CONFORTO TÉRMICO EM HABITAÇÕES DE AUTOCONSTRUÇÃO VISANDO A QUALIDADE AMBIENTAL DE CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

THERMAL COMFORT IN SELF-BUILT HOUSING FOR THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES

Wagner Guimarães de Freitas [1], Aline Calazans Marques [2], Teresa Cristina Ferreira de Queiroz Gaudin [3].

[1]Mestrando em arquitetura | wagner.freitas@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil, [2]Doutora | alinecalazans@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil, [3]Doutora | teresaqueiroz@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
O trabalho investiga o impacto de intervenções simples e de baixo custo na envoltória de habitações autoconstruídas em Nova Iguaçu, RJ, visando melhorar o conforto térmico de famílias de baixa renda, especialmente diante das ondas de calor cada vez mais frequentes. Utilizando simulações computacionais com o *plugin* Honeybee e o *software* EnergyPlus, foram analisados oito cenários diferentes de composição de paredes e coberturas, incluindo o uso de pintura branca e materiais isolantes. Os resultados mostraram que a aplicação de pintura branca nas superfícies externas proporcionou significativa redução da temperatura interna, sendo considerada a solução de maior viabilidade econômica e imediata para a realidade local. O modelo composto, que combinou várias estratégias, apresentou a maior redução de temperatura (4,21°C em relação ao modelo de referência), evidenciando o potencial das soluções integradas, embora sua adoção seja limitada por questões financeiras. O estudo destaca a importância de pequenas intervenções para promover o conforto térmico em moradias populares e reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem melhorias construtivas acessíveis, contribuindo para a saúde e o bem-estar dos moradores dessas comunidades.

Palavras-chave:
Autoconstrução; Conforto térmico; Simulação computacional; Qualidade ambiental; Comunidades sustentáveis.

Abstract:
The study investigates the impact of simple, low-cost interventions on the building envelope of self-built houses in Nova Iguaçu, RJ, aiming to improve thermal comfort for low-income families, especially in the face of increasingly frequent heat waves. Using computational simulations with the Honeybee plugin and EnergyPlus software, eight different scenarios of wall and roof compositions were analyzed, including the use of white paint and insulating materials. The results showed that applying white paint on external surfaces significantly reduced indoor temperatures and was considered the most economically viable and immediate solution for the local context. The combined model, which integrated several strategies, showed the greatest temperature reduction (4.21°C compared to the reference model), demonstrating the potential of integrated solutions, although its adoption is limited by financial constraints. The study highlights the importance of small interventions to promote thermal comfort in popular housing and emphasizes the need for public policies that encourage accessible construction improvements, contributing to the health and well-being of residents in these communities.

Keywords:
Self-construction; Thermal comfort; Computational simulation; Environmental quality; Sustainable communities.

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa é um desdobramento do Trabalho Final de Graduação intitulado “Arquitetura bioclimática e estratégias de conforto térmico na autoconstrução de habitações”, o qual propõe a criação de um protótipo de habitação unifamiliar que ofereça conforto térmico para famílias de baixa renda no município de Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro.

O município de Nova Iguaçu possui o maior território da Baixada Fluminense e se caracteriza por abrigar historicamente uma população para a qual não houve nenhum tipo de política habitacional, adotando, portanto, o processo de produção da casa através da autoconstrução (Ozório, 2007).

A autoconstrução é uma prática muito comum nas favelas e comunidades cariocas de baixa renda e pode ser definida como um processo de produção de moradia com baixo custo e relativamente eficaz, ao qual a população mais pobre recorre devido à insuficiência de renda para arcar com os custos da compra de uma habitação no mercado formal (Maricato, 1982; Simões, 2007).

Nesse contexto, predominam habitações de baixa qualidade construtiva, seja pelo emprego de materiais inadequados ou pela falta de um planejamento prévio do que será executado. Como consequência, são produzidas moradias com ambientes insalubres e desconfortáveis, afetando a saúde e o bem-estar geral dos seus habitantes que, apesar da gravidade do problema, se veem obrigados a conviver com essa realidade, principalmente por não terem condições financeiras de realizar as reformas de adequação necessárias.

