ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES CONSTRUTIVAS DA NBR 15.220-3 NA HIS WIRTON LIRA EM CARUARU-PE

Jozias A. de Souza (1); Matheus A. A. Silva (2); Beatriz L. C. de C. Santiago (3)
(1) Graduando do Curso de Arquitetura e Urbanismo, joziasale@gmail.com
(2) Graduando do Curso de Arquitetura e Urbanismo, matheus.andrade.silva.ma@gmail.com
(3) Mestre, Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo, beatrizlemosfsm@gmail.com
Faculdade Santa Maria, 504 BR-230, s/n - Bairro Cristo Rei, Cajazeiras - PB, 58900-000, (83) 99170-1168

RESUMO

A fim de solucionar o déficit habitacional, os programas sociais lançados pelos governos federal e estadual viabilizaram à população a aquisição de residências com dimensões mínimas e materiais de baixa qualidade. A demanda gradativa por habitações sucedeu no desenvolvimento crescente de projetos padronizados. Contudo, este tipo de modelo pode resultar na ausência de qualidade nessas edificações, considerando que ocasionalmente são produzidas visando aumento dos lucros em detrimento da qualidade. Considerando que o conforto térmico é um dos fatores que contribuem com a qualidade do ambiente construído, há no Brasil a NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações, que apresenta diretrizes construtivas para Habitação de Interesse Social (HIS) para oito Zonas Bioclimáticas do território brasileiro, sendo a mais abrangente a Zona Bioclimática 8, ocupando 53,7% do território nacional. Isto posto, o presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar no projeto da HIS Wirton Lira, do escritório Jirau Arquitetura, localizado na em Caruaru-PE – Zona Bioclimática 8 - as diretrizes construtivas apresentadas na norma. O método de análise foi organizado em três etapas, onde a primeira foi feita a Identificação das recomendações presentes na NBR 15220-3 para a Zona Bioclimática 8. Na segunda parte foi feita a Elaboração de redesenho do projeto de uma unidade habitacional do residencial Wirton Lira. E por fim, foi feita a Análise do projeto do residencial Wirton Lira com base nas recomendações da NBR 15220-3. Os resultados mostraram a partir das análises levantadas que o residencial consegue atender a alguns dos requisitos expressos pela norma, mas naturalmente, alguns pontos negativos também o atingem.

Palavras-chave: HIS. Conforto térmico. NBR 15220-3.

ABSTRACT

In order to solve the housing deficit, the social programs launched by the federal and state governments made it possible for the population to acquire homes with minimal dimensions and low quality materials. The gradual demand for housing has succeeded in the growing development of standardized projects. However, this type of model can result in the absence of quality in these buildings, considering that they are occasionally produced with a view to increasing profits at the expense of quality. Considering that thermal comfort is one of the factors that contribute to the quality of the built environment, there is in Brazil the NBR 15220-3: Thermal performance of buildings, which presents constructive guidelines for Social Interest Housing (HIS) for eight Bioclimatic Zones of the territory Brazilian, the most comprehensive being the Bioclimatic Zone 8, occupying 53.7% of the national territory. That said, the present work aimed to identify and analyze in the HIS Wirton Lira project, from the Jirau Arquitetura office, located in Caruaru-PE - Bioclimatic Zone 8 - the construction guidelines presented in the standard. The method of analysis was organized in three stages, where the first was made the Identification of the recommendations present in NBR 15220-3 for the Bioclimatic Zone 8. In the second part, the design of a project for a housing unit in the residential Wirton Lira was carried out. . Finally, the Wirton Lira residential project was analyzed based on the recommendations of NBR 15220-3. The results showed from the analysis that the residential is able to meet some of the requirements expressed by the standard, but of course, some negative points also affect it.

Keywords: Thermal comfort. HIS. NBR 15220-3.

1. INTRODUÇÃO

O âmbito da construção civil constitui um dos segmentos de maior importância quanto ao desenvolvimento da economia do Brasil. Este setor afeta as mais variadas áreas relacionadas ao meio ambiente e sociedade, conforme afirmam Silva e Forte (2016). Segundo Höjer e Wangel (2014), estima-se que em 2050, 86% da população mundial concentrada nas regiões mais desenvolvidas e 64% da população concentrada nas regiões menos desenvolvidas irão viver em centros urbanos. Este panorama expõe um grande desafio, especialmente no que diz respeito à qualidade de vida dos cidadãos tanto na escala da cidade, quanto na das habitações.

