ANAIS
IV EURO ELECS
2021

ARTIGO

ANÁLISE DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE MORADIA PRECÁRIA REVESTIDA COM EMBALAGENS TETRAPAK®



SEBBEN, Thaíse
(thaisesebben@gmail.com)
Faculdade Meridional (IMED), Brasil

SILVA, Thaísa Leal da
(thaisa.silva@imed.edu.br)
Faculdade Meridional (IMED), Brasil

CUNHA, Eduardo Grala da
(eduardogralacunha@yahoo.com.br)
Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Brasil

PALAVRAS-CHAVE:

Desempenho Térmico, Moradia Precária, TetraPak®, Sensores Data Logger.

RESUMO

Atualmente, a construção de moradias provisórias em condições construtivas precárias tem surgido como uma das consequências relacionadas às crises socioeconômicas de países em desenvolvimento como o Brasil por exemplo, e a falta de recursos financeiros para adquirir uma habitação regular é uma realidade. O objetivo deste trabalho é verificar o desempenho térmico de uma moradia provisória construída com materiais de reaproveitamento que utiliza as embalagens TetraPak® como revestimento interno da estrutura, técnica aplicada pelo Projeto Brasil Sem Frestas, no município de Passo Fundo – RS. Para isso, foram coletados os dados dos condicionantes climáticos do ambiente interno e externo por meio da instalação de sensores de temperatura e umidade relativa do ar em uma moradia precária da ocupação Bela Vista, em Passo Fundo. Os sensores internos da marca Onset Hobo Data Logger, foram instalados a uma altura de 0,10 m e 1,70 m do piso, conforme parâmetros da normativa ASHRAE 55 (2017), e a colocação de sensor externo Elitech Data Logger a uma altura de 3 m do solo natural, para coleta dos dados que servem como comparativos de análise. A verificação ocorreu durante o período de sete dias entre os dias 27 de junho e 03 de julho de 2021, sob condições climáticas mais extremas do inverno regional. Como resultado, observou-se a precariedade construtiva do modelo e a falta de inércia térmica da estrutura que permite uma maior transmissão de calor entre as superfícies, sem o devido isolamento para manter o ambiente aquecido por mais tempo. Assim, identificou-se como principal característica a vulnerabilidade da moradia que se torna suscetível às intempéries ambientais, mesmo com o isolamento das frestas das paredes e cobertura com as embalagens cartonadas.

1. INTRODUÇÃO

Os processos de ocupação irregular do território urbano e as condições de vulnerabilidade das moradias são reflexos de um contexto socioeconômico que afeta as camadas mais pobres da sociedade, e que leva os indivíduos a buscarem por alternativas de adaptação de modo a suprir as necessidades de conforto, mesmo que de forma temporária.

Para Ramalhete (2020), mesmo em condições inadequadas de habitabilidade, essas moradias são o reflexo das necessidades dos moradores, em um processo de adaptação, utilizando materiais disponíveis no local devido à facilidade de acesso.

É neste contexto que Fayazy e Lizarralde (2013) definem o conceito de resiliência como a capacidade de adaptabilidade dos indivíduos com a moradia frente às dinâmicas sociais, históricas, econômicas, políticas e também ambientais, e o limitado acesso aos recursos materiais e imateriais a que estão disponíveis. De acordo com os autores, a necessidade de possuir um abrigo possibilita o desenvolvimento de soluções e recursos alternativos, visto que da condição de efemeridade podem se tornar moradias de uso prolongado (FAYAZY E LIZARRALDE,2013).

A desigualdade socioeconômica no Brasil e o processo já histórico de ocupações irregulares e moradias informais tem despertado a preocupação de especialistas de diversos campos da ciência e da política, devido às condições insalubres de moradia, face à crise sanitária causada pelo novo coronavírus (SARS-Cov-2) desde o ano de 2020, já que se tratam de ambientes onde as condições de moradia são inadequadas, condições estas que refletem na qualidade de vida dos moradores e expõem os indivíduos a vários riscos relacionados à saúde, ao conforto e à segurança (IBGE,2020a;IBGE, 2020b).