Outras características marcantes dessas moradias são a ausência de revestimento nas paredes externas (com o tijolo aparente) e a laje de cobertura exposta e sem impermeabilização, o que ocasiona problemas como infiltração e superaquecimento dos ambientes internos. Essa situação se torna ainda mais preocupante diante da perspectiva de aumento da ocorrência de ondas de calor (Rio de Janeiro, 2021), afetando de maneira desproporcional essa população mais vulnerável.

Diante do exposto, pretende-se verificar neste trabalho o efeito de intervenções simples na envoltória da edificação (como a pintura na cor branca), podendo interferir na redução da temperatura operativa interna e contribuir assim para o conforto térmico no interior destas construções. Esta investigação se dará por meio de simulações termo-energéticas efetuadas em um protótipo de habitação autoconstruída com características representativas do local.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Moradias com baixa qualidade em termos de salubridade e conforto ambiental devem receber especial atenção, em especial as construções informais, como as autoconstruções, nas quais estes problemas são frequentes, em parte pela falta de conscientização sobre questões de conforto ambiental durante a fase de construção (Denaldi, 2007).

O direito à moradia digna é uma das metas do 11º Objetivo de desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que trata das “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, e que visa “garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível”, até 2030 (ONU, 2019). Moradia digna também pode ser definida como aquela que fornece “proteção contra o frio, umidade, calor, chuva, vento, outras ameaças à saúde e riscos estruturais” (PNUMA, 2015).

Sabe-se que a envoltória do edifício desempenha um papel fundamental no atendimento das condições ao conforto térmico, principalmente por se tratar do elemento arquitetônico que media a relação entre o ambiente interno e o externo, ao mesmo tempo que protege contra as intempéries. Além disso, dependendo da sua configuração e dos materiais adotados em sua composição, pode interferir de maneira drástica na absorção e na transmissão do calor de um meio para o outro (Corbella; Yannas, 2003).

No Brasil, a principal referência normativa em relação ao conforto térmico é a ABNT NBR 15575/2024, o De acordo com a parte 1 desta norma, para o atendimento ao nível mínimo de desempenho térmico (definido como obrigatório) devem ser considerados principalmente aspectos

relacionados à envoltória, comparando características geométricas e propriedades dos sistemas construtivos em relação aos valores de referência destes parâmetros (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

Nesse cenário, a utilização de simulações termo-energéticas tem se mostrado uma ferramenta particularmente útil e estudos recentes têm mostrado, por exemplo, a importância de avaliar a eficiência das estratégias bioclimáticas por meio dessa ferramenta (Guarda; Kramer; Mizgier, 2024). Considerando a análise do comportamento térmico de diferentes materiais de envoltória, podem-se citar diversos trabalhos que empregam esse método, inclusive adotando o procedimento de simulação apresentado na NBR 15575/2024 (Eli *et al.*, 2021; Malta; Rabbi; Rodrigues, 2022).

Entretanto, apesar da diversidade de trabalhos, a maior parte desses autores adota como objeto de análise as habitações de interesse social, carecendo de trabalhos que tratem de tipologias habitacionais informais como a autoconstrução.

3. MÉTODOS

Esta pesquisa utiliza como método a simulação computacional. As etapas metodológicas são as seguintes:

a) Definição do objeto de estudo;
b) Modelagem do objeto de estudo;
c) Configuração do modelo;
d) Procedimentos de simulação computacional;
e) Análise dos resultados.

3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO LOCAL

O terreno de implantação do projeto se localiza na Rua Carandá, 170, bairro Jardim Tropical, situado à cerca de 2 km do Centro do município. O lote possui 10,11 m de frente, 10,37 m de fundo e 30,20 m de profundidade, totalizando 308,35 m² de área.

Segundo a Lei de uso e ocupação do solo do município, o lote se encontra em uma área residencial de alta densidade (AR-1), sujeita aos seguintes índices urbanísticos: afastamento frontal mínimo de 3 m, taxa de ocupação máxima de 70% e taxa de permeabilidade mínima de 20% (Nova Iguaçu, 2015).

