XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

No desconforto do lar

In the discomfort of home

Gianna Monteiro Farias Simões
Universidade Federal da Paraíba | João Pessoa | Brasil | gianna_farias@hotmail.com
Solange Maria Leder
Universidade Federal da Paraíba | João Pessoa | Brasil | solangeleder@yahoo.com.br

Resumo
Esse trabalho investiga as condições de conforto térmico na habitação de baixa renda, com foco nas intervenções dos moradores na edificação e as ações adaptativas. A pesquisa de campo compreendeu entrevista semiestruturada com residentes e monitoramento de variáveis térmicas. Quatro tipos arquitetônicos foram analisados, sendo 156 habitações. Vivendo em alto desconforto térmico (4 - 5,5 °C acima da temperatura recomendada), os padrões de vida ficam comprometidos devido a modificações realizadas sem orientação técnica associadas a janelas e portas disfuncionais de baixa qualidade. Aos moradores restam estratégias adaptativas como: uso constante de ventiladores, dormir na sala, permanecer no exterior da habitação.

Palavras-chave: Habitação Social. Conforto térmico. Avaliação de desempenho. Reformas. Comportamento do ocupante.

Abstract
This work analyzes thermal comfort practices in low-income housing, focusing on residents' interventions in the building and adaptation actions. The field research consisted of semi-structured interviews with residents and monitoring of thermal variables. Four architectural types were analyzed totaling 156 houses. Living in high thermal discomfort (4 - 5,5 C above the recommended temperature), living standards are compromised due to modifications conducted with no technical guidance associated with dysfunctional low-quality windows and doors. Residents are left with adaptation strategies, such as: constantly use of fans, sleeping in the living room, staying outside the house.

Keywords: Social Housing. Thermal comfort. Performance evaluation. Modifications. Occupants' behavior.

1. INTRODUÇÃO

O déficit habitacional continua sendo um desafio das políticas públicas no Brasil, no sentido de suprir habitações na quantidade necessária e quanto à confiabilidade dos produtos ao longo da vida útil [1,2]. A restrição no orçamento é uma estratégia adotada para solucionar o problema, assim como, projetos padrão e implantação repetitiva [3] e a redução da área edificada [4]. Essas estratégias são comumente

Como citar:
SIMÕES, G. M. F.; LEDER, S. M. No desconforto do lar. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

associadas ao fracasso dos empreendimentos, dentre outros motivos, por equivocadamente pressupor que as famílias são iguais, com os mesmos hábitos e composição e necessidades [5].

Os projetos de habitação de interesse social não têm atendido às reais necessidades dos usuários, o que acarreta inúmeras adaptações e ampliações, que implicam dispêndio de recursos financeiros, já bastante escassos para essa camada da população, e prejuízos à qualidade da habitação [6,7]. O projeto inadequado obriga os moradores a modificar a unidade, adaptando-a para atender às suas necessidades, ou viver em condições desconfortáveis, que pode resultar nos casos extremos de abandono ou repasse da residência [8].

Inúmeros pesquisadores afirmam a necessidade de soluções flexíveis que possam ao longo do tempo incorporar transformações definidas pelas necessidades específicas do grupo familiar, permitindo a diversificação e a reconfiguração interna [9,10,11,12].

Em busca de satisfação, o usuário personifica o ambiente construído através de adaptações e intervenções, essas muitas vezes são soluções que conduzem não só à disfuncionalidade dos espaços como também à falta de eficiência [13]. Ao longo do uso, as unidades habitacionais passam a ser alteradas de forma a quase não mais ser possível a identificação do projeto inicial, com acréscimo de área [14] e grandes áreas demolidas e reestruturadas [15]. Para isso, a customização em massa poderia ser adotada a custos semelhantes aos itens produzidos em massa, porém atenderia às necessidades individuais das famílias [16].

Além da privação da qualidade da habitação, com desigualdade espacial acentuada [17] a população de baixa renda sofre com habitações que não são energeticamente eficientes [18]. Brito [19] ressalta que a tipologia construtiva dos conjuntos habitacionais de interesse social é definida apenas pelos critérios econômicos, mas as características construtivas de uma edificação é que possibilitam o conforto dos usuários e sua salubridade [19]. Triana, Lamberts e Sassi [20] acreditam que as atuais técnicas construtivas para habitação social apresentam uma tendência para não proporcionar conforto aos usuários.

Com o desenvolvimento da tecnologia há possibilidade de as pessoas criarem um ambiente interno de acordo com seus requisitos [21], mas o excesso da utilização de equipamentos eletrônicos para ajustar a condição de conforto geram um elevado consumo de energia [22]. O design pobre das tipologias habitacionais de baixa renda incorre em práticas de conforto dependentes de aparelhos elétricos como ventiladores [23,24,25,26] e, até, unidades de ar condicionado [27]. Fator agravante ao considerar que a população de baixa renda sofre com a insegurança energética, ou seja, a dificuldade ou insuficiência de recurso para quitação do serviço de energia [28].

Ocupantes recorrem à diversas formas de comportamentos adaptativos para alcançar o conforto térmico, abrindo ou fechando janelas, ligando ou desligando o aquecimento ou resfriamento, mudando a vestimenta, entre outros [29,30,31,32,33,34]. Maiores graus de controle ambiental têm impactos positivos, o que poderia aumentar a satisfação dos ocupantes com o ambiente térmico interno [35].

Por fim, ressalta-se a importância do papel do controle de janela no conforto dos ocupantes [36,37,38,39,40,41]. Contudo, estudos constataram que após reformas nas

habitações, janelas perdem a função de ventilação e iluminação natural, desencadeando problemas respiratórios nos moradores [1,7,32], desconforto devido à deficiência de ventilação, insalubridade decorrente da ausência de exposição solar para desinfecção e elevada umidade [1,19]. Para além do desconforto térmico, viver sob temperaturas elevadas resulta em inúmeros riscos à saúde, alertam Sánchez, Mavrogianni e Neila [42].

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo analisar as ações de adaptação para a promoção do conforto térmico em população de baixa renda. O trabalho está organizado da seguinte forma: após o método, a seção 3 descreve o estudo empírico e apresenta as principais descobertas e, as conclusões são desenhadas na seção 4.