Os últimos dados publicados pela Fundação João Pinheiro (FJP) a nível de Brasil mostram que em 2019, o percentual sobre o Déficit Habitacional somava o montante de 8% (aproximadamente 5.880 milhões de moradias), números que tendem a ter maior variabilidade após o levantamento do próximo Censo 2021 ainda a ser realizado (FJP, 2021).

De acordo com o levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através da análise dos indicadores sociais publicados no relatório de Síntese de Indicadores Sociais (SIS), existem cinco características para se considerar uma moradia em condições inadequadas de habitabilidade, que são elas: a ausência de banheiro de uso exclusivo, paredes externas construídas com materiais não duráveis, adensamento excessivo, ônus excessivo com aluguel e a ausência de documento que comprove a propriedade, e ou ao menos uma inadequação nas condições de moradia (IBGE, 2020b).

Dentre essas características, o fator de maior destaque deste trabalho envolve as moradias que utilizam materiais não duráveis como envoltório, como paredes de taipa não revestidas, o uso de madeira de reaproveitamento e outros materiais para paredes externas.

É devido a essas condições de habitabilidade que existe um projeto social sem fins lucrativos localizado no município de Passo Fundo – RS, o Brasil Sem Frestas (BSF) que utiliza as embalagens cartonadas comumente comercializadas com produtos alimentícios – embalagens Tetra Pak®- empregando-as como material de revestimento interno em paredes e forro em habitações de madeira. A maioria destas habitações possuem frestas nas vedações devido aos materiais de reaproveitamento utilizados, como a madeira, telhas e esquadrias. As embalagens que seriam descartadas em lixões são reaproveitadas como material de revestimento, criando uma barreira de isolamento das frestas decorrentes da precariedade da estrutura (BSF, 2020).

Essa técnica simples de revestimento visa minimizar os efeitos do desconforto térmico no ambiente interno, principalmente em decorrência do frio do inverno regional, quando as temperaturas podem atingir marcas negativas.

Na literatura científica, encontram-se alguns trabalhos de pesquisa sobre conforto térmico em moradias consideradas de uso provisório, como a realizada por Thapa *et al.* (2019) no Nepal, que analisou seis diferentes tipologias de abrigos emergenciais construídos pós terremoto de 2015 construídos com telhas de zinco, lonas, palha, tecidos e polietileno celular, visando minimizar os efeitos do desconforto térmico com o frio. De acordo com o estudo, os sensores de temperatura e umidade instalados no ambiente interno das habitações demonstraram uma maior perda de calor das superfícies no período da noite, principalmente pela superfície do piso. Além disso, identificou-se que as estruturas construídas são vulneráveis às mudanças de temperatura do meio externo, chegando a temperaturas inferiores a 11°C em mais de 50% das horas a noite, temperatura considerada como referência para avaliar os níveis de conforto térmico (THAPA *et al., 2019*).

De um modo geral, observa-se que o problema de desconforto térmico está relacionado à precariedade construtiva das habitações que da condição de provisoriedade, acabam por vezes sendo utilizadas por tempo indeterminado, visto uma condição socioeconômica que não permite adquirir uma moradia adequada e a consequente necessidade de adaptação.

É o que mostra uma pesquisa desenvolvida por Nicol *et al.* (2020) em ambientes naturalmente controlados De acordo com os autores, há uma tendência no comportamento térmico interno à medida em que há variabilidade das temperaturas externas. Os ambientes que variam conforme as condições climáticas externas tendem a buscar por alternativas de adaptação térmica, variável à medida em que cada indivíduo entende como adequada, seja por meio do controle de aberturas para ventilação nos períodos mais quentes e ou pelo uso de roupas para aquecer o corpo no frio (NICOL *et al.*, 2020).

Baseado neste conceito de conforto adaptativo que a instrução normativa ASHRAE 55 (2017) entende que conforto térmico é expresso por uma avaliação subjetiva de aceitabilidade do indivíduo frente as condições térmicas do ambiente, variável de pessoa para pessoa, relacionado aos fatores ambientais, fatores individuais (ASHRAE55, 2017). De acordo com a normativa, essas avaliações podem ser feitas por aparelhos sensíveis aos condicionantes climáticos como forma de representar o uso e ocupação do espaço, método utilizado nesta pesquisa para a coleta de

informações sobre temperatura e umidade interna e externa, durante um período considerado como típico de inverno (ASHRAE55, 2017).