Existem no local construções com gabaritos que variam de 1 a 3 pavimentos, o que pode interferir no aproveitamento dos ventos predominantes. O terreno não apresenta curvas de nível acentuadas, de forma que o mesmo é praticamente plano. Através da carta solar, observa-se que os limites do lote voltados para Noroeste e Nordeste recebem uma maior carga de radiação solar em relação às outras fachadas.

Os dados climáticos do site Projetee para a cidade de Duque de Caxias (a mais próxima do local de estudo) indicam que a temperatura média do ar ao longo do ano varia entre 19,29°C (em julho) e 25,73°C (em janeiro) (ProjetEEE, 2025).

A umidade relativa média do ar apresenta uma certa constância ao longo de todo o ano, variando entre 72,27% em agosto 84,39% em dezembro.

A precipitação atinge seus valores mais altos durante o verão, chegando a um acumulado de 614mm no mês de dezembro, enquanto que nos meses de inverno são registrados em torno de 100mm.

Sobre os ventos predominantes, identificou-se na maior parte das horas que eles vêm das direções Leste e Sudeste.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROTÓTIPO DE HABITAÇÃO

Para a proposta deste trabalho, foi desenvolvido um protótipo habitacional de baixo custo (Figura 1), que funcionou como modelo de referência para avaliar o desempenho térmico dos materiais da envoltória.

A habitação possui a volumetria de um prisma retangular, com planta térrea composta por dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço. O sistema estrutural adotado foi o de pilares e vigas de concreto armado, cobertura de laje nervurada treliçada pré-moldada (vigotas de concreto e lajotas cerâmicas) e alvenaria de vedação composta por blocos cerâmicos (sem revestimento).

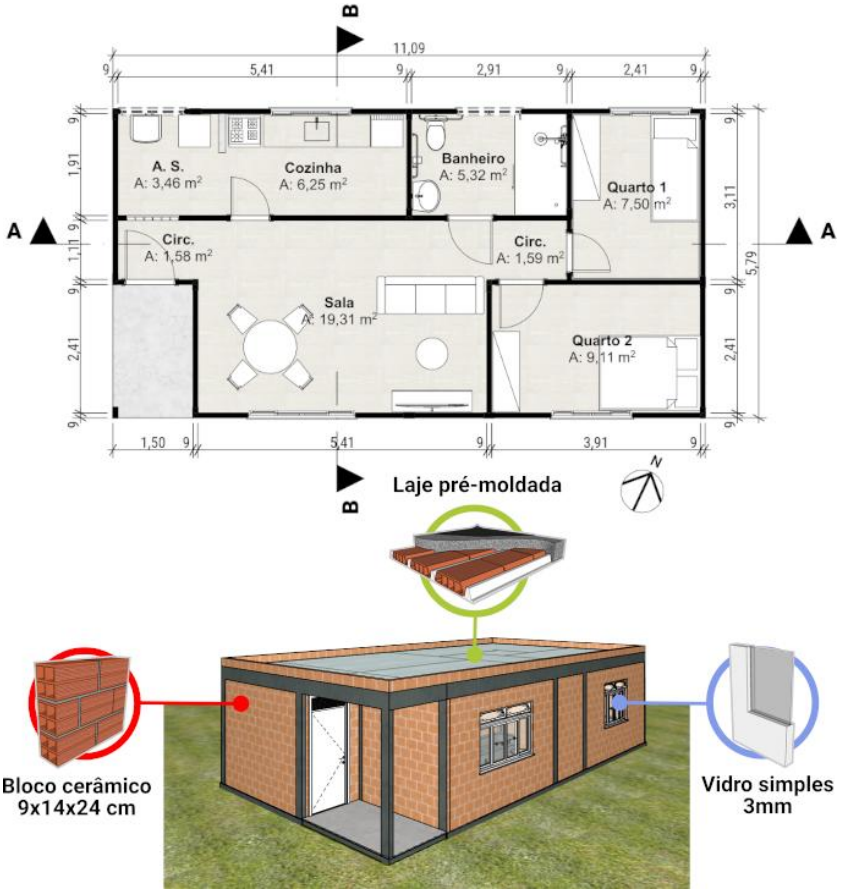


Figura 1: Protótipo de habitação: Planta baixa e materiais do modelo de referência
Fonte: Autores (2025).