A habitação, assim como uma cidade, é um "organismo vivo". No entanto, mesmo que seja difícil mensurar uma habitação adequada, especialmente quando concebida em grande escala, os padrões mínimos aceitáveis que permeiam as condições de habitação humana não podem ser ignorados. Porém, a demanda crescente por moradia sucedeu no desenvolvimento crescente de projetos padronizados, sendo desses, uma parte significativa voltada para empreendimentos executados por programas sociais.

A CEF (Caixa Econômica Federal), sendo um órgão governamental, estabelece condições para a viabilização das HIS (Habitações de Interesse Social) (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, s.d.a). A HIS é direcionada à população com menor poder aquisitivo, ou seja, aquela que não pôde ter moradia própria ao longo da vida e, em certas circunstâncias, vive em condições perigosas (como favelas ou áreas acidentadas). Já o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), é uma iniciativa do Governo Federal, em parceria com os estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos, que oferece condições para financiamento de moradias nas áreas urbanas para famílias com renda familiar bruta de 3 a 10 salários-mínimos por mês. Contudo, o que percebe-se é que este tipo de modelo pode resultar na ausência de qualidade nessas edificações, considerando que, ocasionalmente, são produzidas visando aumento dos lucros em detrimento da qualidade (MENDES, 2019).

Um dos requisitos primordiais para a qualidade do ambiente construído é o conforto térmico, que, segundo LAMBERTS et al (2013), influencia intimamente no bem-estar e rendimento do trabalho. Por isto, a arquitetura bioclimática torna-se fundamental para a compreensão das condições de conforto voltada para os usuários e a eficiência energética das edificações

Dentre os diversos fatores que afetam o conforto térmico, o clima é um dos principais responsáveis pelo desconforto dentro e fora da edificação, por isso afeta diretamente na expressão arquitetônica (OLGYAY, 1998). Encontrar o equilíbrio térmico através de mecanismos passivos é um dos principais desafios do arquiteto e vários fatores desempenham funções decisivas para se atingir sensações de conforto no ambiente construído. Dessa forma, Frota e Schiffer (2003), declaram que o conhecimento das condições humanas quanto ao conforto térmico e das necessidades climáticas, relacionadas ao conhecimento das características térmicas dos materiais para a construção adequados para o clima específico, asseguram condições para projetar espaços em que a resposta térmica satisfaça aos requisitos de conforto térmico.

De acordo com Trindade (2006), o projeto de edifícios bioclimáticos ainda enfrenta obstáculos, principalmente nas áreas pouco desenvolvidas do Brasil, devido à falta de métodos de simulação que estejam à disposição dos arquitetos de modo a garantir o sucesso das soluções que foram aplicadas nos estágios iniciais do projeto. Conforme Xavier (2008), nos últimos anos, a implantação de empreendimentos habitacionais de relevância social no país não levou em consideração as características climáticas e ambientais do local de implantação, o que resultou em um alto consumo de energia para reduzir o desconforto térmico gerado no interior da edificação.

Essa perspectiva apresenta grande relevância no contexto de climas quentes, como é o caso da Zona Bioclimática 8, caracterizada na NBR 15220 Desempenho térmico de edificações (ABNT, 2005). Tal zona ocupa 53,7% do território nacional, sendo assim a mais abrangente, como pode ser visto na Figura 1. Essa proporção territorial sugere a importância do estudo de soluções arquitetônicas adequadas às características climáticas do recorte.

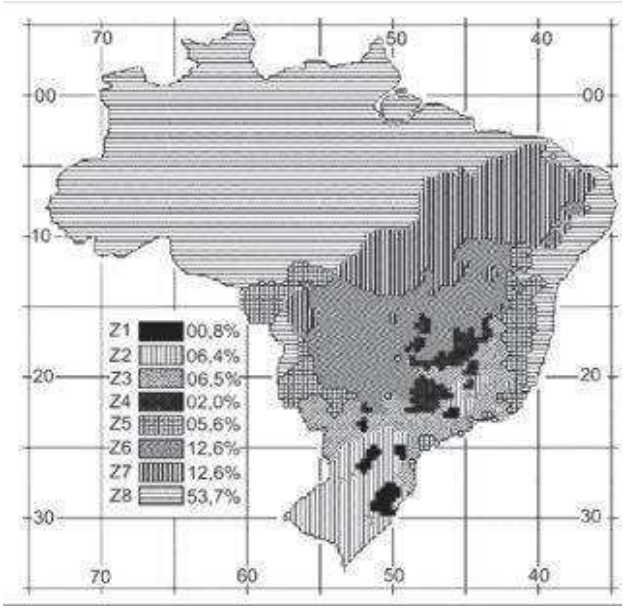


Figura 1: Divisão das 8 zonas bioclimáticas. Fonte: NBR 2005.