2. OBJETIVO

É neste contexto que o presente trabalho pretende analisar o comportamento térmico de uma moradia precária revestida com embalagens TetraPak® sob a influência de baixas temperaturas de inverno.

3. METODOLOGIA

Nesta seção será apresentado o método utilizado na presente pesquisa. Inicialmente, foram realizadas visitas para o reconhecimento do local, levantamento das dimensões, identificação dos materiais empregados e registros fotográficos.do objeto de estudo denominado Modelo Base.

Na segunda etapa, foram instalados os sensores de registro de temperatura e umidade do ambiente interno e externo. Os aparelhos utilizados para registrar os dados de temperatura e umidade do ambiente interno são do modelo Datalogger Onset HOBO®, específicos para ambientes internos, com amplitude de temperatura de registro entre -20 e 70 ºC e umidade 100%. As medições das condições térmicas externas foram registradas pelo sensor modelo Datalogger Elitech® RC-4HC, com amplitude de registro entre -40º a 85ºC de temperatura e 99% de limite de umidade do ar, instalados de acordo com os parâmetros estabelecidos na ASHRAE55 (2017).

Por fim, na terceira etapa, foi possível avaliar os resultados do comportamento térmico da edificação frente às condições climáticas externas para um período de dias típicos de inverno de baixas temperaturas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

Sobre o contexto climático, Passo Fundo - RS possui Clima Temperado do tipo Subtropical com 17,70°C de temperatura média no ano, chuvas bem distribuídas e orientação dos ventos predominantemente à Nordeste, com velocidade entre 2 até 6 m/s. (INMET, 2010; PROJETEEE, 2021).

Dados de registro sobre a umidade relativa do ar mostram grande variabilidade para o mês de dezembro (alto verão), com média mensal de 67,1% de umidade relativa, e menor variabilidade no mês de junho (inverno mais rigoroso), porém em maior concentração com média de 85,5% no mês referido (INMET, 2010; PROJETEEE, 2021).

Sobre as temperaturas, as condições térmicas mais críticas para o frio acontecem no mês de junho, com temperatura média de bulbo seco na casa de 12°C e de bulbo úmido com média de 10,4°C. Já no verão, as temperaturas mais altas acontecem

no mês de janeiro, com média de 21,4°C e 17,9°C, bulbo seco e bulbo úmido respectivamente, sendo possível afirmar que essas médias de temperaturas no verão podem representar condições ideais de conforto, considerando a faixa de temperatura entendida como zona de conforto para ambientes naturalmente ventilados apontados na ASHRAE 55 (2017) (INMET, 2010; PROJETEEE, 2021).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO BASE

A área de estudo foi delimitada a uma ocupação irregular dentro do território urbano de Passo Fundo - RS, que atualmente abriga cerca de 150 famílias, denominada ocupação Bela Vista. Estas famílias vivem em habitações desprovidas de infraestrutura básica, como o abastecimento de água, esgotamento sanitário adequado e instalações elétricas regulares.

A habitação escolhida para análise possui semelhanças construtivas com as demais moradias instaladas na Ocupação no que se refere as dimensões, materiais empregados e número de moradores por área construída.

Na Figura 1, é possível observar algumas características do ambiente interno da edificação. A casa possui dimensões de 5,30 x 5,30m (área total de 28,09m^2), um pé direito de 2,50m (altura média), e 0,30m de afastamento do piso interno de madeira com o solo natural.