Essas escolhas se justificam por incorporarem técnicas construtivas e materiais difundidos na cultura local, caracterizando boa parte das habitações formadas por autoconstrução (Simões, 2007). Além disso, optou-se pela alvenaria sem acabamento e pela laje de cobertura sem telhado, simplesmente porque essa é uma realidade na maior parte das residências no local de estudo.

3.3. BASE DE DADOS DA SIMULAÇÃO TÉRMICA

Para a realização do estudo, adotou-se como ferramenta o *plugin* Honeybee na versão 1.5.0, que conecta o Grasshopper a mecanismos de simulação validados, incluindo EnergyPlus/OpenStudio (Ladybug Tools, 2016).

A partir da modelização do protótipo e dos edifícios do entorno através do *software* Rhinoceros, passou-se para a configuração da simulação dentro do Grasshopper.

A composição dos materiais das paredes e cobertura foi definida com base na biblioteca de componentes construtivos desenvolvida pelo grupo Labeee, que fornece as propriedades térmicas de paredes, pisos e coberturas equivalentes, adequados à realidade brasileira para a utilização do

programa EnergyPlus (Lamberts *et al.*, 2017). As composições da envoltória selecionadas são as seguintes:

a) Paredes:
   i. Tijolo cerâmico (Bloco 6 furos 9x14x24 cm) s/ revestimento;
   ii. Tijolo cerâmico (Bloco 6 furos 9x14x24 cm) + Argamassa interna e externa.

b) Cobertura:
   i. Laje pré-moldada (Tavela cerâmica 24x7x20 cm + Capa de concreto e argamassa);
   ii. Telha Cerâmica + Laje pré-moldada (Tavela cerâmica e revestimento interno de argamassa);
   iii. Telha Metálica + Laje pré-moldada (Tavela cerâmica e revestimento interno de argamassa);
   iv. Telha Metálica Sanduíche PE + Laje pré-moldada (Tavela cerâmica e revestimento interno de argamassa).

Além das composições acima, propõe-se a utilização do EPS como isolante térmico para a cobertura, considerando que este material está disponível localmente e que seu custo pode ser menor. Para definição das suas propriedades térmicas, utilizou-se como referência o mesmo trabalho mencionado anteriormente.

Também pretende-se verificar o efeito da pintura branca nas superfícies externas da envoltória, para esta, tomou-se como padrão os valores indicados na NBR15.220-2 de 2003 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003; Lamberts *et al.*, 2017).

Dessa forma, foram adotados os parâmetros a seguir:

a) EPS: condutividade térmica = 0,040 W/mK | peso específico aparente = 25 kg/m³ | calor específico = 1,42 kJ/kgK;
b) Pintura na cor branca: absortância = 0,20 | emissividade = 0,90.

Quanto às características dos elementos transparentes nas esquadrias, assim como as cargas térmicas (pessoas, iluminação e equipamentos), os valores seguem os definidos na ABNT NBR 15575-1/2024 para o modelo de referência.

O perfil de ocupação da residência foi formulado baseada em uma rotina hipotética, adequada à realidade dos moradores de uma família composta por 4 pessoas, conforme descrito em trabalho anterior (*referência omitida para avaliação*).

Foram estabelecidas 4 zonas térmicas (2 quartos, sala e cozinha), porém o foco de análise foi a zona referente ao quarto 1.

Por fim, utilizou-se nas simulações o arquivo climático da Base Aérea dos Afonsos, fornecido pelo site *Climate.OneBuilding.Org* (Climate.OneBuilding.Org, 2023), contendo um TMY (ano meteorológico típico) correspondente ao período de 2007 a 2021. Este corresponde à estação meteorológica localizada mais próxima da área de estudo, além de possuir os dados mais atualizados.