A NBR 15.220 apresenta instruções técnicas a serem empregadas nos projetos de habitações unifamiliares de interesse social em sua fase de concepção, visando melhor desempenho térmico para as edificações de acordo com oito zonas bioclimáticas (Figura 1), categorizadas de acordo com as características climáticas de cada região. (ABNT, 2005). Para o zoneamento bioclimático brasileiro, as zonas foram divididas em função das características de temperatura, umidade e altitude das cidades. Para cada uma das zonas bioclimáticas, um conjunto de diretrizes técnicas e construtivas foram formuladas para otimizar o desempenho térmico das edificações através de uma melhor adaptabilidade climática. Para tal, são utilizadas cartas bioclimáticas que definem a zona de conforto, e como expandir a zona de conforto com base na temperatura e umidade relativa do ar e usando cinco estratégias passivas e de baixa energia. São eles: aquecimento solar passivo, ventilação natural, massa térmica, ventilação noturna e resfriamento evaporativo (KEELER; BURKE, 2010).

Neste contexto, climático e tipológico, está o Residencial Wirton Lira, projetado pelo escritório Jirau Arquitetura para uma empresa privada em Caruaru/PE. O projeto foi escolhido para representar o Brasil na Bienal Internacional de Arquitetura de Veneza em 2014. Seu destaque notório é a ruptura com o modelo arquitetônico de residência do PMCMV, que utiliza uma simplicidade volumétrica extremamente elevada. Através de cores impactantes e referência modernista, como pode ser visto na Figura 2, os arquitetos do Jirau proporcionaram uma forte identidade para as habitações.


Figura 2: Fachada da HIS Wirton Lira. Fonte: Jirau Arquitetura

O projeto foge do conceito que se consolidou na produção habitacional no país, principalmente na produção em massa destinada a população de menor poder aquisitivo com tipologias padronizadas de tradicionais casas isoladas com telhados em duas águas. Por isso, o presente trabalho toma como objeto de estudo a Habitação de Interesse Social (HIS) Wirton Lira, projetada pelo escritório Jirau Arquitetura para a cidade de Caruaru no estado de Pernambuco, localidade inserida na Zona Bioclimática 8.

A HIS Wirton Lira foi escolhida por já ter sido publicada em revistas especializadas em arquitetura, além de representar o Brasil na Bienal Internacional de Arquitetura de Veneza em 2014 e ter sido um projeto executado. Atentando ao fato de que o projeto foi elaborado por um escritório de arquitetura, especificamente para aquele contexto, afastando-se das padronizações anteriormente mencionadas, pressupõe-se que tenha havido a preocupação com a adequação da edificação ao clima.

Sendo assim, o presente trabalho busca investigar a adoção das diretrizes apresentadas em norma em um projeto de HIS brasileiro de projeção internacional.

2. OBJETIVO

Identificar e analisar no projeto do residencial Wirton Lira as diretrizes construtivas empregadas com base nos parâmetros apontados na NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações (ABNT, 2005).

3. MÉTODO

Para o atendimento do objetivo proposto, o método se organiza nas seguintes etapas:

1. Identificação das recomendações presentes na NBR 15. 220-3 para a Zona Bioclimática 8.

Nesta etapa foi consultada a NBR 15.220-3 a fim de identificar quais diretrizes construtivas eram recomendadas para projetos de HIS localizadas na Zona Bioclimática 8 objetivando o seu melhor desempenho térmico. Tais recomendações se dividem em 3 categorias sendo elas: aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas; tipos de vedações externas e estratégias de condicionamento térmico passivo, como pode ser visto no Quadro 01.

Abertura para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 8.				
Aberturas para ventilação		Grandes (Aberturas maiores que 40% da área do ambiente)		
Sombreamento das aberturas		Sombrear aberturas		
Tipos de Vedações externas para a Zona Bioclimática 8.				
Vedações externas		Transmitância térmica – U W/m2.K	Atraso térmico - φ h	Fator solar - FS_o %
Parede	Leve refletora	U ≤ 3,60	φ ≤ 4,3	$FS_o \leq 4,0$
Cobertura	Leve refletora	U ≤ 2,30	φ ≤ 3,3	$FS_o \leq 6,5$
Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 8				
Estratégias de condicionamento térmico passivo		Ventilação cruzada permanente		

Quadro 1: Fonte: Elaborado com base em ABNT (2005).