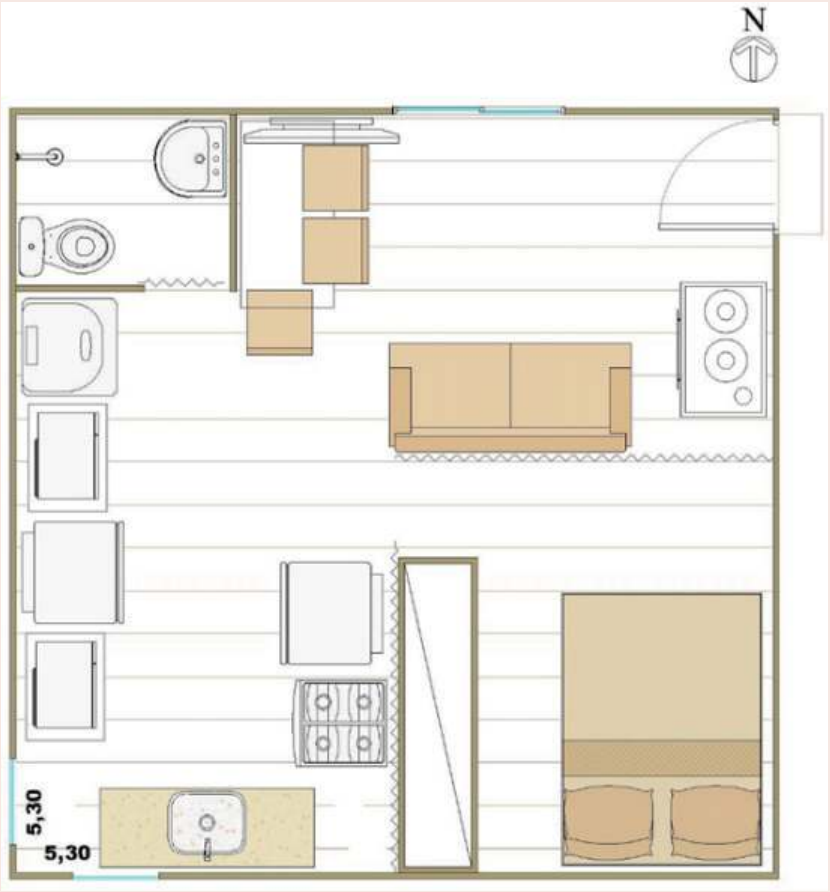

Figura 1. Planta baixa do Modelo Base

Observa-se pela disposição do mobiliário na Figura 1, que a moradia possui paredes divisórias somente para o banheiro - divisória também construída de madeira - já que o único espaço destinado à área íntima é separado por um armário de roupas.

Sua fachada principal está voltada à orientação Norte, com uma janela principal de vidro e ferro com sistema de abertura de correr, servindo de abertura principal para iluminar e ventilar o espaço interno, conforme mostra a Figura 2. Além desta janela, há uma porta de acesso de madeira simples na parede lateral esquerda da foto.

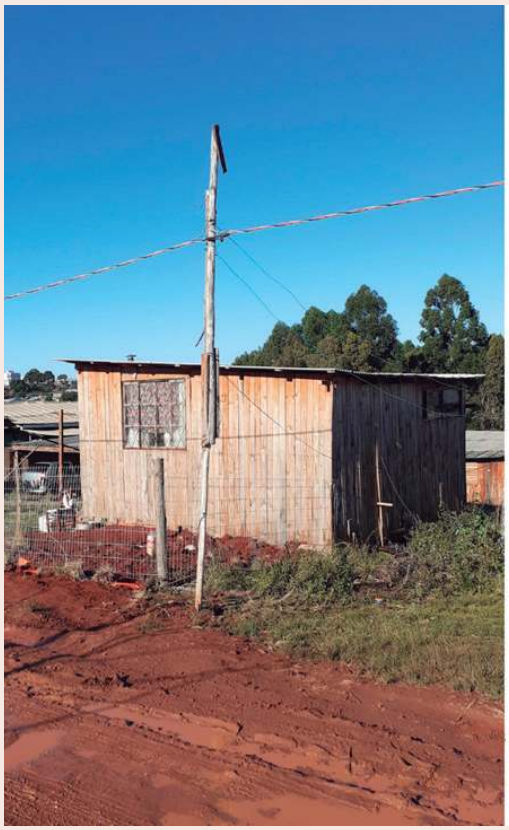

Figura 2. Fachada principal do Modelo Base.



Figura 3. Vista do ambiente interno.