3.4. SIMULAÇÃO

A simulação foi estruturada tomando como base o modelo de referência, a partir do qual pretende-se avaliar o desempenho térmico dos componentes construtivos da envoltória, considerando uma taxa de renovação de ar de 1 Vol/h.

O procedimento adotado consiste em alterar, em cada caso estudado, um parâmetro relacionado à composição dos materiais das paredes e/ou cobertura do modelo de referência. Sobre as coberturas, optou-se pelo modelo de câmara de ar não ventilada, em decorrência de dificuldades encontradas com a modelagem no *software*. Assim, foram submetidos ao teste 8 casos, sendo o caso 8 definido como modelo composto, incorporando simultaneamente 3 alterações.

A lista completa dos casos avaliados, assim como seus respectivos parâmetros se encontra relacionada na tabela a seguir (Tabela 1):

Composição dos materiais dos casos estudados			
Casos	Materiais das Paredes	Materiais da Cobertura	Pintura branca (paredes e cobertura)
Caso 1 (Mod. referência)	Tijolo cerâmico s/ revestimento	Laje pré-moldada	Não
Caso 2	Tijolo cerâmico + **revestimento int. e ext.**	Laje pré-moldada	Não
Caso 3	Tijolo cerâmico s/ revestimento	Laje + **Câmara de ar n/ vent. + Telha metálica**	Não
Caso 4	Tijolo cerâmico s/ revestimento	Laje + **Câmara de ar n/ vent. + Telha cerâmica**	Não
Caso 5	Tijolo cerâmico s/ revestimento	Laje + **Câmara de ar n/ vent. + Telha sanduíche**	Não
Caso 6	Tijolo cerâmico s/ revestimento	Laje + **Câmara de ar n/ vent. + EPS 5cm + Telha metálica**	Não
Caso 7	Tijolo cerâmico s/ revestimento	Laje pré-moldada	**Sim**
Caso 8 (Mod. composto)	Tijolo cerâmico + **revestimento int. e ext.**	Laje + **Câmara de ar n/ vent. + EPS 5cm + Telha metálica**	**Sim**

Tabela 1: Composição dos casos estudados – Em negrito: alterações em relação ao modelo de referência.
Fonte: Autores (2025)

Tendo em vista que na região de Nova Iguaçu (zona bioclimática 3A – mista e úmida, de acordo com a ABNT NBR 15220/2024) a principal preocupação é em relação ao desconforto por calor, optou-se por delimitar a análise a um dia típico de verão, neste caso, 21 de dezembro, quando habitualmente se registram as maiores máximas. Sabe-se que essa abordagem possui limitações e que a avaliação dos dados de um ano inteiro seria o ideal, por proporcionar maior robustez dos resultados.

Outro recorte necessário foi em relação ao ambiente a ser avaliado. Definiu-se como foco o quarto 1, por ser o ambiente de permanência prolongada com orientação Nordeste-Noroeste identificado como aquele que recebe a maior carga de radiação solar.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a realização das simulações para o quarto 1, no dia 21 de dezembro, obteve-se os resultados apresentados na figura 2 e tabela 2. Primeiramente, abordaremos os casos de 1 a 7, que alteraram apenas um parâmetro construtivo isoladamente. Dentre esses, os que apresentaram a maior redução de temperatura operativa foram o caso 6 (composição de cobertura de telha metálica + EPS 50mm) (29,15°C), seguido pelo caso 5 (telha sanduíche) (29,16°C) e o caso 7 (pintura na cor branca) (29,21°C).

No segundo momento, ao avaliar o caso 8 (modelo composto), nota-se uma redução mais expressiva, chegando a temperatura operativa de 26,32°C, o que representa uma redução de 4,21°C em relação ao modelo de referência.

Avaliando-se os resultados, observa-se que para os casos de 1 a 7, apesar do caso 6 ser o que teve melhor desempenho, considera-se o caso 7 o de maior aplicabilidade, já que este provavelmente possui maior viabilidade econômica, facilitando assim uma adoção mais imediata para famílias de baixa renda.