2. Elaboração de redesenho do projeto de uma unidade habitacional do residencial Wirton Lira.

Esta etapa foi iniciada com a realização de levantamento em artigos, portais de arquitetura e website do escritório Jirau Arquitetura, onde está disponível todo o material gráfico sobre o projeto, sendo eles fotografias e desenhos (plantas, cortes, fachadas), além de material textual presente em publicações sobre o mesmo. Concluído o levantamento, foi elaborado o redesenho de uma unidade habitacional no software *SketchUp,*

sendo o modelo configurado com as informações referentes a sua localização e orientação. A HIS Wirton Lira dispõe de um grande número de unidades habitacionais que não estão orientadas na mesma direção. Conquanto, para a presente análise, foi priorizado o modelo cuja direção se apresenta em maior quantidade no decorrer dos lotes, como pode ser visto na Figura 03.



Figura 3: Mapa de localização do residencial Wirton Lira, em Caruaru-PE com destaque ao tipo de lote analisado. Fonte: Jirau Arquitetura e Google maps.

3. Análise do projeto residencial Wirton Lira com base nas recomendações da NBR 15.220-3.

Em posse das recomendações da NBR 15.220-3 e do projeto do residencial Wirton Lira, foi feita a identificação dos sistemas construtivos, estudo da incidência solar e o comportamento do sombreamento em todas as fachadas durante o período de solstícios e equinócios e a análise da geometria e posição das esquadrias a fim de compreender as questões pertinentes ao resfriamento.

4. RESULTADOS

4.1 Tipos de Vedações externas

Com relação às vedações externas a NBR 15.220-3 apresenta as seguintes instruções para a Zona Bioclimática 8, na qual Caruaru-PE está localizada:

> 1. Coberturas com telha de barro sem forro, embora não atendam a todos os critérios exigidos, poderão ser aceitas na Zona 8, desde que as telhas não sejam pintadas ou esmaltadas.
> 2. Na Zona 8, também serão aceitas coberturas com transmitâncias térmicas consideráveis, desde que atendam às seguintes exigências:
> a) contenham aberturas para ventilação em, no mínimo, dois beirais opostos; e
> b) as aberturas para ventilação ocupam toda a extensão das fachadas respectivas.
> (ABNT, 2005, p. 9)

As coberturas da HIS Wirton Lira são concebidas em telha de barro sem pintura e sem esmalte sobre laje inclinada (tipo de laje não identificado) no formato de duas águas. A norma não deixa claro o resultado do uso dessa solução.

Não foram encontradas especificações sobre as vedações verticais, porém, analisando o projeto, assim como o contexto em que se insere, infere-se o uso de tijolos cerâmicos comuns, por ser uma técnica tradicional. Alvenarias deste tipo e predominantemente pintadas na cor branca, como é o caso do projeto analisado, apresentam as seguintes características, de acordo com ABNT (2005, 2008): transmitância térmica 2,48 W/(m².K), atraso térmico 3,3 horas e fator solar 4,8%, enquanto a NBR 15.2020-3 recomenda,

respectivamente: transmitância térmica ≤ 3,60 W/m2.K, atraso térmico ≤ 4,3 horas e fator solar ≤ 4,0%. Observa-se, portanto, que apenas o fator solar foge do recomendado pela normativa.

4.2 Aberturas para ventilação

O Jirau Arquitetura expôs no Archdaily Brasil (2019, sp) que no projeto "janelas e aberturas dimensionadas corretamente garantem a devida iluminação e ventilação naturais, racionando assim o uso da energia elétrica." Para a melhor compreender as aberturas e verificar se as mesmas atendem aos requisitos sugeridos pela norma, foi elaborado o Quadro 2, contendo dimensões das aberturas e dos ambientes do projeto.

Esquadria	Área esquadria	Área aproximada de abertura (janelas de correr com folhas sobrepostas)	Ambiente	Área do ambiente	% da área de abertura com relação à área do piso do ambiente
Janelas	1,08m²	0,54m²	Cozinha	6,40m²	8,43%
	1,08m²	0,54m²	Sala de Estar/Jantar	18,40m²	2,93%
	1,20m²	0,60m²	Quarto 1	10,60m²	5,66%
	1,20m²	0,60m²	Quarto 2	8,40m²	7,14%
Portas	1,68m²	1,68m²	Cozinha	6,40m²	26.25%
	1,68m²	1,68m²	Sala de Estar/Jantar	18,40m²	9,13%

Quadro 2: Áreas das aberturas e dos ambientes do residencial.