Na área da cozinha estão instaladas duas outras janelas que não possuem mecanismo de controle de abertura adequado, visto serem feitas manualmente como uma moldura de madeira e fechamento em acrílico transparente

Nota-se na Figura 3 o isolamento das paredes e do forro com as embalagens, ao mesmo tempo que demonstra as frestas no piso, decorrentes do uso de madeira não aparelhada.

Sobre as características do revestimento cartonado, o processo de instalação é facilitado pela montagem de um quadro modulado feito com ripas de madeira de 0,015 m de espessura, com largura de 0,30m e altura de 1,10m onde as embalagens são unidas, costuradas e grampeadas nesta moldura, visando facilitar as instalações tanto em paredes como no forro das casas (BSF, 2020).

3.3 MEDIÇÕES NO LOCAL

As instalações dos aparelhos seguem os parâmetros normativos estabelecidos na ASHRAE 55 (2017), que define as medidas de 0,10m, 1,10m e 1,70m no nível do piso em locais onde os ocupantes passam a maior parte do tempo em pé.

Antes de iniciar o experimento no local, foi realizada a calibração dos três aparelhos durante o período de 24hs em um ambiente controlado, com precisão observada de 0,2 para temperatura e 1% para os registros de umidade, desvio padrão aceito pelos parâmetros na norma referida, que estabelece os limites de +/-0,2°C para temperatura e +/- 5% para umidade (ASHRAE 55, 2017).

Os fatores ambientais analisados envolvem a coleta de temperatura assimétrica do ambiente interno, pelos aparelhos instalados na altura de 0,10m do piso e outro a uma altura de 1,70m do piso, conforme mostra a Figura 4.



Figura 4. Sensor interno.



Figura 5. Sensor externo.

A Figura 4 mostra a localização dos aparelhos internos instalados no ambiente de maior permanência pelos moradores, neste caso na sala e cozinha, entre a janela principal e a porta de acesso à moradia, local onde não havia interferência de equipamentos elétricos. Já para a medição externa, o aparelho foi colocado dentro de uma caixa plástica branca perfurada (Figura 5), permitindo assim a ventilação do espaço interior e a proteção contra a radiação solar direta. Além disso, o aparelho de medição externo possui uma ponteira metálica, que possibilita registrar os dados de mais precisamente, desde que o aparelho esteja conectado e protegido, conforme as recomendações do fabricante.

O período de coleta de dados foi iniciado a partir do dia 27/06/2021, às 00hs:23min até o dia 03/07/2021 às 15hs:23min, em que todos os aparelhos foram calibrados para registrar os dados a cada hora, durante 24 horas por sete dias consecutivos.

O recorte temporal determinado para análise seguiu as previsões meteorológicas de uma onda de frio mais intensa para o período do inverno, com temperaturas próximas a zero grau.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Durante o período da madrugada do dia 27/06 havia condições de tempo seco e temperaturas mais amenas, fato que se transformou ao longo do dia em decorrência de fortes chuvas e a queda gradual da temperatura.

A partir do segundo dia, houve um declínio progressivo das temperaturas e a umidade relativa do ar passou a variar conforme a estabilidade das condições climáticas de temperaturas mais elevadas durante o dia devido ao aquecimento solar, comparado com as baixas temperaturas que ocorrem à noite. Observa-se que nos dias mais frios (28, 29 e 30/07) há uma baixa amplitude térmica ao longo do dia devido às condições climáticas de céu encoberto por nuvens e baixa capacidade de aquecimento solar nas superfícies.

4.1 RESULTADOS DAS TEMPERATURAS

A Tabela 1 descreve a variação das temperaturas mínimas, máximas e médias registradas pelos sensores internos e externo no período.