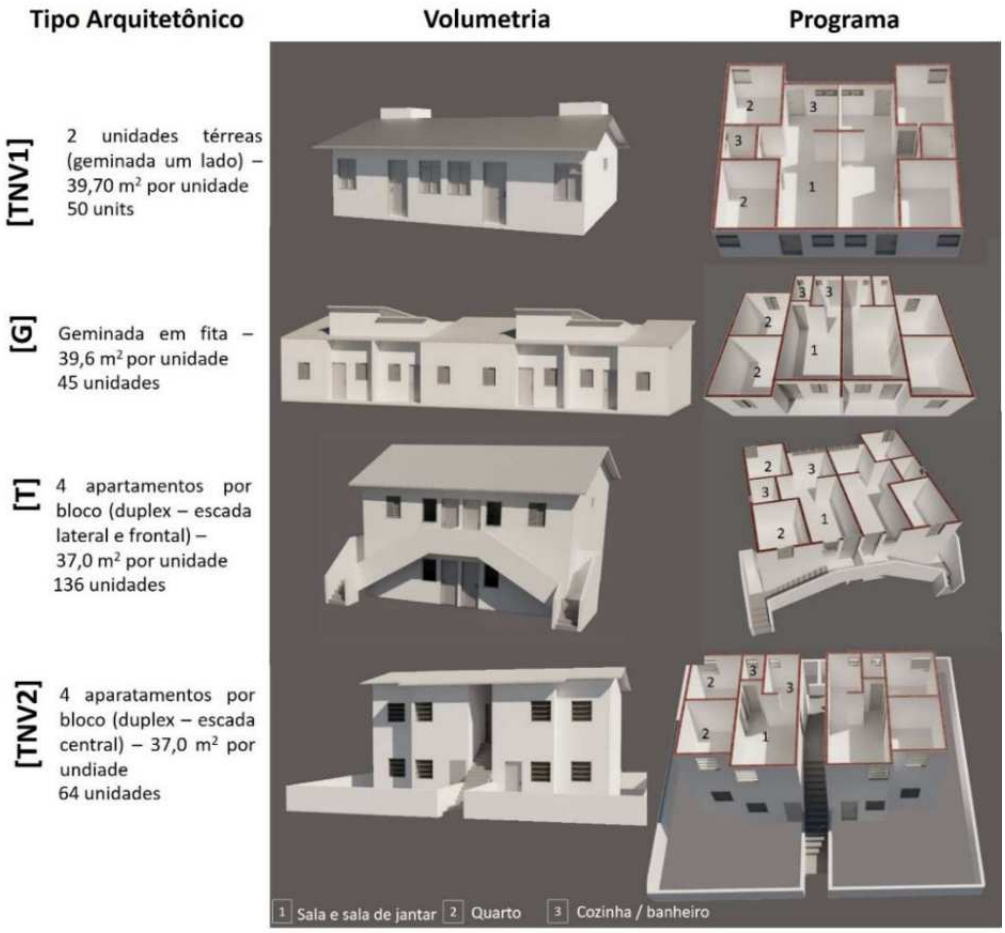
2. MÉTODO

As informações apresentadas neste trabalho são resultados parciais de uma pesquisa mais abrangente de doutorado. Os procedimentos adotados na presente pesquisa são apresentados em três itens: caracterização do objeto de estudo, coleta de dados, tratamento e análise dos dados.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A pesquisa compreende três conjuntos habitacionais, nomeadamente: Taipa Nova Vida (TNV1 e TNV2), Gadanho (G) e Timbó (T), na Cidade de João Pessoa/Paraíba. As variações nos tipos arquitetônicos apresentam a área útil com programa mínimo culturalmente aceito de dois quartos, uma pequena sala de estar, cozinha, banheiro e lavanderia: sala (TNV1=11,4 m², G=12,2 m², T=9,4 m², TNV2=11,0 m²), dois quartos (TNV1=6,7 m² cada, G=7,0 m² cada, T=6,7 m² cada, TNV2=6,7 m² cada), cozinha (TNV1=5,1 m², G=4,0 m², T=5,6 m², TNV2=4,0 m²), banheiro (TNV1=1,95 m², G=2,1 m², T=2,0 m², TNV2=1,6 m²) e lavanderia descoberta (Figura 1).

Figura 1: Tipos arquitetônicos estudados



Fonte: os autores.

2.2 COLETA DE DADOS

A análise inicial compreendeu o estudo de dois tipos arquitetônicos (G e T), depois a pesquisa foi ampliada para mais dois tipos (TNV1 e TNV2). Dois estudos pilotos foram realizados para verificar a necessidade de eventuais ajustes no questionário. A pesquisa foi submetida ao comitê de ética da UFPB (CAAE 79611417.0.0000.5188 e CAAE 51750221.0.0000.5188). A adesão dos entrevistados é voluntária e o consentimento foi dado verbalmente (pessoalmente), possibilitando a entrada no interior da habitação.

Foram utilizados os seguintes procedimentos para a coleta de dados:

- Registro fotográfico de todos os ambientes, elementos construtivos e, áreas de recuo;
- Aplicação de questionários aos moradores: um morador por domicílio foi convidado a responder a uma entrevista semiestruturada (36 questões);
- Relatos orais dos moradores foram coletados ao longo das entrevistas e;
- Abordagem do modelo de conforto adaptativo da ASHRAE por melhor se encaixar no contexto residencial [43]. Para a percepção e preferência térmica dos usuários, foi utilizada a escala de conforto térmico de 7 pontos da ASHRAE,

mas com a utilização de uma linguagem de fácil compreensão adaptada aos entrevistados;

- Caracterização das condições térmicas nas unidades no período mais crítico (verão, das 13h às 17h da tarde) com monitoramento automático das medidas na sala - gravadas em intervalos de 1 minuto por um total de 10 minutos (10 gravações para cada variável coletada, totalizando 4680 medições). Os sensores foram instalados na altura de uma pessoa sentada - 0,6 m - considerando o uso do local pelos residentes. A escolha da sala de estar justifica-se por ser o local onde a família fica a maior parte do tempo [32,44]. As variáveis coletadas foram: temperatura do ar (Tar), velocidade do ar (Vel) e umidade relativa (UR). Para medir a temperatura e umidade do ar, um datalogger Hobo ONSET U12 foi usado, para a velocidade do vento foi utilizado um anemômetro de fio quente TAFR-180 Instrutherm (Tabela 1). Todos os equipamentos foram calibrados antes das medições.

Tabela 1: Informação dos instrumentos.

Variáveis	1 minuto de intervalo para um total de 10 minutos - total de 10 registros para cada variável coletada = 4.680 medições	
	Equipamento	Precisão e calibração
Temperatura do ar (Tar) Umidade relativa (RH)	Hobo ONSET U12 datalogger	Precisão: Temperatura +/- 0,35°C; RH +/- de 2,5% a 3,3%
		Calibração: Utilizou-se um equipamento calibrado como referência e foram realizadas 26.737 medidas. Para cada sensor foram geradas equações lineares, exponenciais, logarítmicas, polinomiais (de 2 a 6) e de linha de tendência de potência; em seguida, foram calculados o R^2, o erro absoluto médio (MAE), o erro quadrático médio (MSE) e o erro percentual absoluto médio (MAPE).
Velocidade do ar (Vel)	Anemômetro de fio quente TAFR-180 Instrutherm	Precisão: 3,0%.
		Calibração: A calibração original de fábrica do equipamento ainda era válida.

Fonte: os autores.

Considerando o alto nível de dificuldade de medições em ambientes residenciais[1], bastante tempo era dedicado ao levantamento de dados em cada moradia, o que comprometia não só a privacidade como as atividades familiares. Além dos 10 minutos de medição térmica, 15 minutos anteriores eram utilizados para estabilização dos equipamentos, além do tempo dedicado para abordagem aos moradores, entrevistas semiestruturadas, transcrição das falas dos moradores e registro fotográfico em toda a moradia.

Os dados foram coletados em três momentos distintos:

• [G e T, nº=99 casas]: 1º (fevereiro-abril de 2017) e 2º (outubro de 2020);

• [TNV1 e TNV2, nº=57 casas]: 3º (dezembro de 2021 a fevereiro de 2022).