Conforme a NBR 15.220-3, habitações localizadas na Zona Bioclimática 8 devem dispor de grandes aberturas para ventilação, o que corresponde a no mínimo 40% da área total de cada ambiente. Logo percebe-se que no objeto de estudo essa diretriz não é atendida, uma vez que as esquadrias não conseguem somar em área de abertura a área relativa a 40% dos pisos dos ambientes em que estão localizadas. O fato de as janelas serem de correr, sendo possível a abertura de apenas metade de sua área, faz com que o potencial de ventilação se torne ainda mais reduzido. Contudo, como pode ser visto na Figura 4, há uma possível preocupação projetual quanto ao posicionamento das esquadrias de modo a privilegiar a ventilação cruzada, principalmente nos quartos, que tem janelas posicionadas na direção dos ventos dominantes e portas do lado oposto dos ambientes. Já com relação a sala de estar/jantar e cozinha, nota-se uma possível preocupação com a incidência solar nesses cômodos, como será apresentado na sequência, além de que a área adjacente a sala de estar/jantar e cozinha na fachada sul é destinada à uma possível ampliação da residência, sendo assim inadequada a presença de janelas que faça a comunicação entre eles. Outro fato a considerar é que a norma traz que o condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes, o que leva a necessidade de utilização de estratégias de condicionamento ativo (ABNT, 2005)

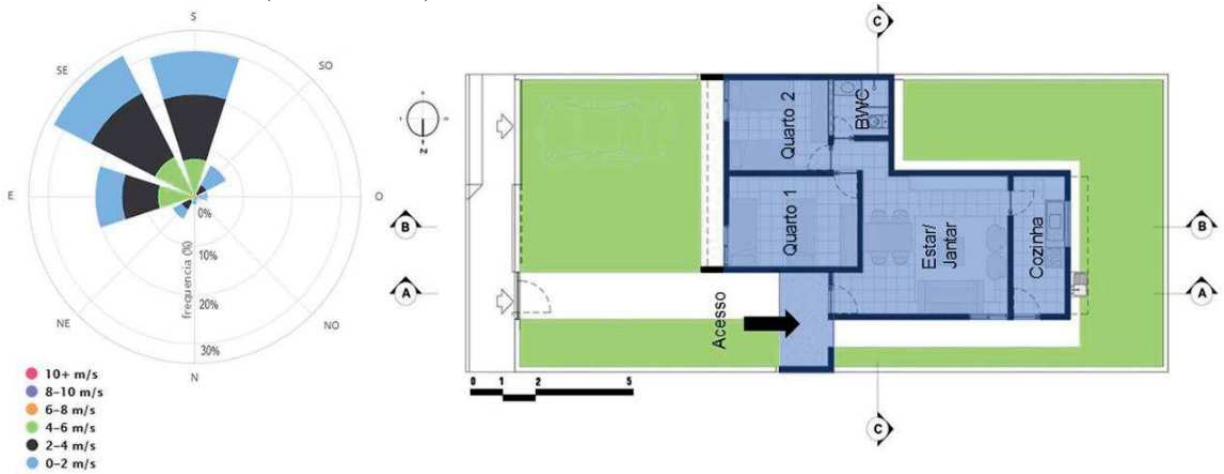


Figura 4: Planta Baixa. Fonte: Adaptado Projeteee e Jirau Arquitetura Urbanismo, s.d.

4.3 Sombreamento das paredes e aberturas

Como pode ser visto na Figura 4, o projeto das casas prevê um espaço para um jardim frontal de 5,50 x 8,00m para a implementação de vegetação o que, em tese, traria contribuições positivas quanto ao sombreamento e amenização do calor pela criação de um microclima em cada habitação, afetando positivamente na sensação de conforto. Contudo, até então esses elementos paisagísticos não foram implementados, o que acaba por resultar em certos prejuízos, uma vez que as edificações podem ficar desprotegidas contra a incidência solar, sucedendo em perdas quanto ao conforto térmico.

É possível observar na Figura 5, que no verão, a fachada norte, às 9:00 e 15:00 horas, é completamente sombreada, o que afeta positivamente os ambientes destinados a sala de estar e cozinha. Já a fachada Leste, às 9:00 horas, recebe uma pequena parcela de sombra proporcionada pelo beiral e a marquise, enquanto que às 15:00 horas, a mesma fachada encontra-se completamente sombreada.

Já no inverno, às 9:00 horas, a fachada norte não recebe sombreamento, às 15:00h, a mesma fachada é parcialmente sombreada graças a marquise do pórtico de acesso. A fachada leste, às 9:00h é pouco sombreada, e às 15:00h é completamente sombreada.

