



ANÁLISE DE PROJETO DE ARQUITETURA RESIDENCIAL SEGUNDO AS RECOMENDAÇÕES DA NORMA ABNT NBR 15220 REFERENTE A ZONA BIOCLIMÁTICA

6

Klaus Newman da Luz, Rafael Krüegel Leite, Ed Carlo Rosa Paiva

klausnewman@gmail.com, rafaelkruegeleng@gmail.com, ed_paiva@ufcat.edu.br

Universidade Federal de Catalão

II Seminário de Pós-graduação do IFMS – SEMPOG 2022

Resumo. Em geral, os projetos de habitação popular são projetos-padrão construídos em todo o país, visando basicamente a redução do custo de construção, o que implica em um desempenho térmico inadequado nas diferentes regiões. As estratégias de projeto, tecnologia e materiais utilizados são essenciais a fim de que se possa aproveitar as características bioclimáticas de cada região, e, assim, alcançar o máximo de eficiência energética e de conforto térmico na edificação. O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho térmico, com base nas diretrizes construtivas propostas pela NBR 15220, de uma edificação-padrão, desenvolvida e construída no município de Catalão – GO. Foi utilizado o site PROJETEEE – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes, para obtenção das informações bioclimáticas e desempenho térmico da edificação em estudo. Os resultados obtidos apontaram que o índice de resistência térmica total, atraso térmico, capacidade e transmitância térmica dos materiais tiveram desempenho satisfatório, exceto as paredes. Porém, foi possível identificar lacunas que podem ser tratadas, como o aumento de áreas permeáveis, o posicionamento e tamanho das aberturas, proporcionando melhor ventilação natural e cruzada. Quanto aos blocos de alvenaria para vedação lateral, poderia ter se optado pelo bloco de concreto com as dimensões 14x19x39cm, com revestimento em argamassa, com espessura final de 2,5cm interno e externo e câmara de ar de 5cm, o que aumentaria o atraso térmico e melhoraria as condições de conforto na edificação. Além disso, poderia se adotar, nas áreas abertas, os elementos pérgolas, para que os raios solares não incidam diretamente dentro dos ambientes entre as 9:00 horas da manhã e as 17:00 horas.

Palavras-Chave. Edificação de interesse social, Estratégias bioclimáticas, Desempenho térmico.



Abstract. *In general, affordable housing projects are built across the country, which implies an internal performance in different regions. The design strategies, technology and materials used are essential to take advantage of the bioclimatic characteristics of each region, thus achieving maximum energy efficiency and thermal comfort in the building. The present study aimed to evaluate the thermal performance, based on the constructive guidelines proposed by NBR 15220 (ABNT, 2005), of a standard building, developed and built in the municipality of Catalão - GO. The website PROJETEEE Designing Energy Efficient Buildings was used to provide bioclimatic information and thermal performance of the building under study. The results obtained showed that the total thermal resistance index, thermal delay, capacity and thermal transmittance of the materials had satisfactory performance, except for the walls. However, it was possible to identify gaps that can be addressed, such as increasing permeable areas, positioning and size of cross openings, improving natural and cross ventilation. As for masonry for the side sealing block, I could have opted for concrete measuring 14x19x39cm, with mortar coating, with a final thickness of 2, internal and external and an air chamber of 5cm, or that would increase or delay thermal and improve conditions comfort in the building. In addition, pergola elements can be adopted in open areas, so that the sun's rays do not fall directly into the environments between 9:00 am and 5:00 pm.*

Keywords. *Building of social interest, Bioclimatic strategies, Thermal performance.*

Resumen. *En general, los proyectos de vivienda social se construyen en todo el país, lo que implica un desempeño interno en diferentes regiones. Las estrategias de diseño, tecnología y materiales utilizados son fundamentales para aprovechar las características bioclimáticas de cada región, logrando así la máxima eficiencia energética y confort térmico en el edificio. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño térmico, con base en las directrices constructivas propuestas por la NBR 15220 (ABNT, 2005), de un edificio tipo, desarrollado y construido en el municipio de Catalão - GO. Se utilizó el sitio web PROJETEEE Designing Energy Efficient Buildings para brindar información bioclimática y desempeño térmico del edificio en estudio. Los resultados obtenidos mostraron que el índice de resistencia térmica total, retardo térmico, capacidad y transmitancia térmica de los materiales tuvieron un comportamiento satisfactorio, a excepción de las paredes. Sin embargo, fue posible identificar brechas que se pueden abordar, como aumentar las áreas permeables, el posicionamiento y tamaño de las aberturas transversales, mejorar la ventilación natural y cruzada. En cuanto a la mampostería para el bloque de sellado lateral, podría haber optado por hormigón de 14x19x39cm, con capa de mortero, de espesor final 2, interior y exterior y cámara de aire de 5cm, o que aumentara o retrasara las condiciones térmicas y mejorara el confort. en el edificio. Además, se pueden adoptar elementos de pérgola en áreas abiertas, para que los rayos del sol no caigan directamente en los ambientes entre las 9:00 am y las 5:00 pm.*