Quanto ao caso 8, este exemplifica bem o quanto as soluções simples combinadas têm o potencial de melhorar consideravelmente o conforto térmico, porém a sua adoção de modo instantâneo limita-se pelo fator econômico. Por outro lado, essas intervenções também poderiam ser executadas em etapas, tendo sua continuidade incentivada por um efeito benéfico maior a ser colhido ao final do processo.

Feitas essas reflexões, um outro dado importante também deve ser considerado: a umidade relativa do ar se mantém de forma persistente entre a casa dos 50% e 90%. Isso ultrapassa o nível considerado ideal pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que recomenda valores entre 80% e 60%.

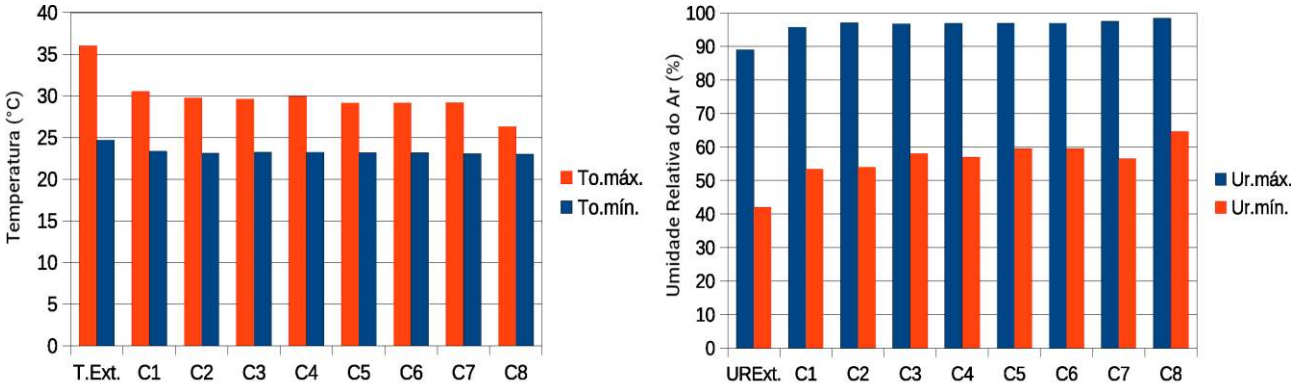


Figura 2: Temperatura operativa e umidade relativa do ar para o dia 21 de dezembro.
Fonte: Autores (2025).

	Exterior	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
To.máx. (ºC)	36	30,53	29,73	29,64	29,91	29,16	29,15	29,21	26,32
To.mín. (ºC)	24,7	23,33	23,12	23,23	23,26	23,18	23,15	23,05	22,97
Ur.máx. (%)	89	95,8	97,05	96,82	96,88	96,93	97	97,54	98,46
Ur.mín. (%)	42	53,38	54,04	58,02	56,98	59,45	59,51	56,47	64,62

Tabela 2: Temperatura operativa e umidade relativa para o dia 21 de dezembro.
Fonte: Autores (2025).

Tendo em vista a influência da umidade relativa do ar, buscou-se uma forma mais adequada de se avaliar as condições de conforto térmico, relacionando a temperatura operativa e a umidade relativa do ar. Considera-se a carta bioclimática, um instrumento de análise utilizado de forma significativa e referenciado pela literatura clássica de conforto. Através dessa ferramenta é possível verificar se alguma das temperaturas e umidades relativas do ar registradas se encontram dentro da zona de conforto ou não.

Então, foram inseridos os dados de temperaturas máximas e mínimas e respectivos valores de umidade relativa do ar para cada caso, conforme registrado na tabela 2, resultando, assim, em 16 pontos. O resultado pode ser visto na figura 3, a seguir.