	Fatores Climáticos	27/06	28/06	29/06	30/06	01/07	02/07	03/07	Média
Sensor Externo (A)	Temperatura mínima °C	6,2	2,1	0,6	2,7	3,8	4,9	1,8	3,1
	Temperatura máxima °C	16,8	8,3	7,5	8,6	15,2	18,9	17,7	13,3
	Temperatura média°C	10,1	4,6	3,3	4,9	8,9	10,4	8,0	7,2
Sensor interno 0,10m (B)	Temperatura mínima °C	9,1	4,3	2,0	2,7	4,0	4,6	6,9	4,8
	Temperatura máxima °C	18,3	9,5	7,5	8,6	10,3	14,6	16,1	12,1
	Temperatura média°C	12,4	6,8	3,3	5,0	6,7	9,2	11,0	7,8
Sensor interno 1,70m (C)	Temperatura mínima °C	9,0	4,1	2,0	3,9	4,4	6,7	3,8	4,8
	Temperatura máxima °C	18,2	12,4	11,0	12,9	15,5	20,0	17,6	15,3
	Temperatura média°C	12,7	7,7	6,1	7,1	9,4	11,9	9,0	9,1

Tabela 1. Dados registrados de temperatura do ar dos sensores externo (A) e internos (B e C).

Nos dias 28, 29 e 30 de junho foram registradas as temperaturas mais baixas da semana analisada, com pequena amplitude térmica visto a pequena elevação das temperaturas durante os dias decorrentes, como demonstrado nos dados na Tabela 1.

Na Figura 6 abaixo é possível observar a amplitude térmica verificada no período considerado mais crítico dos dias 28, 29 e 30/06.

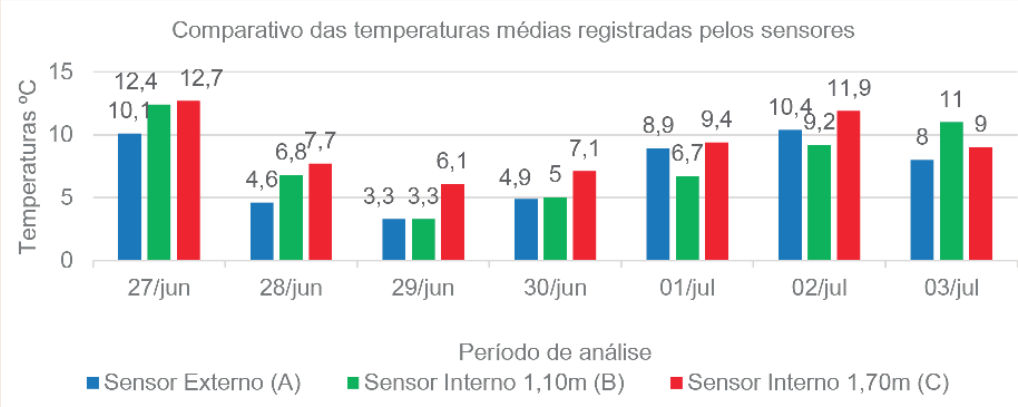

Figura 6. Gráfico comparativo das temperaturas.

Nestes três dias, observou-se que os picos de temperaturas foram registrados pelo sensor interno C (1,70m) apresentou uma maior diferença entre as mínimas e as máximas temperaturas. Esse fato pode estar relacionado com o próprio uso e ocupação da habitação pelos moradores e a utilização de um mecanismo para aquecimento do ambiente interno como o fogão a lenha.

É importante observar que nos dias subsequentes a este período crítico, as temperaturas externas passaram a ter uma elevação gradativa e uma relação de maior proximidade das temperaturas com os dados registrados pelo sensor C (1,70m). Esse denominador está relacionado com a baixa inércia térmica da estrutura, já que as temperaturas seguem a variação das condições climáticas externas, demonstrando a impossibilidade de manter o calor incidido em suas superfícies e pelo uso do ambiente interno devido aos fechamentos opacos leves (LAMBERTS, *et al.*, 2016).

Uma das principais características da embalagem é a sua baixa emissividade em virtude do alumínio presente em sua composição (apenas de 5%), o que representa uma diminuição na transferência de calor para a superfície adjacente, atingindo desempenhos satisfatórios quando submetidos a altas temperaturas, quando avaliados em modelos laboratoriais (SANTOS, 2019). Neste estudo de caso, a diferença térmica com média de 2°C apresentada entre o meio externo (sensor A) e o ambiente interno (sensor C) pode estar relacionada ao isolamento das frestas e, o isolamento com o revestimento cartonado pode significar uma melhoria na sensação de desconforto térmico com as baixas temperaturas.