Palabras clave. *Edificio de interés social, Estrategias bioclimáticas, Actuación térmica.*



1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os programas de habitação popular têm estado entre as principais matérias de discussão e implementação de políticas públicas em toda a história nacional. Em vigor desde 2009, por exemplo, o mais famoso deles, o Minha Casa, Minha Vida, já transformou a vida de milhões de brasileiros desde o ano de sua inauguração. Estimulando também a economia, especialmente no setor da construção civil e no mercado imobiliário, foi também muito por conta do programa federal de habitação popular que o Brasil conseguiu evitar, na virada da última década, a eminente crise internacional.

Segundo a publicação do site mundopositivo, do dia 26 de março de 2019, só num período de 7 anos, entre 2009 e 2016, o programa Minha Casa, Minha Vida entregou 4,4 milhões de moradias populares, com um investimento de R\$ 319 bilhões, segundo a Caixa Econômica Federal. O Banco Nacional de Habitação (BNH), levou 22 anos, entre 1964 e 1986, mais que o dobro do tempo, para entregar a mesma quantidade.

Vários estudos desenvolvidos no Brasil têm mostrado, porém, que os projetos de habitações de interesse social não têm levado em consideração o desempenho térmico e energético das edificações e nem o conforto térmico de seus moradores. Isso acontece uma vez que, geralmente, são adotados projetos padrão que não levam em consideração as características bioclimáticas da região onde as edificações serão executadas. Jesus et al. (2019) encontraram evidências de desconforto térmico em um condomínio do programa Minha Casa Minha Vida do governo Federal para Cidade de Catalão – GO. Santos e Torres (2019) analisando o conforto térmico de habitação de interesse social, em unidades do residencial agreste, Arapiraca – AL, observaram que embora os requisitos da NBR15575 tenham sido atendidos, a avaliação das unidades demonstra que este atendimento não reflete na garantia de um desempenho térmico satisfatório, visto que ocorreram diferenciações térmicas significativas entre as unidades, tanto nas originais, como nas modificadas.

Um projeto que tenha compromisso com o meio ambiente e sustentabilidade deve ter um planejamento estratégico desde o estudo do lugar, programa de necessidades e anteprojeto focado em alcançar o máximo de eficiência energética e redução dos impactos ambientais que serão causados pelo processo de produção da edificação desde o berço até ao túmulo, ou seja, desde a escolha dos materiais com selos de sustentabilidade, até ao final de vida da edificação. As estratégias de projeto, tecnologia e materiais utilizados para



construção da edificação é de extrema importância que seja estudada com rigor, a fim de que se possa aproveitar todos os benefícios naturais e proteger a edificação de fatores desfavoráveis para que, se aproveitando do clima natural, seja possível alcançar o máximo de eficiência energética e de conforto nos ambientes do edifício.

No site PROJETEER, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina com apoio de PROCEL e Eletrobrás, é possível encontrar materiais, equipamentos e estratégias possíveis e necessárias para o desenvolvimento de projetos com tecnologia que atenda aos parâmetros mínimos da norma NBR 15220 (ABNT, 2005), que trata de Desempenho e conforto térmico em edificações e eficiência energética, contribuindo para a sustentabilidade na Construção Civil.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho térmico, com base nas diretrizes construtivas propostas pela NBR 15220 (ABNT, 2005), de uma edificação-padrão, desenvolvida e construída no município de Catalão – GO.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido considerando as características da edificação-padrão e a análise dessas características em relação as recomendações da NBR 15220 (ABNT, 2005), para a zona bioclimática 6 onde se encontra a cidade de Catalão – GO.

Foi utilizado o site PROJETEER para obtenção das informações bioclimáticas e desempenho térmico da edificação de estudo.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ZONA BIOCLIMÁTICA 6

De acordo com a NBR 15220 - Parte 3 Desempenho térmico de edificações Zoneamento bioclimático brasileiro: Diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, Anexo A, tem-se que a cidade de Catalão-GO se encontra na zona 6 bioclimática assim como as cidades de Aragarças, Formosa e Goiânia, conforme Figura 1.