[1] Resultados parciais do doutorado com o mesmo período de medição das variáveis térmicas foram publicados em revistas [26,45].

2.3 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Quanto à amostra, foi utilizada a técnica de amostragem não probabilística por conveniência, justificada pela dificuldade de acesso no interior de todas as moradias.

Para o tratamento dos dados e análise de frequência foi utilizado o Excel, análises das variáveis térmicas foram executadas no RStudio e, valores espúrios foram tratados como outliers. O cenário evidenciado no interior das habitações através do registro fotográfico possibilitou discutir diversos aspectos construtivos e de adaptação ao uso. Deve-se considerar que a maior parte das habitações avaliadas sofreram ampliações ao longo dos anos de ocupação.

Além disso, trechos com falas dos moradores (no anonimato) serão reproduzidos integralmente ao longo de todo o artigo. Os relatos mais representativos foram selecionados por remeterem ao contexto social.

3. RESULTADOS

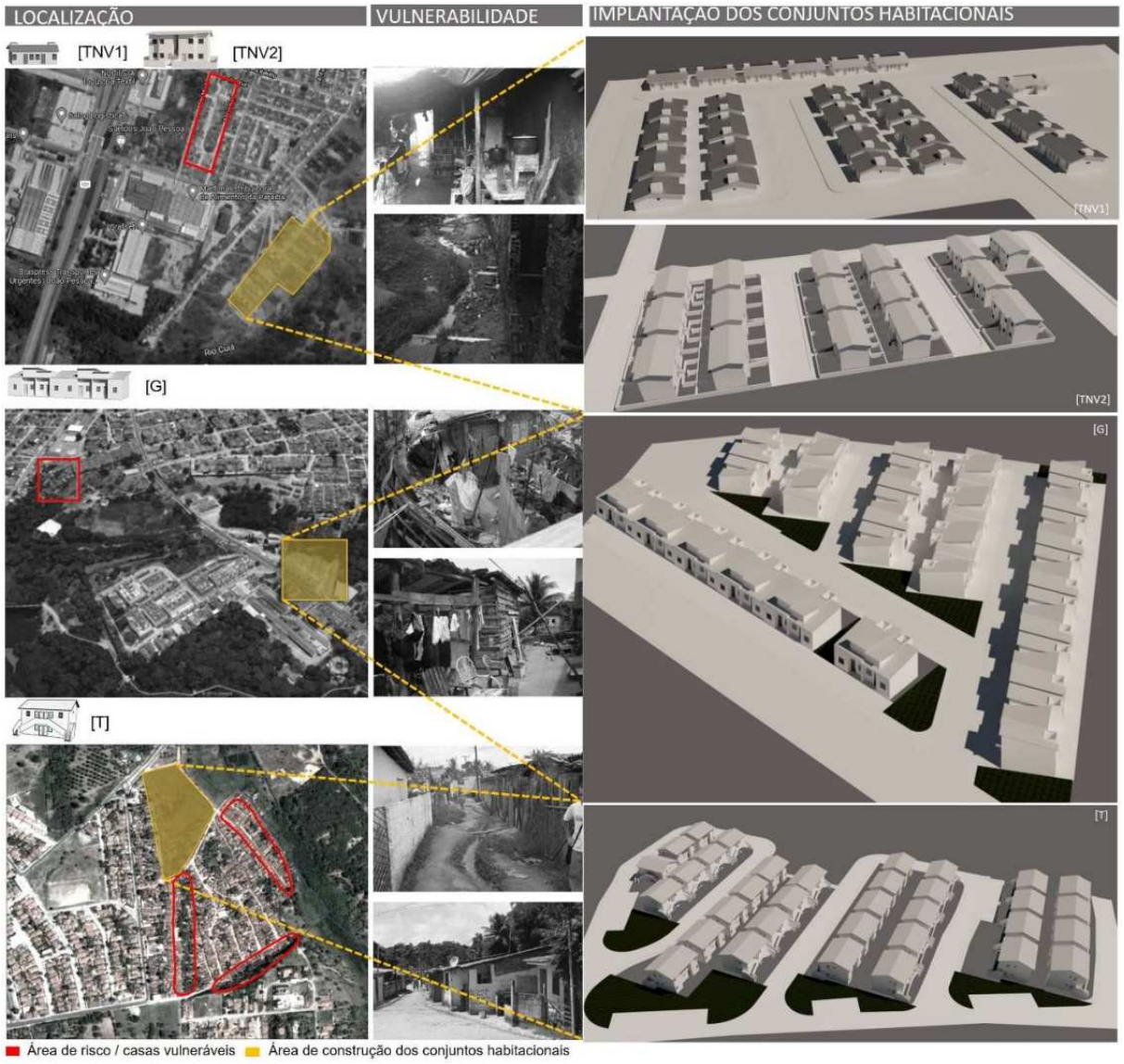
Os resultados foram divididos em quatro tópicos: caracterização da amostra, condições térmicas internas, aberturas e, ampliações nas unidades habitacionais.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os conjuntos habitacionais estudados foram concluídos em 2013, construídos por Programas governamentais[2] em parceria com a Prefeitura, para atender uma população de baixa renda residente em habitações precárias ou em área de risco – deslizamentos de terra e inundações de rios (Figura 2).

[2] G e T foram construídos pelo PSH (Programa de Subsídio à Habitação Social) e TNV pelo PMCMV (Programa Minha Casa Minha Vida).

Figura 2: Mapa de realocação



Fonte: os autores.