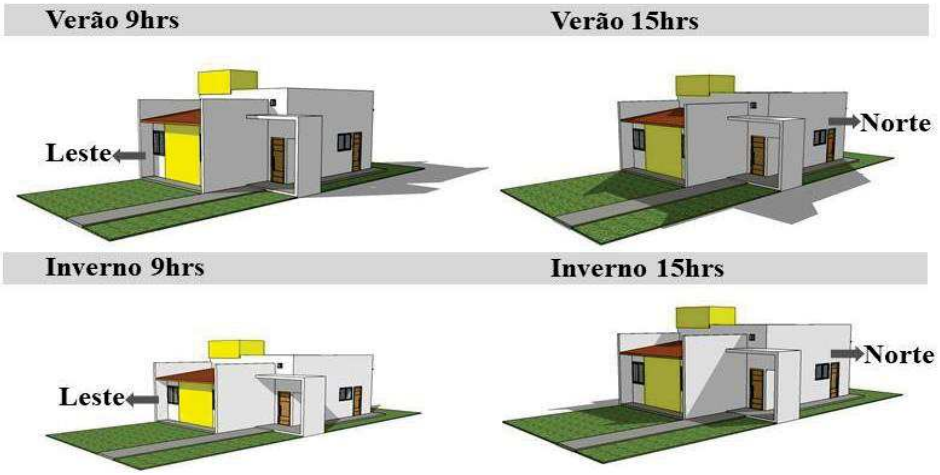


Figura 5: Insolação no solstício de verão e inverno nas fachadas Leste e Norte.

Observando a Figura 6, percebe-se que às 9:00 do verão, a fachada Sul é parcialmente sombreada, a incidência solar afeta, em maior parte, o banheiro e o quarto 2. Às 15:00h, a mesma fachada encontra-se completamente afetada pela incidência solar. A fachada Oeste se assemelha a este padrão, ficando parcialmente sombreada pela manhã e à tarde completamente exposta ao Sol, excetuando uma pequena faixa da parede da cozinha protegida pelo beiral.

No inverno, no período da manhã, ambas as fachadas, oeste e sul, se encontram completamente sombreadas, já à tarde, a fachada oeste é afetada pelo Sol, enquanto que a fachada sul é sombreada.

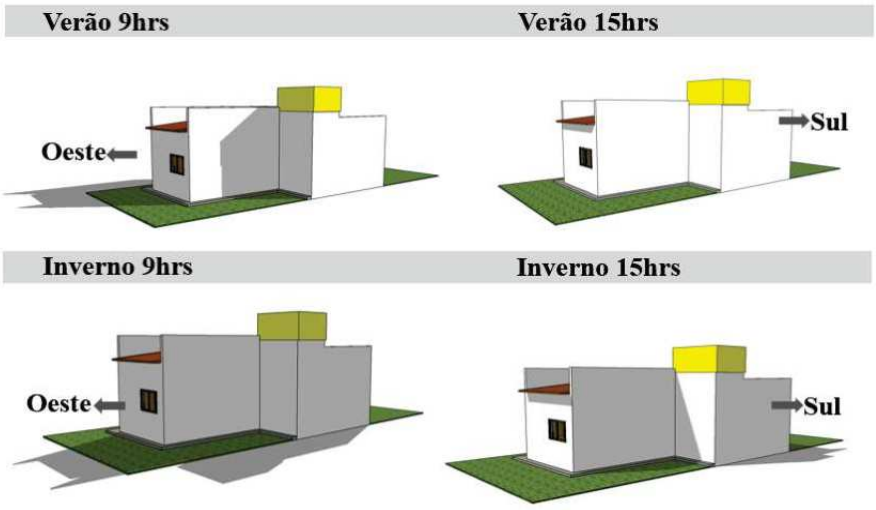


Figura 6: Insolação no solstício de verão e inverno nas fachadas Sul e Oeste.

Na primavera, as 9:00 horas, as fachadas Sul e Oeste encontram-se totalmente sombreadas, as 15:00 horas, a fachada sul é parcialmente sombreada, enquanto que a fachada Oeste recebe a incidência solar.

Ainda na primavera, às 9:00h, a fachada leste é parcialmente contemplada com o sombreamento, enquanto que a Norte é completamente contemplada. No período da tarde, ambas as fachadas ficam protegidas contra a radiação solar.