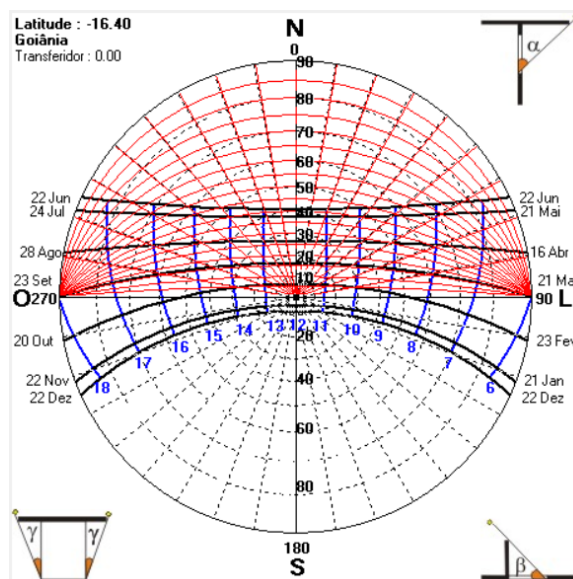
Figura 1- Classificação bioclimática da cidade de Catalão-GO

UF	Cidade	Estrat.	Zona	UF	Cidade	Estrat.	Zona
AC	Cruzeiro do Sul	FJK	8	CE	Barbalha	DFHIJ	7
AC	Rio Branco	FJK	8	CE	Campos Sales	DFHIJ	7
AC	Tarauacá	FJK	8	CE	Crateús	DFHIJ	7
AL	Água Branca	CFI	5	CE	Fortaleza	FIJ	8
AL	Anadia	FIJ	8	CE	Guaramiranga	CFI	5
AL	Coruripe	FIJ	8	CE	Iguatu	DFHIJ	7
AL	Maceió	FIJ	8	CE	Jaguaruana	FIJK	8
AL	Palmeira dos Índios	FIJ	8	CE	Mondibim	FIJ	8
AL	Pão de Açúcar	FJK	8	CE	Morada Nova	FHIJK	7
AL	Pilar	FIJ	8	CE	Quixadá	FHIJK	7
AL	Porto de Pedras	FIJ	8	CE	Quixeramobim	FHIJK	7
AM	Barcelos	FJK	8	CE	Sobral	FHIJK	7
AM	Coari	FJK	8	CE	Tauá	DFHIJ	7
AM	Fonte Boa	FJK	8	DF	Brasília	BCDFI	4
AM	Humaitá	FJK	8	ES	Cachoeiro de Itapemirim	FJK	8
AM	Jaurete	FJK	8	ES	Conceição da Barra	FIJ	8
AM	Itacoatiara	FJK	8	ES	Linhares	FIJ	8
AM	Manaus	FJK	8	ES	São Mateus	FIJ	8
AM	Parintins	JK	8	ES	Vitória	FIJ	8
AM	Taracua	FJK	8	GO	Aragarças	CFHIJ	6
AM	Tefé	FJK	8	GO	Catalão	CDFHI	6
AM	Uaupes	FJK	8	GO	Fomosa	CDFHI	6
AP	Macapá	FJK	8	GO	Goiânia	CDFHI	6
BA	Alagoinhas	FIJ	8	GO	Goiás	FHIJ	7

Fonte: NBR 15220 (ABNT, 2005).

O mês de dezembro, para esta zona, predomina uma maior proximidade com o eixo solar do Equador e, conseqüentemente, os períodos mais quentes do ano, conforme demonstrado na Figura 2. Entretanto, no mês de junho apresenta-se o maior distanciamento, o que traz nessa época o período de temperaturas mais frias para a zona bioclimática 6.