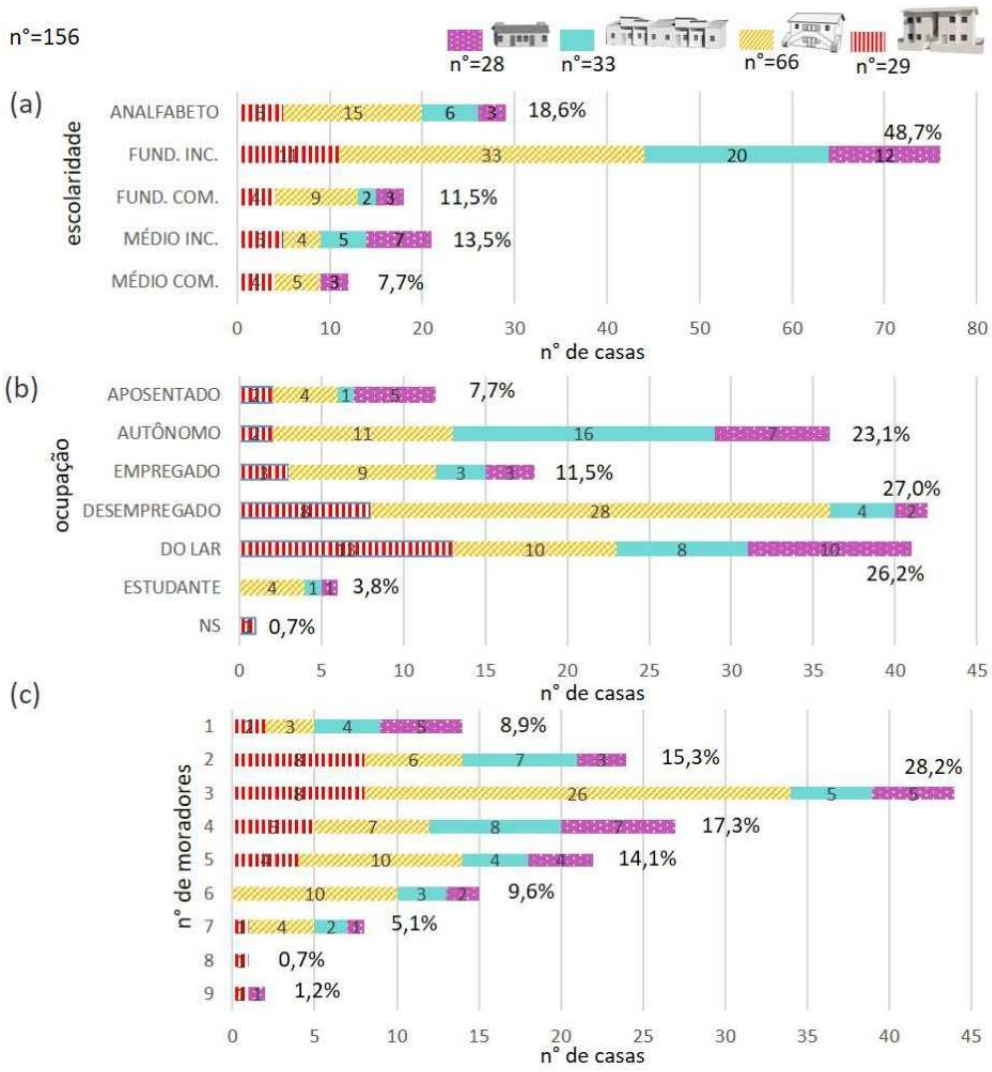
A aplicação do questionário resultou em 156 questionários completos (Figura 3). A maioria dos respondentes é do sexo feminino (73,1%) na faixa etária de 31 a 40 anos (24,4%), possui baixa escolaridade (ensino fundamental incompleto) (Figura 4 – a) e está desempregada (27,0%) ou são mulheres do lar (26,2%) (Figura 4 - b). O número de moradores em cada casa variava; na maioria dos casos havia de 3 (28,2%) a 4 (17,3%) moradores por unidade (Figura 4 - c).

Figura 3: Implantação dos conjuntos com os tipos de unidades habitacionais



Fonte: os autores.

Figura 4: Perfil dos entrevistados



Fonte: os autores.

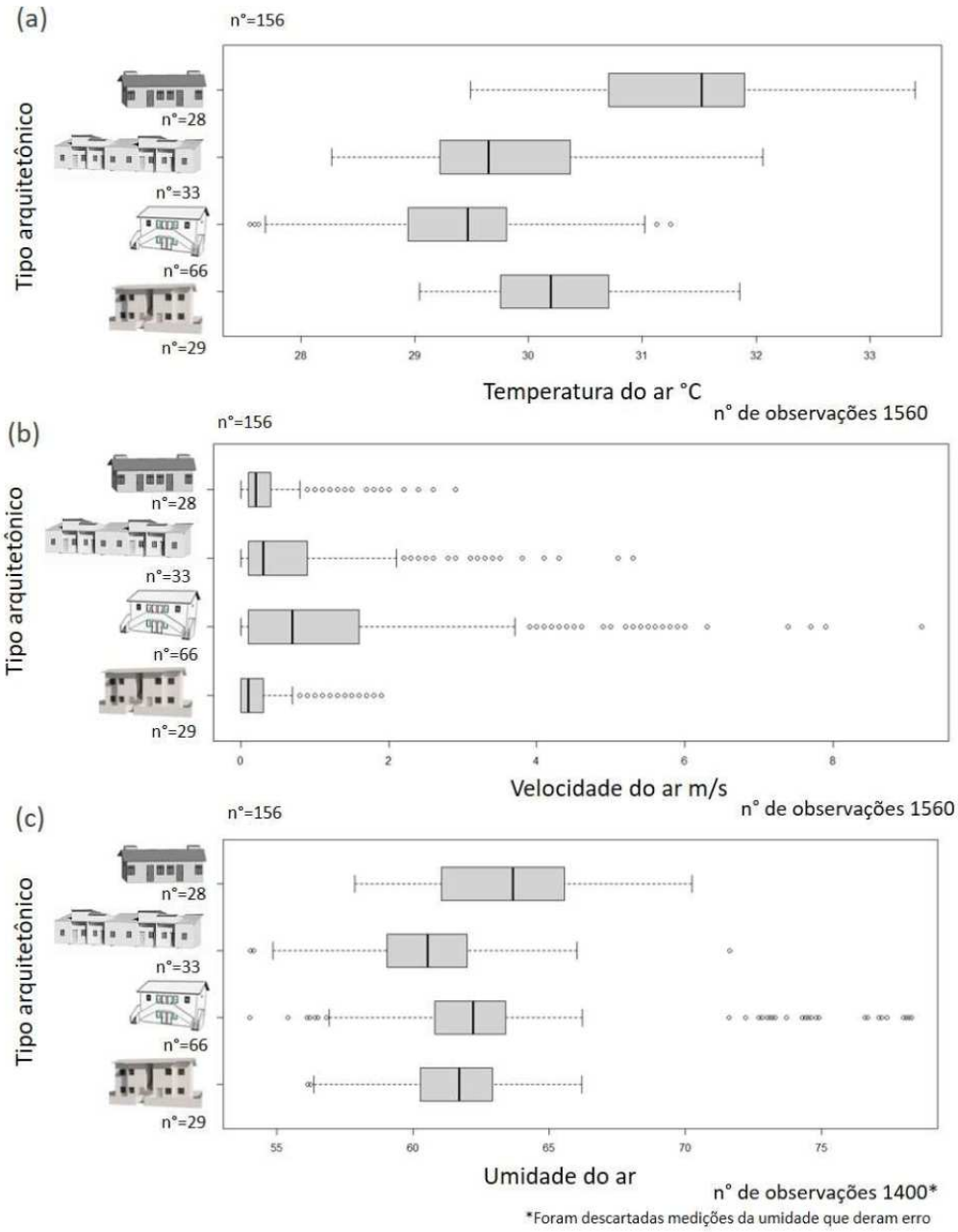
3.2 CONDIÇÕES TÉRMICAS INTERNAS

As medianas registradas de temperatura do ar são elevadas, muito acima dos 26,0 °C sugeridos para conforto pela ASHRAE 55 [46,47], como também acima da faixa de conforto estabelecida de 18 – 24 °C pela OMS (Organização Mundial de Saúde) [48] (Figura 5 - a). Fato que se agrava ao considerar que as medianas registradas de 5,5 °C [TNV1] e 4,2 °C [TNV2], superiores à recomendação da norma, foram registrados durante à Pandemia de Covid-19, ou seja, situação de maior permanência no interior de lares termicamente desconfortáveis. Aliado a isso, também foi constatada baixa mediana da ventilação (Figura 5 - b) e, nos três tipos seria imperceptível ou insuficiente para retirada de calor, segundo Moraes[3] [49]. A Norma da ASHRAE 2017 [50] não estabelece limites mínimos de umidades para conforto térmico (Figura 5 - c), mas aponta fatores não térmicos como ressecamento da pele, irritação das membranas

[3] Faixas de velocidade média: 0,0 à 0,20 m/s ventilação imperceptível, 0,21 m/s à 0,40 m/s ventilação apenas perceptível – ventilação natural apenas existente, 0,41 à 0,80 m/s ventilação satisfatória ao conforto para retirada de calor, e acima de 0,81 m/s seria zona de controle necessário por parte do usuário [49]

mucosas, secura dos olhos, entre outros sintomas que podem limitar a aceitabilidade de ambientes com umidade muito baixas.