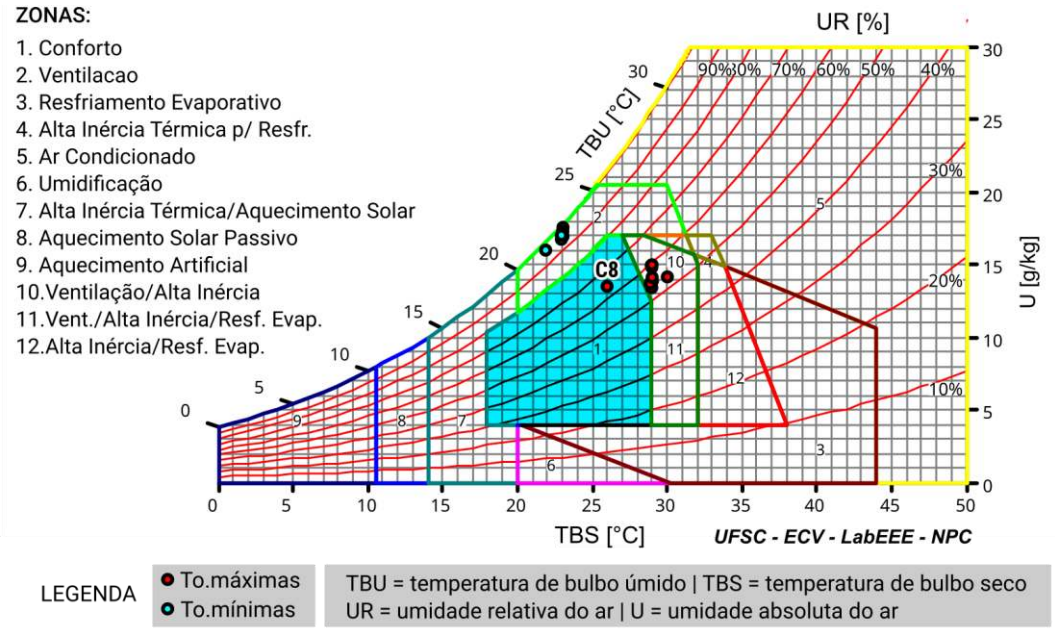


Figura 3: Carta bioclimática gerada no software Analysis Bio, adaptada pelo autor.
Fonte: Autores (2025).

Pode-se perceber que a temperatura operativa máxima do caso 8 (ponto “C8”) foi a única que se localizou dentro da zona de conforto. De acordo com a carta, para todos os outros casos seria necessária a aplicação da estratégia de ventilação ou ventilação combinada com alta inércia térmica e resfriamento evaporativo, para se chegar à condição de conforto.

Esse fato demonstra que na zona bioclimática 3A (mista e úmida), o emprego de apenas uma estratégia bioclimática não permitiria atingir condições de conforto na maior parte do tempo, sendo necessárias medidas complementares como ventilação e sombreamento, tal como já é recomendado pelas diretrizes da ABNT NBR 15220-3 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

Para terminar, percebe-se que as descobertas efetuadas estimulam uma nova análise através da carta bioclimática, porém utilizando os dados de simulações realizadas durante as 8760 horas do ano. Isto poderia fornecer um panorama mais preciso do real desempenho de cada caso, configurando assim um possível desdobramento para esta pesquisa.

5. CONCLUSÕES

Tendo em vista a importância que a envoltória representa no desafio de se alcançar o conforto térmico e considerando ainda o cenário muitas vezes precário encontrado em residências autoconstruídas, percebe-se que o trabalho contribui ao demonstrar o potencial que a simples realização de acabamento na envoltória da edificação pode trazer em termos de redução térmica no interior da habitação.

Ainda que individualmente as modificações da envoltória abordadas nesse estudo tenham reduzido em cerca de 1ºC, deve-se destacar a solução de pintura na cor branca, que apresenta como diferencial o custo reduzido, favorecendo uma implementação mais imediata.

Além disso, o efeito cumulativo de intervenções distintas ficou comprovado, conforme demonstrado no caso do modelo composto, que alcançou uma redução de mais de 4ºC. A possibilidade de execução dessas melhorias em etapas aumenta ainda mais o leque de opções construtivas acessíveis que contribuem para a saúde e o bem-estar de uma população desfavorecida.