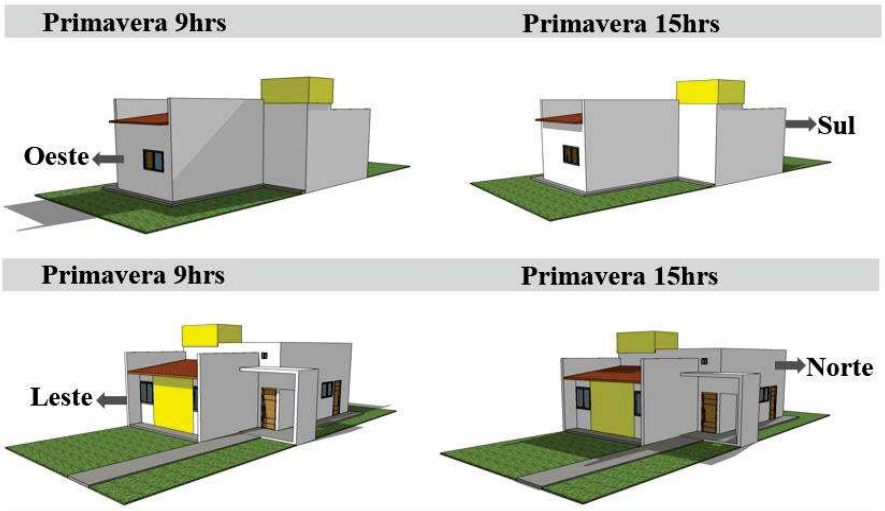


Figura 7: Insolação no equinócio de primavera.

Através do redesenho e do estudo da trajetória solar, verifica-se que, nos períodos de maior incidência solar, espaços como o quarto e a sala de estar são beneficiados pela sombra. Nos casos das fachadas norte às 15 horas do inverno e da fachada sul às 15 horas do verão, há incidência solar. No entanto, na fachada sul que recebe a incidência solar nos períodos mais quentes do ano, não existem aberturas que possibilitem a entrada de ainda mais calor nos ambientes.

Dormitório e sala de estar são considerados ambientes de permanência, por isso a importância de maior preocupação com o conforto térmico. Ambos os ambientes se localizam na fachada leste, onde a incidência da insolação matutina é predominante, para o dormitório, isso auxilia na rotina do sono, evita o superaquecimento à tarde e o refresca à noite. A luz solar, especialmente nos ambientes de maior permanência como sala e dormitórios, pode ajudar na redução e/ou controle de doenças respiratórias, menor possibilidade de mofo e melhor iluminação. (LAMBERTS *et al*, 2013).

Além desses ambientes, a cozinha também é favorecida pelo sombreamento no verão. A cozinha é um ambiente naturalmente úmido, assim devendo receber luz e ventilação natural, garantidas pela janela presente.

5. CONCLUSÃO

A busca por estratégias voltadas à melhoria do desempenho térmico nas edificações está além de uma mera tendência atual. A concepção de uma arquitetura pensada para o ambiente de inserção e que atenda às necessidades impostas pela realidade climática específica é expressa não só no conforto térmico da construção, mas também na qualidade de vida dos seus utentes.

Levando em consideração as análises levantadas no decorrer deste trabalho, conclui-se que as habitações do Residencial Wirton Lira, atendem a alguns critérios da norma NBR 15.220-3, mas naturalmente, alguns pontos negativos também as atingem.

Dentre os requisitos fundamentados pela norma no tópico aberturas para ventilação e sombreamento para as mesmas, percebe-se que a necessidade de ventilação cruzada, que acontece quando as aberturas ficam em paredes opostas e/ou adjacentes aumentando a circulação de ar com maior velocidade pela casa, pôde ser verificado no projeto. No entanto, a área de abertura das janelas é menor do que a área requerida pela norma, que, por ser muito grande, acaba por se tornar um grande desafio para aplicação nas HIS, visto que esquadrias costumam implicar em despesas mais elevadas nas obras. Além disso, as janelas são de correr, o que dificulta ainda mais a entrada do ar nos ambientes por só possibilitar a abertura de 50% do vão.

Os beirais presentes nas fachadas leste e oeste correspondem a um elemento de sombreamento tanto para as janelas, quanto para parte das paredes. No entanto, o objeto de estudo apresenta um beiral relativamente pequeno na fachada frontal, resultando em certa restrição quanto a redução da incidência solar direta na janela, como mostrado nas Figuras 5, 6 e 7. Na fachada norte, onde encontra-se a janela da sala de estar e a porta da cozinha, também não há a presença do beiral, no entanto, por se tratar de um conjunto habitacional, a parede

destinada à separação das casas vizinhas acaba por gerar certo sombreamento nessa fachada. O projeto final prevê o recuo frontal, espaço que na concepção deveria ser destinado para algum tipo de vegetação como meio de filtrar parte da radiação do sol, no entanto, ao observar as casas já construídas, percebe-se que as mesmas ainda não dispõem de elementos paisagísticos.

No que diz respeito às vedações externas, percebe-se o uso de técnicas e materiais construtivos tradicionais e com isso o atendimento quase completo das características apresentadas pela NBR 15.2020-3 para as vedações verticais, que devem ser leves e refletoras. No que diz respeito a solução de coberta, as informações encontradas sobre o projeto e as fornecidas pela NBR 15.220-3 não possibilitaram concluir sobre sua pertinência com relação às questões climáticas.