Figura 5: Medições térmicas internas



Fonte: os autores.

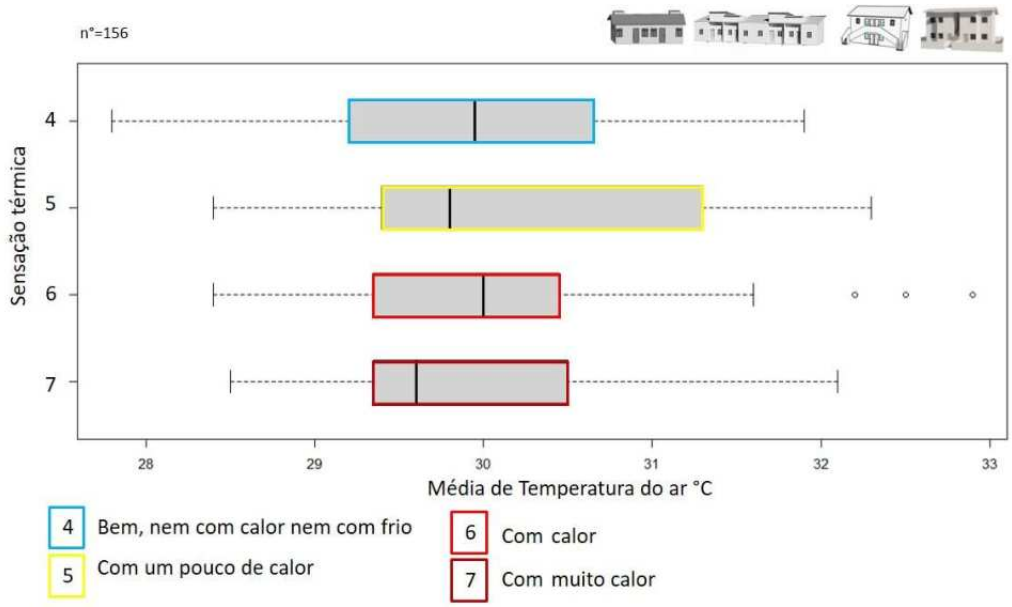
Associado às medições coletadas, os relatos dos moradores demonstram grande insatisfação com ambiente térmico no interior dos lares, desde a baixa ventilação interna e a dificuldade de permanecer no interior do lar. 75,0% dos usuários entrevistados responderam que estavam com calor com preferência para um ambiente mais frio, e apenas 23,0% estavam neutros (bem, nem com calor nem com frio), e desse percentual de neutralidade térmica, 19,4% preferiam estar com mais frio. Apesar do grupo alegar neutralidade térmica, as condições de temperatura do ar eram similares com o grupo em desconforto térmico, com diferencial apenas na maior variabilidade para médias de temperaturas um pouco menores (Figura 6).

Tem dia que não corre um vento nessa casa. (Morador)

Não tem ambiente mais ventilado nessa casa. (Morador)

Se fechar a casa, não aguenta ficar dentro. (Morador)

Figura 6: Relação da sensação térmica e Temperatura do ar



Fonte: os autores.

Atividades do dia a dia viram um desafio ainda maior com o calor na habitação, como dormir nos quartos, cozinhar e até mesmo tomar um banho que deveria aumentar o frescor, mas como o reservatório superior é exposto ao sol, a água quente contribui que ainda mais para com o desconforto térmico.

Eu coloco o colchão aqui na sala. Não consigo dormir no quarto nem com ventilador. (Morador)

Quando liga o fogo na cozinha, ninguém aguenta. (Morador)

Tomo banho quente, porque a caixa d´água fica no sol. A gente já sai com calor. (Morador)

É tão quente que colocamos gelo na caixa d´água para tomar banho. (Morador)

3.3 ABERTURAS

As aberturas são a possibilidade de atenuação do desconforto, especialmente pela ventilação natural, assim, não só dimensionamento adequado é essencial, mas, principalmente, a facilidade de uso. Contudo, os resultados apontam a baixa qualidade das esquadrias, problemas comuns como a corrosão dos componentes (ferro – G, T, TNV2) (Figura 7 - a, b, c) e a fixação precária dos vidros (caem ou quebram) [TNV2] (Figura 7 - c) dificultam e impossibilitam o uso, como pode ser conferido nos relatos abaixo.

As janelas estão quebradas, quase caindo. (Morador)

As portas eram de lata (ferro) e vão enferrujando. (Morador)

Se a gente forçar os vidros, caem. Interditamos elas. A gente não mexe para os vidros não caírem em ninguém lá embaixo. (Morador)

Apenas um dos conjuntos habitacionais analisados possui janelas de madeira com abertura de giro [TNV1], que se apresentou como forma mais adequada que as demais – janelas de correr (Figura 7 – b) ou basculante (Figura 7 – c).

Figura 7: Baixa qualidade das esquadrias



Fonte: os autores.

Nem sempre é possível realizar a troca das esquadrias quebradas, devido às condições financeiras da população de baixa renda, assim, o resultado é viver em condição precária. É comum o reaproveitamento de esquadrias encontradas durante a atividade de reciclagem ou compradas de segunda mão, mesmo que não tenham a dimensão exata da esquadria anterior.

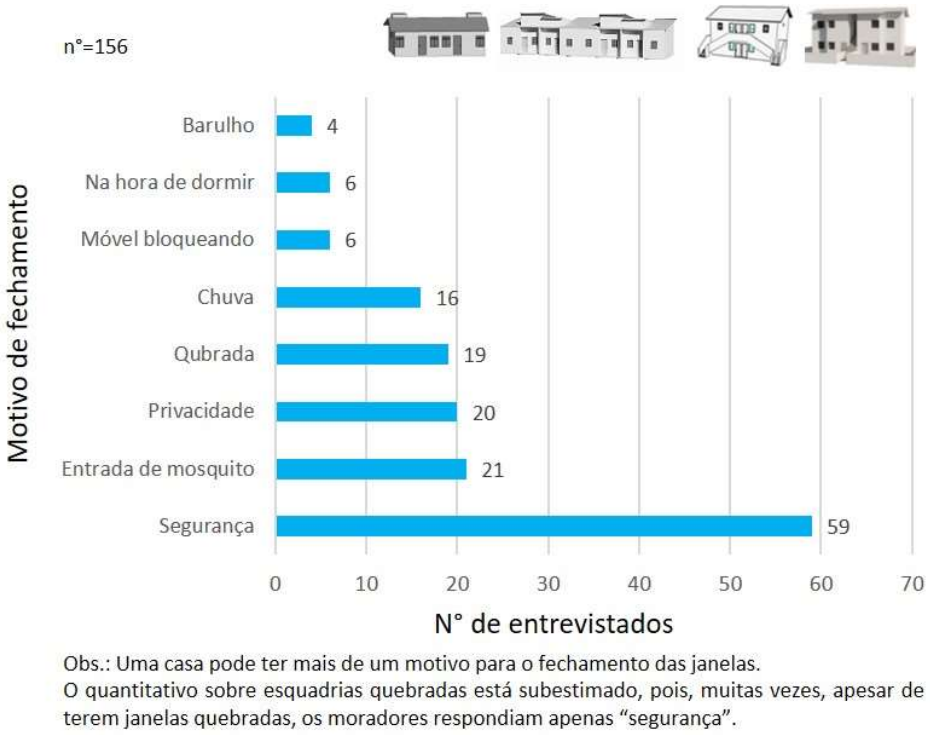
> Pretendo comprar as portas da minha casa, estão quebradas. (Morador)
>
> Se eu pudesse eu abriria uma janela no quarto. (Morador)
>
> A gente achou a porta na reciclagem. (Morador)