4.2 RESULTADOS DA UMIDADE RELATIVA DO AR

A Tabela 2 mostra os valores mínimos, máximos e médios dos percentuais da umidade relativa do ar registradas nos sensores internos B e C e a comparação com a umidade relativa do ar externa (sensor A).

	Fatores Climáticos	27/06	28/06	29/06	30/06	01/07	02/07	03/07	Média
Sensor Externo (A)	Umidade relativa mínima %	66,3	46,3	45,7	55,5	50,8	38,5	53,0	50,9
	Umidade relativa máxima %	84,5	84,1	80,6	82,7	83,0	83,1	80,7	82,7
	Umidade relativa média %	75,4	65,2	63,1	69,1	66,9	60,8	66,8	66,7
Sensor Interno 0,10m (B)	Umidade relativa mínima %	78,9	59,6	57,8	65,9	55,8	54,6	54,8	61,0
	Umidade relativa máxima %	87,3	84,0	82,3	84,6	86,5	85,8	81,7	84,6
	Umidade relativa média %	83,1	71,8	70,0	75,2	71,1	70,2	68,2	72,8
Sensor Interno 1,70m (C)	Umidade relativa mínima %	69,5	49,5	48,9	58,7	54,0	41,7	56,2	54,0
	Umidade relativa máxima %	87,7	87,3	83,8	85,9	86,2	86,3	83,9	85,9
	Umidade relativa média %	78,6	68,4	66,3	72,3	70,1	64,0	70,0	70,0

Tabela 2. Dados registrados de umidade relativa do ar dos sensores externo (A) e internos (B e C)

De um modo geral, os valores médios da umidade relativa registrados por todos os sensores apresentaram índices muito próximos entre si. Ressalta-se, porém, o fato de que os valores mínimos médios registrados pelo sensor B (0,10m) ainda são maiores se comparados com os dados de A e C.

Na Figura 7 é possível identificar esta ligeira sobreposição de valores médios do sensor B (0,10m) com os demais aparelhos, característica que se manteve ao longo dos dias.

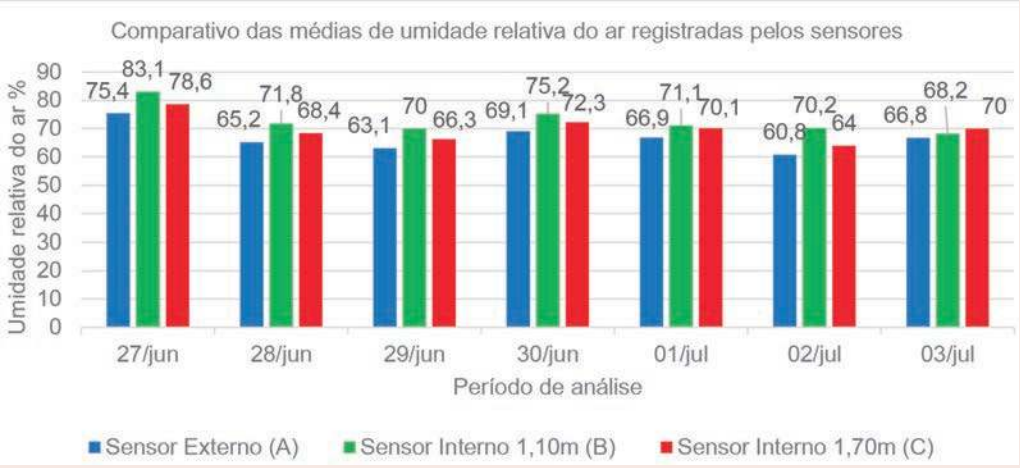

Figura 7. Gráfico comparativo da umidade relativa do ar.

Esta maior variabilidade do sensor B pode estar relacionada à proximidade deste sensor do piso interno de madeira que possui frestas próximas ao solo natural, mesmo com a elevação do piso interno a 0,30m do solo.

Conforme descreve Lamberts *et al.* (2016), a alta concentração de umidade pode acentuar a sensação de desconforto térmico para o frio no inverno, bem como na sensação de abafamento em clima de calor. Segundo os autores, a umidade influencia na amplitude térmica, assim como a temperatura influencia na quantidade de vapor de água do ar (LAMBERTS *et al.*, 2016).