Por fim, o Residencial Wirton Lira atende aos preceitos básicos em função de uma boa habitação e se sobressai pela sua aparência contemporânea e suas cores contrastantes, atingindo assim boa parte dos requisitos exigidos pela NBR 15.220-3. Projetos como esse são de muita relevância, uma vez que há a carência por projetos de habitações de interesse social que se preocupem em atender as especificidades do clima de cada local. A NBR 15220-3 traz em seus fundamentos apenas os parâmetros mínimos, que devem passar por revisão periódica, sendo importante também recorrer e considerar à outras recomendações, como autores que se aprofundam nessa área, como Victor Olgyay, Lamberts, Oscar Corbella, Viviane Corner, dentre outros, bem como explorar softwares capazes de simular as possíveis situações quanto ao posicionamento solar, comportamento das sombras no projeto, a incidência dos ventos, etc, como ferramentas de auxílio para o projeto.

REFERÊNCIAS

ARCHDAILY BRASIL. Habitação Social Wirton Lira / Jirau Arquitetura. 06 Jul 2019. ArchDaily Brasil. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/920210/habitacao-social-wirton-lira-jirau-arquitetura. Acesso em: 15 Set. 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações: Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, p. 29. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220:** 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, p. 40. 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Minha Casa Minha Vida - Recursos FAR. Caixa Econômica Federal, s.d.a. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx. Acesso em: 15 Set. 2020.

CORBELLA, Oscar; CORNER, Viviane. **Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical.** Rio de Janeiro: Revan, 2017.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico.** 8. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

.

HÖJER, M.; WANGEL, J. Smart sustainable cities: Definition and challenges. In: HILTY, L. M.; AEBISCHER, B. (Ed.). **ICT Innovations for sustainability**. New York: Springer International Publishing, 2014. p. 333–349.

JIRAU ARQUITETURA. **Residencial Wirton Lira. Pernambuco.** 2012. Disponível em: http://www.jirauarquitetura.com.br/site/projeto.php?id=40. Acesso em: 15 Set. 2020.

KEELER, Marian e BURKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** Porto Alegre: Bookman, 2010. 362p.

LAMBERTS, R.; CÂNDIDO, C.; DE DEAR, R.; DE VECCHI, R. **Towards a Brazilian Standard on Thermal Comfort.** Research Report, Florianópolis. 2013. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/relatorios_pesquisa/RP_Towards_a _Brazilian_Standard_Complete_Version.pdf. Acesso em: 05 Nov. 2020.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura.** 3.ed. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2014. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/ 95 default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf. Acesso em: 05 Nov. 2020.

MASCARÓ, Lucía Raffo de. **Luz, clima e arquitetura.** 3. ed. São Paulo: Nobel, 1983.

MENDES, Mateus Veras. **Desempenho térmico de habitações de interesse social: Estudo no semiárido nordestino.** 2019, 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Ceará, Crateús. 2019.

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

PROJETEEE. **Projetando Edificações Energeticamente Eficientes**. Florianópolis: LabEEE/UFSC, 2018. Disponível em: http://projeteee.mma.gov.br/. Acesso em: 05 nov. 2020.

SILVA, M.; FORTE, S. Estratégias de Criação de Valor Compartilhado a Serem Adotadas diante de Cenários Prospectados para a Indústria da Construção Civil no Ceará. **Future Journal,** São Paulo, v.8, n. 3, p. 227-254, set-dez. 2016.

SOARES, Roberta Mulazzani Doleys; ADAMS, Bruna; ULLMANN, Vanessa. Desempenho térmico de habitação social: norma NBR 15.575. **Revista de Arquitetura IMED,** v. 5, n. 2, p. 53-64, 2016.

SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. Análise do método de simulação de desempenho térmico da Norma NBR 15.575. Paranoá, Brasília, no 12, p. 13-22, 2014.

SUDENE. DELIMITAÇÃO DO SEMIÁRIDO, 2017. Disponível em: http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido. Acesso em: 15 Set. 2020.

TRINDADE, C. Sileno. Simulação computacional como ferramenta de auxílio ao projeto: aplicação em edifícios naturalmente ventilados no clima de Natal/RN. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

WASSOUF, Micheel. **Da casa passiva à norma Passivhaus:** a arquitetura passiva em climas quentes. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.

XAVIER, A. L. **Estudo da utilização dos softwares EnergyPlus e Desktop Radiance na cidade de Cuiabá** – MT. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2008.