Outro aspecto negativo associado às janelas é a dificuldade na disposição do mobiliário. Assim, muitas vezes, o mobiliário impede ou dificulta a abertura da janela. Como a esquadria apresenta dificuldades de manuseio, os usuários optam pelo caminho mais fácil: as janelas permanecem fechadas.

Quanto aos fatores que justificam o fechamento permanentemente das janelas, se destacam: por insegurança, para evitar entrada de mosquitos e animais, para garantir privacidade, por estarem quebradas, entre outros (Figura 8).

> Eu tenho medo, fecho tudo. (Morador)
>
> É quente sempre, fechada ou aberta. (Morador)
>
> Eu já sou de idade, gosto de ficar com tudo fechado. (Morador)

Figura 8: Motivo para fechamento das janelas



Obs.: Uma casa pode ter mais de um motivo para o fechamento das janelas.
O quantitativo sobre esquadrias quebradas está subestimado, pois, muitas vezes, apesar de terem janelas quebradas, os moradores respondiam apenas "segurança".

Fonte: os autores.

3.4 AMPLIAÇÕES NAS UNIDADES HABITACIONAIS

As condições térmicas iniciais podem ser ainda mais prejudicadas com as ampliações realizadas pelos usuários. Apenas 21,7% das casas da amostra não fizeram nenhum tipo de expansão, podendo ter apenas trocado esquadrias e inserido o piso cerâmico. Frequentemente sem qualquer orientação técnica, as ampliações se caracterizam pela ocupação total das áreas de afastamentos e recuos nos limites dos lotes (Figura - 9).

Os motivos das ampliações são: necessidade de mais espaço para acomodar o número de moradores (ver figura 4), adequação do mobiliário e equipamentos e, proporcionar espaço para atividade de trabalho.

> Minha filha pagava aluguel, ae fiz um quartinho. (Morador)
>
> A cozinha é muito pequena, queria fazer outro quarto e aumentar a sala. (Morador)

Figura 9: Expansões nos recuos laterais e fundos dos lotes



Fonte: os autores.

O comprometimento do conforto térmico interno após as reformas é relatado pelos moradores. Alguns associam o desconforto resultante ao material utilizado, como a telha fibrocimento, à retirada da abertura e o consequente confinamento do ambiente (Figura 10 – a) e, também, à inserção de coberturas que obstruíram a ventilação.

> A casa piorou depois da reforma, ficou mais quente. Faria com bem muita janela. (Morador)
>
> A cozinha é muito quente, porque coloquei telha brasilit. (Morador)
>
> O primeiro quarto ficou mais quente depois que a gente fez esse quartinho, fechou tudo, tirou a janela. (Morador)

Figura 10: Estratégias construtivas



Fonte: os autores.

Os depoimentos dos moradores evidenciam a conscientização sobre os resultados negativos da ampliação. Assim, parte dos moradores relatou que se pudesse alteraria a forma como a reforma foi realizada. Também se identificou receio de novas reformas, para não prejudicar ainda mais as condições internas. Ainda que uma parte, apesar de identificar os aspectos negativos decorrentes das ampliações, admite que faria novamente a mesma reforma, pois, “não há outra opção”.

> Tiraria a coberta da frente, para ficar menos quente. (Morador)
>
> Pensei em colocar gesso, mas tenho medo de ficar mais quente. (Morador)

Antecipando o impacto do confinamento dos ambientes, os usuários procuram adotar estratégias na tentativa de arejar os ambientes de alguma forma, como: a) o uso de cobogó em partes altas da parede, porém na divisa do lote; b) a inserção de janela

abrindo para ambiente adjacente (quarto abre para a sala); c) o uso de telha translúcida para iluminação natural (Figura 10 – a, b e c).

Além das estratégias na edificação relatadas acima, há também as estratégias de adaptação adotadas individualmente ou no grupo, como: a) permanência em ambientes externos (Figura 11 – a); b) dormir nos ambientes mais arejados, como a sala (Figura 11 – b); c) o uso recorrente de ventiladores (Figura 11 – c); d) redução da quantidade de roupas ou usar roupas leves; e) deitar-se no chão; f) tomar banho; g) tomar bebida gelada, entre outros.

> Todos estão dormindo na sala, porque o quarto é muito quente. (Morador)
>
> Eu fico sem roupa, só de calcinha e sutiã por causa do calor. (Morador)
>
> Deito na cerâmica fria. (Morador)
>
> Quando eu estou com calor e não quero ligar o ventilador, eu tomo banho. (Morador)
>
> Quando estou com muito calor vou na casa da vizinha que é mais ventilada. (Morador)

Figura 11: Estratégias adaptativas comportamentais



Fonte: os autores.

O ventilador não pode ser utilizado constantemente, apesar da demanda, pois acrescenta um custo que muitos não podem assumir. Assim, o uso do ventilador é priorizado para crianças e idosos e, na hora de dormir.

> Uso ventilador toda noite, porque ninguém aguenta o calor. (Morador)
>
> Uso muito não o ventilador, por causa da energia. (Morador)
>
> Uso mais o ventilador nela (criança). (Morador)

Por fim, o desconforto térmico e a vivência em espaços insalubres têm impacto na saúde dos moradores, vários relatos evidenciam essa complexidade.

> Tem dia que está tão quente que minha pressão baixa. (Morador)
>
> Não uso o quarto construído porque tenho asma (quarto confinado). (Morador)

4. CONCLUSÃO

O conforto térmico é um indicador não apenas relacionado à sensação de calor ou à produtividade dos indivíduos. Ambientes desconfortáveis termicamente podem ser insalubres, propícios ao desenvolvimento de fungos, mofo, etc, com consequências deletérias à saúde da população.

Neste trabalho o desconforto do lar foi constatado através de medições térmicas e relatos dos usuários. As condições de desconforto térmico identificadas estão fortemente associadas à duas principais variáveis: a) intervenções (ampliações) realizadas pelos moradores nas suas unidades habitacionais (com aproveitamento total das áreas de recuo e resultando no confinamento de ambientes); b) a baixa qualidade das esquadrias externas, que impossibilita o uso de um elemento fundamental para o aproveitamento da ventilação e iluminação natural.