Por fim, os resultados indicam também a necessidade de aprofundar os estudos em relação ao papel da ventilação natural como reguladora dos valores elevados de umidade relativa do ar e a sua influência no conforto térmico de maneira geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.220-2**: 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.220-3**: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.220-3**: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15.575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2024.

CLIMATE.ONEBUILDING.ORG. climatewebsite\WMO_Region_3_South_America\BRA_Brazil. [*S. l.*], 2023. Disponível em: https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/index.html. Acesso em: 7 maio 2025.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Editorial Revan, 2003.

DENALDI, Rosana. Estratégias de enfrentamento do problema: favela. *In*: ROSA, Júnia Santa (org.). **Política Habitacional E a Integração Urbana De Assentamentos Precários: Parâmetros Conceituais, Técnicos E Metodológicos**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2007. p. 61–76.

ELI, Letícia Gabriela *et al.* Análise da eficiência energética da envoltória de edificações residenciais conforme instrução normativa do inmetro (INI-R). XVI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído **Anais [...]**, 2021, Palmas: ANTAC, 2021. p. 1213–1222. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4473> Acesso em: 8 maio 2025.

GUARDA, Emeli Lalesca Aparecida Da; KRAMER, Daniela; MIZGIER, Martin Gabriel Ordenes. Variação do potencial bioclimático em São Paulo frente ao cenário de mudanças climáticas. **Paranoá**, [*s. l.*], v. 17, p. e43180, 2024.

LADYBUG TOOLS. **Ladybug Tools**. [*S. l.*], 2016. Text. Disponível em: https://www.food4rhino.com/en/app/ladybug-tools. Acesso em: 8 maio 2025.

LAMBERTS, Roberto *et al.* **Desenvolvimento de um modelo equivalente de avalição de propriedades térmicas para a elaboração de uma biblioteca de componentes construtivos brasileiros para o uso no programa EnergyPlus**. Florianópolis, 2017.

MALTA, Nayara Salera; RABBI, Isabella Moraes; RODRIGUES, Edna Aparecida Nico. Conforto térmico, eficiência energética e viabilidade econômica em HIS. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, [*s. l.*], v. 13, p. e022020, 2022.

MARICATO, Erminia. Autoconstrução, a arquitetura possível. *In*: MARICATO, Erminia (org.). **A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**. 2ªed. São Paulo: Alfa-Omega, p. 71–93, 1982.

NOVA IGUAÇU. **Lei 4.567, de 23 de dezembro de 2015**. Aprova a consolidação das leis de uso e ocupação do solo do Município de Nova Iguaçu Lei nº 2.882/97 e Lei nº 4.333/13 e dá outras providências. Nova Iguaçu, RJ: Prefeito Municipal, 2015. Disponível em:

http://www.cmni.rj.gov.br/site/legislacao-municipal/leis-ordinarias/2015/f0248efaf998cb3c4a90ee333a5e6c4a.pdf. Acesso em: 8 maio 2025.

ONU. **Sustainable Development Goal 11: Cidades e comunidades sustentáveis**. [*S. l.*], 2019. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11. Acesso em: 4 out. 2024.

OZÓRIO, Elaine Cristina. **O processo de (re)produção do espaço urbano na cidade de Nova Iguaçu-RJ: (1990 - 2007)**. 2007. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Documentos temáticos da Habitat III** 2015. Disponível em: https://habitat3.org/wp-content/uploads/20-Habita%C3%A7%C3%A3o_final.pdf. Acesso em: 27 set. 2024.

PROJETEEE. **ProjetEEE - Projetando Edificações Energeticamente Eficientes**. Florianópolis, 2025. Disponível em: http://www.mme.gov.br/projeteee/. Acesso em: 5 maio 2025.

RIO DE JANEIRO. **Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2021.

SIMÕES, Manoel Ricardo. **A cidade estilhaçada: reestruturação econômica e emancipações municipais na Baixada Fluminense**. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.