibilidade para a causa por que lutam, as moradias que ocupam, e que deveriam funcionar como lares temporários, muitas vezes extrapolam essa condição, tornando-se permanente, o que aumenta a necessidade de organização por parte do movimento e do coletivo, para organizar a permanência dessas famílias nesses espaços, que mesmo com as negociações, estão em constante risco de serem despejadas, visto que os pedidos de reintegração de posse dificilmente param de ser solicitados à Justiça.

Algo que também se faz necessário, é voltar a atenção para os modos de regulamentação impostos pelo Coletivo aos movimentos filiados a ele, as lideranças e organizadores buscam com esses regimentos, diminuir a atenção negativas que os grupos possam receber, tanto por denúncias de enriquecimento indevido por parte das lideranças, como pela possível falta de organização, que pode inclusive levar a acidentes nos espaços.

A partir da necessidade de organização do grupo, também é necessário o constante reforço da ideia de atuação coletiva por parte de todos, a integração entre os movimentos filiados, objetiva ampliar esse sentimento de que todos estão juntos pela causa, e assim, fomentar a participação das famílias em uma luta na qual têm interesse, além de ampliar a discussão sobre ser uma luta que não pode se ganhar individualmente.

Por fim, cabe ressaltar que é necessário o aprofundamento de estudo do tema, além de integrar o debate juntos dos agentes externos, que contribuem para a luta desses movimentos, e os auxiliam com a visibilidade e negociações com o Poder Público, ampliando as possibilidades de discussão sobre a provisão habitacional que vêm sendo realizada como forma de resistência dentro da cidade.

Referências

BRASIL. **Lei nº 11.977**, de 7 de julho de 2009. Planalto, Brasília, DF, 07 jul. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm. Acesso em: 14 jul. 2020.

COSTA, A. D. (2018). Luta social e a produção neoliberal do espaço In: BARROS, Joana; COSTA, André; RIZEK, Cibele. (orgs). **Os limites da acumulação, movimentos e resistência nos territórios**. São Carlos: IAU/USP, 2018.

GOHN, M.G. **Movimentos Sociais e lutas pela moradia**. São Paulo: Edições Loyola, 1991. OLIVEIRA, F. Privatização do público, destituição da fala e anulação

política: o totalitarismo neoliberal. In: PAOLI, Maria Celia; OLIVEIRA, Francisco. (orgs.). **Os sentidos da democracia: políticas do dissenso e hegemonia global**. Petrópolis, São Paulo. Ed. Vozes, FAPESP, NEDIC, 1999.

RIZEK, C. Produção de moradia e produção urbana: políticas sociais, consensos, desmanches e violência de Estado In: BARROS, Joana; COSTA, André; RIZEK, Cibele. (orgs). **Os limites da acumulação, movimentos e resistência nos territórios**. São Carlos: IAU/USP, 2018.

ROYER, L. **Financeirização da política habitacional: limites e perspectivas**. São Paulo: Annablume, 2013.

SHIMBO, L. Z. **Habitação social de mercado: a confluência entre Estado, empresas construtoras e capital financeiro**. Belo Horizonte: C/Arte, 2012.

Outras fontes:

MOVIMENTO DE MORADIA CENTRAL E REGIONAL. Disponível em <<https://mmcrmovimento.wixsite.com/mmcr>>. Acesso em 14 de mar. de 2022.

FRENTE DE LUTA POR MORADIA. Disponível em < <https://portaldafim.com.br/>>. Acesso em 14 de mar. de 2022.



AUTORES

Ana Elisa Moraes Souto

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998). Mestre em Tecnologia da Construção e Urbanização (PROPAR/UFRGS, 2002). Doutora em Arquitetura na área de Teoria História e Crítica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROPAR/UFRGS, 2010). Professora universitária desde 2000. Docente do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, área de Projeto de Arquitetura e Urbanismo /Adequação Ambiental /Teoria da Arquitetura, Universidade Federal de Santa Maria, campus de Cachoeira do Sul, (UFSM/CS). Coordenadora do projeto de pesquisa: Laboratório de Investigação projetual (L.I.P) e Habitar Moderno em Cachoeira do Sul.

Carina Costa Correa

Mestranda na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- Universidade de São Paulo. Atua em diálogo com os movimentos sociais organizados que lutam por moradia e como conselheira titular no Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo (Gestão 2021-2023).

David Lohan Pereira de Sousa

B.Sc em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Pará.

Emanuélle Soares Cardozo

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Bacharel em Engenharia Geológica pela UFPel.

Jean Carlos de Almeida Nobre

B.Sc em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Pará.

Jones Bittencourt Machado

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Bacharel em Engenharia de Produção e Licenciado em Física pela UFPel.

Larissa dos Santos Borges

B.Sc em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Pará.

Luiz Claudio Fialho Andrade

Dr. em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pará.

Maele Costa dos Santos

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Mestra em Ciências Ambientais pela UFPel, Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

Norton Peterson Mello

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – UCS.

Willian César Nadaleti

Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Mestre em Engenharia de Energia pela UNIOESTE, Doutor e Pós-Doutor em Engenharia Ambiental pela UFSC.

ISBN 978-658452572-6



9 786584 525726