Diante desse cenário, estratégias adaptativas comportamentais são recorrentes na tentativa de amenizar o desconforto no interior do lar, principalmente, o uso de ventiladores, que compromete ainda mais o orçamento familiar de uma população que convive diariamente com restrições financeiras.

Aspectos fundamentais para garantir saúde, higiene, conforto térmico e qualidade do ar estão sendo negligenciados na produção seriada de habitações sociais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as bolsas FAPESQ-PB/CAPES, o financiamento do CNPQ pelo edital MCTIC / CNPq nº 28/2018 - Universal / Faixa B - Processo: 434583 / 2018-9 e o financiamento obtido através da Chamada Produtividade PROPESQ/PRPG/UFPB Nº 03/2020. Agradecimento especial à Edevaldo Simões pela grande ajuda na coleta dos dados de campo e Erivaldo, técnico em estatística do LAT/UFPB, pelo auxílio na análise estatística.

REFERÊNCIAS

[1] BERGAN, K. **Casa saudável: um estudo sobre os sentidos da moradia.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Universidade Federal do Rio de Janeiro/FAU/PROARQ. 130 f. 2005.

[2] BERR, L. R.; ECHEVESTE, M. E. S.; LORENZI, L. S.; FORMOSO, C. T. **Indicador de falhas de qualidade na percepção dos usuários de Habitação de Interesse Social.** Ambiente Construído, Porto Alegre, 2015, v. 15, n. 4: 19-35. doi:10.1590/s1678-86212015000400037.

[3] MENDES, L. T. **Personalização de Habitação de Interesse Social no Brasil: o caso da implantação urbana em conjuntos habitacionais.** Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2014.

[4] PALERMO, C.; MORAIS, G.; COSTA, M.; FELIPE, C. **Habitação social: uma visão projetual.** IV Colóquio de Pesquisas em Habitação "Coordenação Modular e Mutabilidade", 2007. Disponível em: http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/palermo.pdf. Acesso em: 30/05/2022.

[5] PEQUENO, L. R. B.; ROSA, S. V. **Inserção urbana e segregação espacial: análise do Programa Minha Casa Minha Vida em Fortaleza.** XVI ENANPUR, Espaço, Planejamento e insurgências. Belo Horizonte, 2015. Anais ST7 Dinâmica imobiliária, habitação e regulação urbana. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/24487. Acesso em 20/04/2022.

[6] TAUBE, J.; HIROTA, E. H. **Customização em massa no processo de provisão de Habitações de Interesse Social: um estudo de caso**. Ambiente Construído, Porto

Alegre, v. 17, n. 4, p. 253-268, out./dez. 2017. doi: 10.1590/s1678-86212017000400196.

[7] SIMÕES, G. M. F.; LEDER, S. M. **More space, please. Spatial adaptations (modifications) and their impact on the habitability of Social Houses.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 7-29, jul./set. 2022. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. doi:10.1590/s1678-86212022000300607.

[8] ELKADY, A. A.; FIKRY, M. A.; ELSAYAD, Z. T. **Developing an optimized strategy achieving design flexibility in small-area units: Case study of Egyptian economic housing.** Alexandria Engineering Journal, Elsevier, 2018. doi:10.1016/j.aej.2018.11.014.

[9] SZUCS, C. P. **Habitação social: alternativas para o terceiro milênio.** IV Seminário Ibero-Americano da Rede Cyted XIV.C, 2002. Disponível em: http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/182.pdf. Acesso em: 30/05/2022.

[10] KOWALTOWSKI, D. C.C.K.; GRANJA, A. D. **The concept of desired value as a stimulus for change in social housing in Brazil.** Habitat International, 2011, 35 435e446. doi:10.1016/j.habitatint.2010.12.002.

[11] PARIS, S. R. de; LOPES, C. N. L. **Housing flexibility problem: Review of recent limitations and solutions.** Frontiers of Architectural Research, 2018: 80–91. doi:10.1016/j.foar.2017.11.004.

[12] LEITE, R. S. M. **Potencialidade humanizadora da customização em massa para habitações unifamiliares de Interesse social.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Estadual de Londrina, 2019.

[13] LUDOVICO, S. S. A.; BRANDÃO, D. Q. **Caracterização da identidade morfológica do espaço arquitetônico de uma habitação evolutiva**. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, 2018, v. 13, n. 1, 39-58. doi:10.11606/gtp.v13i1.114463.

[14] MOREIRA, F. R.; SILVA, R. D. **Habitação de Interesse Social rural na região metropolitana de Maringá, PR: Avaliação pós-ocupação.** Ambiente Construído, Porto Alegre, 2017, v. 17, n. 3: 235-253. doi:10.1590/s1678-86212017000300173.

[15] SZUCS, C. P. Avaliação da qualidade no projeto de HIS: uma parceria com a Cohab/SC. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (ed.). **Qualidade Ambiental na habitação Avaliação Pós-Ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

[16] VECCHIA, L. F. D.; KOLAREVIC, B. **Mass Customization for Social Housing in Evolving Neighborhoods in Brazil.** Sustainability, 2020, 12, 9027; doi:10.3390/su12219027.

[17] HAQUE, I.; RANA, M. J.; PATEL, P. P. **Location matters: Unravelling the spatial dimensions of neighbourhood level housing quality in Kolkata, India.** Habitat International, 2020, 99: 102157. doi:10.1016/j.habitatint.2020.102157.

[18] KONTOKOSTA, C. E.; REINA, V. J.; BONCZAK, B. **Energy cost burdens for low-income and minority households.** Journal of the American Planning Association, 2019: 1–17. doi:10.1080/ 01944363.2019.1647446.

[19] BRITO, L. A. P. F. de. **A precariedade das habitações como agente prejudicial à saúde pública da população de baixa renda**. Revista Humanidades e Inovação v.7, n.20, 2020. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/2839. Acesso em 19/04/2022.

[20] TRIANA, M. A.; LAMBERTS, R.; SASSI, P. **Characterisation of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance.** Energy Policy, n. 87, p. 524-541, 2015. doi:10.1016/j.enpol.2015.08.041.

[21] JI, W.; CAO, B.; GENG, Y.; ZHU, Y.; LIN, B. **Study on human skin temperature and thermal evaluation in stepchange conditions: From non-neutrality to neutrality.** Energy and Buildings, 2017, 156: 29–39. doi: 10.1016/j.enbuild.2017.09.037.

[22] OLIVEIRA, S. M. da S. C.; SOUSA, F. L. N. de; FERREIRA, L. M. P.; GALLARDO, N. P. **Avaliação de stress térmico em habitação de interesse social na cidade de Marabá (PA).** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p. 44941-44951 may. 2021. doi:10.34117/bjdv7n5-084.

[23] ADUNOLA, A. O.; AJIBOLA, K. **Thermal comfort considerations and space use within residential buildings in Ibadan, Nigeria**. Proceedings of 7th Windsor Conference: The changing context of comfort in an unpredictable world Cumberland Lodge, Windsor, UK, 12-15 April 2012. London: Network for Comfort and Energy Use in Buildings. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266373358_Thermal_Comfort_Considerations_and_Space_Use_within_Residential_Buildings_in_Ibadan_Nigeria. Acesso em: 30/05/2022.