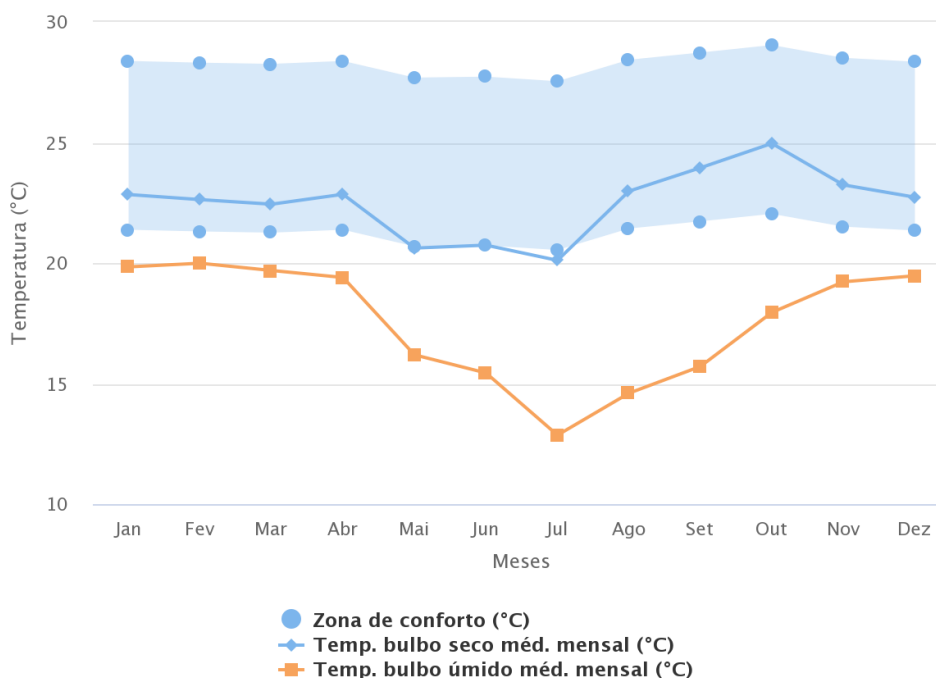
Figura 2- Carta solar da cidade de Catalão-GO



FONTE: LABEEE (2021).

No gráfico das temperaturas ao longo do ano (Figura 3) é mostrada a faixa, com média mensal de bulbo seco e úmido e da umidade. A faixa de conforto de acordo com o gráfico se situa nas temperaturas entre 23 e 28 graus Celsius.

Figura 3- Gráfico de temperaturas na Zona Bioclimática 6



FONTE: PROJETEEE (2021).

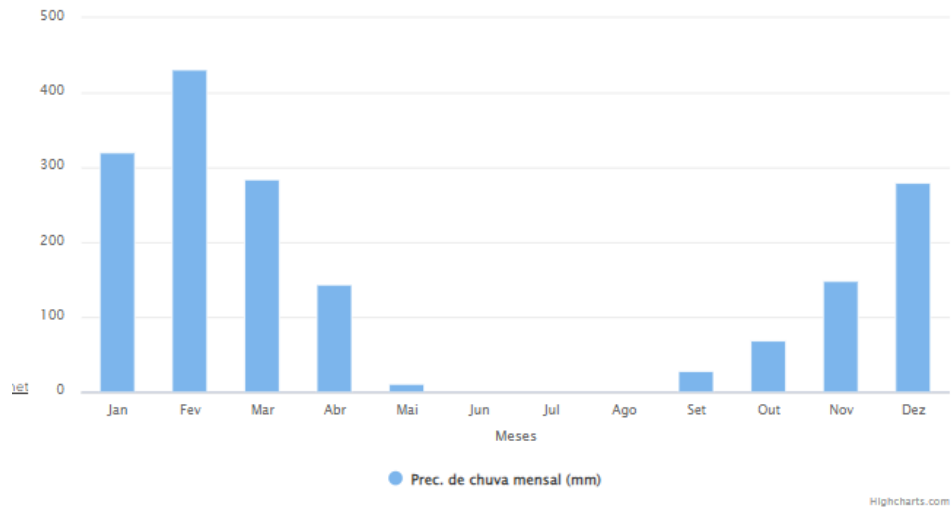
Considerando que a temperatura máxima nos meses de dezembro e janeiro podem chegar a 40 °C deve se então buscar tecnologias construtivas que sejam capazes de absorver e liberar a temperatura de forma a manter o ambiente interno na faixa dos 23 a 28 °C durante todo o tempo sem necessidade ou com uso mínimo de equipamento artificial para regulação de temperatura.

A zona bioclimática 6 se caracteriza por apresentar os meses mais quentes entre, setembro, outubro e novembro, atingindo em outubro a média de 28 °C. Sabendo que essas temperaturas podem chegar a atingir de 38 a 40 °C deve-se tomar medidas alternativas para manter as temperaturas na zona de conforto, entre 21 e 28 °C.

Analisando a precipitação de chuvas (Figura 4) o período de temperaturas mais frias coincide com os meses de estiagem enquanto a época de chuvas mais intensas se dá no período de temperaturas médias mais elevadas. Com essas informações percebe-se a necessidade de vegetação e outros meios que acumulem umidade para amenizar a sensação

de clima seco dos meses de inverno.