Neste sentido, as formas de adaptações dos moradores passam pela estratégia de utilizar tapetes no piso (Figura 3), buscando minimizar a sensação de desconforto térmico com o frio oriunda do piso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho verificou o comportamento térmico de uma moradia precária revestida internamente com embalagens cartonadas utilizando sensores de registro de temperatura e umidade, instalados no ambiente interno e externo em um estudo de caso.

De um modo geral, os resultados apontados nas medições das temperaturas demonstram a vulnerabilidade da moradia quanto ao seu desempenho térmico devido a uma estrutura leve tanto das paredes como da cobertura que não permitem isolar de forma efetiva e retardar a transmitância entre superfícies conforme a variação das temperaturas externas.

Notam-se períodos de aquecimento do ambiente interno e temperaturas mais altas durante o dia à medida que as temperaturas externas também se elevam, característico de ambientes naturalmente ventilados, demonstrando uma linearidade das temperaturas entre os ambientes.

Ainda, observa-se uma proximidade dos índices de umidade relativa do ar entre ambientes interno e externo, porém em maior concentração registrada no sensor B (0,10m), condição esta que pode proporcionar uma sensação de desconforto térmico quando em contato com a superfície do piso.

Dada a complexidade das condições socioeconômicas e a consequente precariedade habitacional dessas famílias, este trabalho possui um caráter social delimitado à abordagem do conforto térmico da moradia que utiliza embalagens TetraPak® como material isolante. Este levantamento inicial sobre o comportamento térmico de uma moradia precária dará subsídios para pesquisas posteriores que serão realizadas no período do verão para fins de análise de desempenho em condições térmicas de calor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashrae55. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Standard 55. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers, 2017.

BSF. Projeto Brasil Sem Frestas. Passo Fundo, 2010. Disponível em: <http://caixa-deleite-brasilsemfrestas.blogspot.com/p/sobre.html>. Disponível em https://pt-br.facebook.com/brasilsemfrestas/

Fayazi, Mahmood; Lizarralde, Gonzalo. The role of low-cost housing in the path from vulnerability to resilience. Archnet-IJAR, v. 7, n. 3, p. 146–167, 2013. DOI: 10.26687/archnet-ijar.v7i3.56.

Fundação João Pinheiro. Déficit habitacional. Metodologia do déficit habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil 2016-2019. Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações, p. 76, 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1981-2010>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Aglomerados Subnormais 2019: Classificação preliminar e informações de saúde para o enfrentamento à Covid-19. Notas Técnicas. Rio De Janeiro, 2020a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101717_notas_tecnicas.pdf>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Síntese de indicadores sociais. Uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro, 2020b. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101760.pdf

Lamberts, R., Dutra, L., Pereira, F.O.R. Eficiência Energética na Arquitetura. 3º edição. 2014. 382p. Disponível em <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf>.

Lamberts,R; Ghisi, E.; Abreu, A.L.P.; Carlo, J.C.; Batista, J.O.; Marinoski, D.L.; Naranjo, A.; Duarte, V.C.P.; Desempenho Térmico de Edificações. Florianópolis, 2016. Dispo-

nível em <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf>.

Nicol, Fergus; Bahadur Rijal, Hom; imagawa, Hikaru; Thapa, Rita. The range and shape of thermal comfort and resilience. Energy and Buildings, [S. l.], v. 224, p. 110277, 2020. DOI: 10.1016/j.enbuild.2020.110277. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110277>.

Ramalhete, I. M. (2020). Modelo de Habitação Adaptativa a Custos Reduzidos: Proposta de um modelo de base para o projeto de arquitectura de habitação adaptativa para os países em desenvolvimento. Tese de Doutoramento em Arquitetura, Tecnologia e Gestão da Construção. Faculdade de arquitetura. Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal.

Thapa, Rita; Rijal, Hom Bahadur; Shukuya, Masanori; Imagawa, Hikaru. Study on the wintry thermal improvement of makeshift shelters built after Nepal earthquake 2015. Energy and Buildings, [S. l.], v. 199, p. 62–71, 2019. DOI: 10.1016/j.enbuild.2019.06.031. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.031>.