[24] ADAJI, M.; ADEKUNLE, T. O.; WATKINS, R.; ADLER, G. **Indoor comfort and adaptation in low-income and middle-income residential buildings in a Nigerian city during a dry season.** Building and Environment, 2019, 162. doi:10.1016/j.buildenv.2019.106276.

[25] DEBNATH, R.; SIMÕES, G. M. F.; BARDHAN, R.; LEDER, S. M.; LAMBERTS, R.; SUNIKKA-BLANK, M. **Energy justice in slum rehabilitation housing: An empirical exploration of built environment effects on socio-cultural energy demand.** Sustainability, MDPI 2020, 12, 3027. doi:10.3390/su12073027.

[26] SIMÕES, G. M. F.; LEDER, S. M.; LABAKI, L. C. **How uncomfortable and unhealthy can social (low-cost) housing in Brazil become with use?** Building and Environment, 2021, 205: 108218. doi:10.1016/j.buildenv.2021.1082183.

[27] SUNIKKA-BLANK, M.; BARDHAN, R.; HAQUE, A. N. **Gender, domestic energy and design of inclusive low-income habitats: A case of slum rehabilitation housing in Mumbai.** Energy Research and Social Science, 2019, 49: 53–67. doi:10.1016/j.erss.2018.10.020.

[28] BOUZAROVSKI, S.; PETROVA, S. **A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary.** Energy Research & Social Science, 2015, 10: 31–40. doi:10.1016/j.erss.2015.06.007.

[29] RUPP, R. F.; VÁSQUEZ, N. G.; LAMBERTS, R. **A review of human thermal comfort in the built environment.** Energy and Buildings, 2015, 105: 178–205. doi: 10.1016/j.enbuild.2015.07.047.

[30] SOEBARTO, V.; BENNETTS, H. **Thermal comfort and occupant responses during summer in a low to middle income housing development in South Australia**. Building and Environment, 2014, 75: 19 e 29. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.01.013. doi:10.1016/j.buildenv.2014.01.013.

[31] COLEY, D.; HERRERA, M.; FOSAS, D.; LIU, C.; VELLEI, M. **Probabilistic adaptive thermal comfort for resilient design.** Building and Environment, 2017. doi:10.15125/BATH-00369.

[32] SIMÕES, G. M. F. **Conforto e adaptação especial e individual em conjuntos habitacionais de interesse social: estudo em João Pessoa -PB.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal da Paraíba, 2018.

[33] SIMÕES, G. M. F.; LEDER, SOLANGE, M. **Adaptações espaciais e o impacto no conforto do usuário em habitações de interesse social**. In: VII Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído / VIII Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral, 2018, Fortaleza. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2018. p. 956. Disponível em: https://www.proceedings.blucher.com.br/article-

details/adaptaes-espaciais-e-o-impacto-no-conforto-do-usurio-em-habitaes-de-interesse-social-27945. Acesso em: 30/05/2022.

[34] RIJAL, H. B.; HUMPHREYS, M. A.; NICOL, J.F. **Adaptive model and the adaptive mechanisms for thermal comfort in Japanese dwellings**. Energy & Buildings 202, 2019, 109371. doi:10.1016/j.enbuild.2019.109371.

[35] LUO, M.; WANG, Z.; BRAGER, G.; CAO, B.; ZHU, Y. **Indoor climate experience, migration, and thermal comfort expectation in buildings**. Building and Environment, 2018. doi:10.1016/j.buildenv.2018.05.047.

[36] INDRAGANTI, M. **Adaptive use of natural ventilation for thermal comfort in Indian apartments.** Building and Environment 45, 2010, 1490–1507. doi:10.1016/j.buildenv.2009.12.013.

[37] INDRAGANTI, M. **Using the adaptive model of thermal comfort for obtaining indoor neutral temperature: findings from a field study in Hyderabad, India.** Building and Environment 2010; 45(3):519e36. doi:10.1016/j.buildenv.2009.07.006.

[38] DE DEAR, R. J.; AKIMOTO, T.; ARENS, E. A.; BRAGER G.; CANDIDO C.; CHEONG K. W. D.; NISHIHARA N.; SEKHAR S. C.; TANABE S.; TOFTUM J.; ZHANG H.; ZHU Y. Review Article. **Progress in thermal comfort research over the last twenty years.** Indoor Air, 2013, 23: 442–461. doi:10.1111/ina.12046.

[39] HUMPHREYS, M.; NICOL, F.; ROAF, S. **Adaptive thermal comfort.** Foundations and Analysis. Routledge, 2016. ISBN: 978-0-415-69161-1.

[40] ANDARGIE, M. S.; TOUCHIE, M.; O'BRIEN, W. **A review of factors affecting occupant comfort in multi-unit residential buildings.** Building and Environment, 2019, 160: 106182. doi:10.1016/j.buildenv.2019.106182

[41] SARKARB, A.; BARDHANA, R. **Socio-physical liveability through socio-spatiality in low-income resettlement archetypes - A case of slum rehabilitation housing in Mumbai, India.** Cities, 2020, 105: 102840. doi: 10.1016/j.cities.2020.102840.

[42] SÁNCHEZ, C. S. G.; MAVROGIANNI, A.; NEILA, J. **On the minimal thermal habitability conditions in low income dwellings in Spain for a new definition of fuel poverty.** Building and environment, 2017, v 114: 344. doi:10.1016/j.buildenv.2016.12.029

[43] DE DEAR, R.; XIONG, J.; KIM, J.; CAO, B. **A review of adaptive thermal comfort research since 1998**. Energy & Buildings, 2020. doi:10.1016/j.enbuild.2020.109893.

[44] FARIAS, G. G. P. M. **Avaliação Pós-Ocupação De Conjuntos Habitacionais De Interesse Social: Um estudo de caso nos conjuntos Timbó e Gadanho em João Pessoa-PB.** Trabalho de Conclusão de curso (Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal da Paraíba, 2015.

[45] SIMÕES, G. M. F.; LEDER, S. M. Energy poverty: **The paradox between low income and increasing household energy consumption in Brazil.** Energy & Buildings 268 (2022) 112234. doi:10.1016/j.enbuild.2022.112234

[46] BARDHAN, R.; DEBNATH, R. Evaluating building material based thermal comfort of a typical low-cost modular house in India. Materials Today: Proceedings 5 (2018) 311–317. doi:10.1016/j.matpr.2017.11.087

[47] DE DEAR, R. J.; BRAGER, G.S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revision to ASHRAE standards 55. J. Energy and Buildings, vol. 34, pp. 549–561, 2002. doi:10.1016/S0378-7788(02)00005-1

[48] World Health Organization. Who housing and health guidelines. 2018 ISBN 978-92-4-155037-6. Environment, Climate Change and Health, Guidelines Review Committee. 172 p. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241550376

[49] MORAIS, J. M. da S. C. **Ventilação natural em edifícios multifamiliares do Programa Minha Casa Minha Vida.** Tese (Doutorado em Arquitetura). Universidade Estadual de Campinas, 2013.

[50] ASHRAE (THE AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS IS AN AMERICAN). **STANDARD 55 - 2017: Thermal environmental conditions for human occupancy.** Atlanta, Georgia, 2017. ISSN 1041-2336.