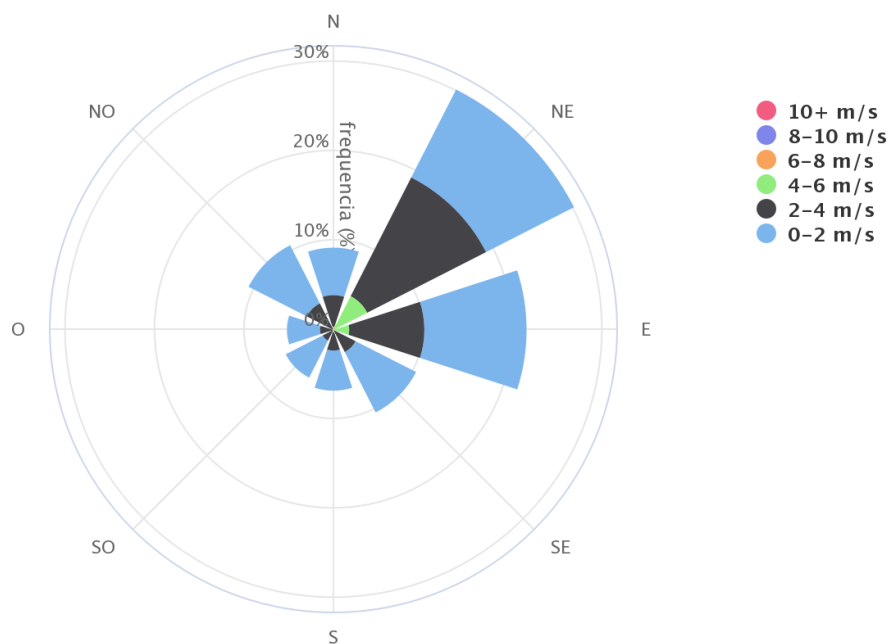
Figura 4- Gráfico da precipitação de chuvas na Zona Bioclimática 6



FONTE: PROJETEEE (2021).

Já a Figura 5 mostra que na cidade de Catalão-GO o sentido dos ventos predominantes na maior parte do ano vem no sentido noroeste, logo, aberturas para ventilação deverão estar posicionados nessa região do edifício para facilitar circulação de ar e, conseqüentemente, proporcionando trocas de ar.

Figura 5- Gráfico rosa dos ventos Zona Bioclimática 6



FONTE: PROJETEEE (2021).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

A edificação analisada se situa no município de Catalão, cidade com aproximadamente 110 mil habitantes situada à 262 km de Goiânia no sentido sudeste da capital. Com parâmetros bioclimáticos específicos para este município, foram considerados os dados referentes à mesma.

Nas Figuras 6 a 8 encontram-se apresentadas a maquete eletrônica da residência, projeção das sombras no solstício de inverno e verão em diferentes horários do dia que permite compreender como ocorrerá a incidência solar na residência, o que colabora para o planejamento arquitetônico (localidade de janelas e portas) em pontos estratégicos, planta baixa técnica com representatividade das aberturas previstas no projeto para a edificação, além de uma análise da edificação segundo cálculos realizados através do software PROJETEEE e comparação com as especificações da Norma ABNT NBR 15220/2005 que especifica normativas mínimas para conforto das edificações.

Figura 6: Residência de interesse social



FONTE: Acervo Técnico Juliana Rosa Sidnei e Murilo Carneiro Rodrigues (2022).

As imagens feitas no programa sketchup com configurações do projeto no sentido Norte real e utilizando as coordenadas geográficas do Fuso horário de Brasília representam a exposição solar da edificação em dois períodos distintos do ano e a forma que os raios solares vão penetrar em algumas partes do edifício. Essa ferramenta permite a compreensão realística da incidência solar no edifício e nos ambientes, auxiliando a colocar aberturas em

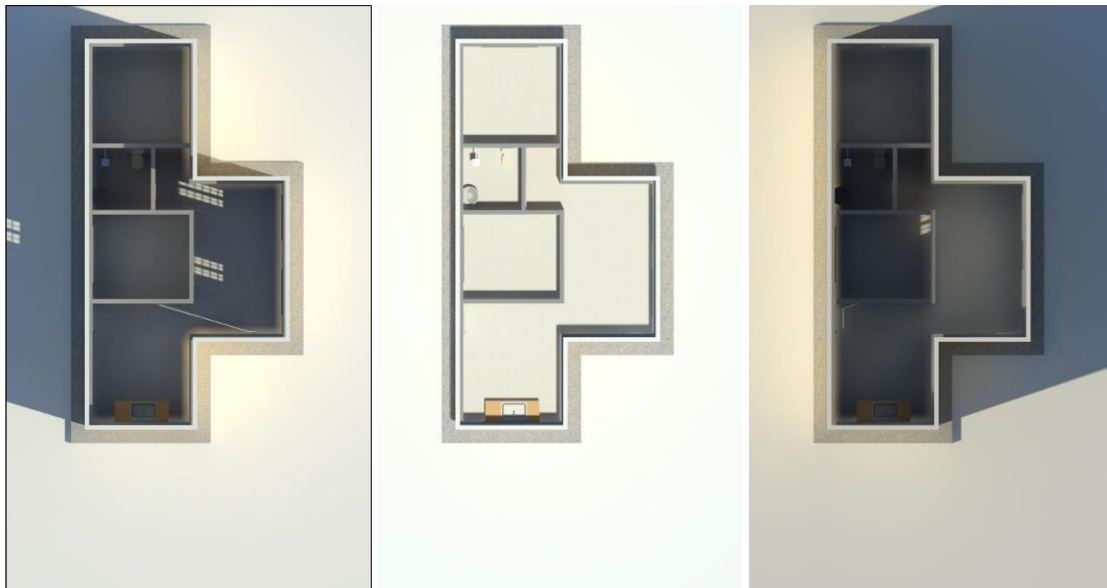
pontos estratégicos para captação de luz sem que esta fique exposta diretamente ao sol forte do período da tarde nas épocas quentes do ano.

Figura 7- Solstício de verão 8:00 / 12:00 / 17:00



FONTE: Acervo Técnico Juliana Rosa Sidnei e Murilo Carneiro Rodrigues (2022).

Figura 8- Solstício de inverno 8:00 / 12:00 / 17:00



FONTE: Acervo Técnico Juliana Rosa Sidnei e Murilo Carneiro Rodrigues (2022).

Na Figura 9 está apresentada a planta baixa da edificação estudada. Nela estão apresentados os ambientes com suas áreas de disposição, as aberturas, os dormitórios que se

situam no sentido leste, buscando um menor acúmulo de calor durante o dia e deixando um ambiente confortável a noite no período de repouso dos moradores, buscando evitar que meios artificiais de refrigeração sejam utilizados durante o período de sono.

Figura 9- Planta baixa



FONTE: Acervo Técnico Juliana Rosa Sidnei e Murilo Carneiro Rodrigues (2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ÁREA DE VENTILAÇÃO

Considerando os parâmetros apontados na Norma NBR 15220 (2005) primeiramente em relação a área de ventilação, cabe ressaltar que ela pontua a necessidade de abertura de acordo com a área de piso existente. A Tabela 1 demonstra essa relação.

Tabela 1 – Aberturas de ventilação

Aberturas para ventilação	A (em % da área do piso)
Pequenas	$10\% < A < 15\%$
Médias	$15\% < A < 25\%$
Grandes	$A > 40\%$

Fonte: NBR 15220 (2005)



Quando se compara as áreas de piso existentes no projeto com o parâmetro estipulado por norma, tem-se os resultados da Tabela 2, onde observa-se que todas as aberturas atendem ao especificado.

Tabela 2 – Análise das áreas de piso existentes segundo a NBR 15220 (2005)

Ambiente	Área do piso (m ²)	Adotando 15% da área do piso (m ²)	Área da abertura (m ²)
Cozinha	10	1,5	1,5
Quarto 01	8	1,2	1,5
Quarto 02	7	1,05	1,5
Sala	12	1,8	2,4

Fonte: autores

3.2 COMPONENTES CONSTRUTIVOS – COBERTURA E PAREDES

Em relação aos componentes construtivos, cabe ponderar que os materiais apresentam diferentes características entre si, o que interfere consideravelmente no conforto térmico de uma residência.

Entre essas características, cujos valores de referência obtidos através de medições baseadas em ensaios normatizados, destacam-se:

- Resistência térmica (m².K/W): propriedade de determinado material resistir ao fluxo de calor.
- Transmitância térmica (W/m².K): inverso da resistência térmica, é a propriedade de determinado material em refletir ou facilitar o fluxo de calor.
- Atraso térmico (h): Tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão.
- Capacidade Térmica (kJ/m².K): Capacidade de um corpo em transmitir calor.
- Fator de calor solar (%): Porcentagem de energia solar que incide no material e é transferida para o lado interno.

Para coberturas e paredes, a NBR 15220 (2005) estipula que a zona bioclimática 6

carece de vedações externas do tipo “pesada” para paredes e do tipo “leve isolada” para coberturas, conforme a Figura 10. A Figura 11, por sua vez, vai determinar parâmetros necessários das características destes componentes.

Figura 10 – Parâmetros de vedações externas para zona bioclimática 6

Tabela 17 — Tipos de vedações externas para a zona bioclimática 6

Vedações externas
Parede: Pesada
Cobertura: Leve isolada

Fonte: NBR 15220 (2005)

Figura 11 – Parâmetros para paredes e coberturas

Tabela C.2 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa

Vedações externas		Transmitância térmica - U W/m ² .K	Atraso térmico - ϕ Horas	Fator solar - FS _o %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$	FS _o $\leq 5,0$
	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	FS _o $\leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\phi \geq 6,5$	FS _o $\leq 3,5$
Coberturas	Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$	FS _o $\leq 6,5$
	Leve refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\phi \leq 3,3$	FS _o $\leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\phi \geq 6,5$	FS _o $\leq 6,5$

NOTAS

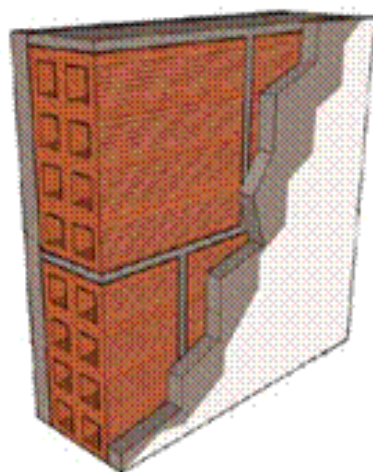
- 1 Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar (ver 02:135.07-001/2)
- 2 s aberturas efetivas para ventilação são dadas em percentagem da área de piso em ambientes de longa permanência (cozinha, dormitório, sala de estar).
- 3 No caso de coberturas (este termo deve ser entendido como o conjunto telhado mais ático mais forro), a transmitância térmica deve ser verificada para fluxo descendente.
- 4 O termo “ático” refere-se à câmara de ar existente entre o telhado e o forro.

Fonte: NBR 15220 (2005)

Na referida residência, foi utilizado como componente construtivo o bloco cerâmico 9x19x19cm com revestimento em argamassa com espessura final de 2,5cm interno e externo.

A Figura 12 apresenta as características do referido componente, onde observa-se que o material adotado não atende as condições estipuladas por norma para as paredes na zona bioclimática 6.

Figura 12 – Características Bloco Ceramico 9x19x19cm



Paredes
Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x19x19 cm | Argamassa externa 2.5 cm

Resistência
0.42 m²K/W

Transmitância
2.37 W/m².K

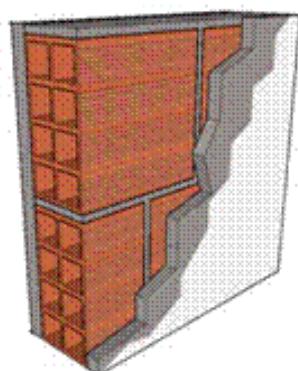
Abrigo Térmico
3.3 h

Capacidade Térmica
151 kJ/m².K

FONTE: PROJETEEE (2021).

Uma possível alternativa seria substituir o bloco adotado por bloco cerâmico com as dimensões 12x19x19cm com revestimento em argamassa com espessura final de 2,5cm interno e externo. Porém, mesmo com a alteração, a Figura 13 demonstra que as características do referido componente também não atende as condições estipuladas por norma para as paredes na zona bioclimática 6.

Figura 13 – Características Bloco Cerâmico 12x19x19cm



Paredes
Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 12x19x19 cm | Argamassa externa 2.5 cm

Resistência
0.47 m²K/W

Transmitância
2.13 W/m².K

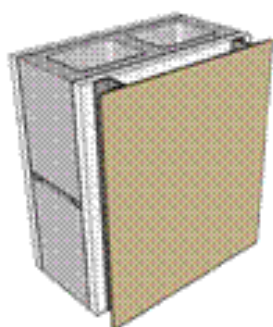
Abrigo Térmico
3.7 h

Capacidade Térmica
155 kJ/m².K

FONTE: PROJETEEE (2021).

Após algumas análises, constatou-se que uma alteração capaz de atender a necessidade seria adotar o bloco de concreto com as dimensões 14x19x39cm, com revestimento em argamassa com espessura final de 2,5cm interno e externo e câmara de ar de 5cm, conforme demonstrado na Figura 14. Porém, o custo seria consideravelmente maior, segundo valores SINAPI de abril/2022.

Figura 14 – Características Bloco Concreto 9x19x19cm



Paredes

Argamassa interna 2.5 cm | Bloco de concreto 14x19x39 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Câmara de ar 5 cm | Placa de alumínio composto

Resistência

1.27 m²K/W

Transmitância

0.79 W/m²K

Atraso Térmico

9.4 h

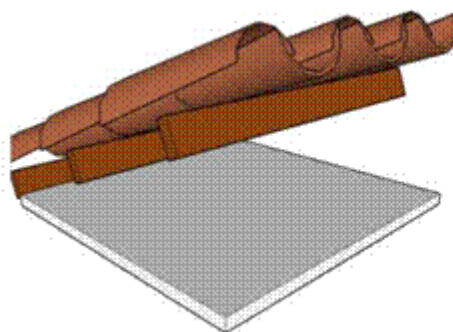
Capacidade Térmica

196 kJ/m²K

FONTE: PROJETEEE (2021).

Também na referida residência, foi utilizado como componente construtivo o forro de gesso de 3 cm e as telhas cerâmicas. A Figura 15 apresenta as características do referido componente, onde observa-se que o material adotado atende as condições estipuladas por norma para as coberturas na zona bioclimática 6.

Figura 15 – Características forro de gesso e telha cerâmica



Pisos e Coberturas

Forro gesso 3 cm | Câmara de ar (> 5,0 cm) | Telha cerâmica 1 cm

Resistência

0.52 m²K/W

Transmitância

1.94 W/m²K

Atraso Térmico

1.6 h

Capacidade Térmica

37 kJ/m²K

FONTE: PROJETEEE (2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os parâmetros apontados na Norma NBR 15220 (2005) e os materiais que foram utilizados na obra, foi possível calcular o índice de resistência térmica total, atraso térmico, capacidade e transmitância térmica dos materiais, os quais apresentaram desempenho satisfatório e dentro dos índices estipulados pela norma de desempenho, exceto as paredes adotadas em projeto.



Considerando todos os fatores do projeto é possível identificar lacunas que podem ser tratadas, como o aumento de áreas permeáveis, o posicionamento e tamanho das aberturas proporcionando uma melhor captação de ventilação natural e cruzada, os blocos de alvenaria para vedação lateral poderia ter se optado pelo bloco de concreto com as dimensões 14x19x39cm, com revestimento em argamassa com espessura final de 2,5cm interno e externo e câmara de ar de 5cm, o que aumentaria mais ainda o atraso térmico e reduziria a transmitância de calor do material para dentro da edificação.

Para além destes fatores é possível também adotar nas áreas abertas elementos pérgolas para que os raios solares não incidem diretamente dentro dos ambientes entre as 9:00 horas da manhã e as 17:00 horas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

CASA & DECORAÇÃO. “Minha Casa, Minha Vida” entregou 4,4 milhões de moradias populares em 7 anos. Disponível em: <https://www.mundopositivo.com.br/diversao/minha-casa-minha-vida-entregou-44-milhoes-de-moradias-populares-em-7-anos/>. Acesso em: 05/04/2022.

INMETRO PBE Edifica. Eficiência Energética Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas. (S/D)

JESUS, S. L. A.; OLIVEIRA, S. A.; SILVA, N.; FREIRE JUNIOR, J. F.; PAIVA, E. C. R. Análise dos parâmetros de conforto térmico em edificações populares em Catalão – GO. Anais [do] XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído: Mudanças climáticas, concentração urbana e novas tecnologias / Associação Nacional do Ambiente Construído (ANTAC); organização de Eduardo Krüger, Solange Maria Leder e Amanda Vieira Pessoa Lima. Porto Alegre: ANTAC, 2019.



PROJETEEE – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. Disponível em:
<<http://projeteee.mma.gov.br/>> Acesso: 17 de junho de 2021.

SANTOS, L. E. S.; TORRES, S. C. Conforto térmico e habitação de interesse social: avaliação pós- ocupação em unidades do residencial agreste, Arapiraca – AL. Anais [do] XV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e XI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído: Mudanças climáticas, concentração urbana e novas tecnologias / Associação Nacional do Ambiente Construído (ANTAC); organização de Eduardo Krüger, Solange Maria Leder e Amanda Vieira Pessoa Lima. Porto Alegre: ANTAC, 2019.