

**CONFORTO TÉRMICO SAZONAL DA COMUNIDADE JARDIM COLOMBO- SP A  
PARTIR DO ÍNDICE PMV**

SEASONAL THERMAL COMFORT COMMUNITY BASED ON THE PMV INDEX

**Caroline Freire dos Santos**

Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia  
Av. Prof. Lineu Prestes, 338 - Butantã, 05508-000- São Paulo, SP, Brasil  
[Caroline.freire.santos@usp.br](mailto:Caroline.freire.santos@usp.br)  
<https://orcid.org/0000-0002-4019-1740>

**Emerson Galvani**

Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia  
Av. Prof. Lineu Prestes, 338 - Butantã, 05508-000- São Paulo, SP, Brasil  
[egalvani@usp.br](mailto:egalvani@usp.br)  
<https://orcid.org/0000-0002-8082-5963>

**Joao Paulo Assis Gobo**

Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Geografia  
Rodovia BR-364, s/n km 9,5, Porto Velho - RO, 76801-059  
[joão.gobo@unir.br](mailto:joão.gobo@unir.br)  
<https://orcid.org/0000-0003-4461-2570>

---

## RESUMO

Essa pesquisa buscou analisar o conforto térmico de quatro residências na cidade de São Paulo, partindo da premissa que a tecnologia e os materiais construtivos irão influenciar diretamente no conforto térmico do ambiente. Para efeito comparativo, três casas se localizam no interior da comunidade e uma fora sendo uma casa de padrão construtivo médio. Foram instalados em cada uma das residências um Datalogger HT-500 e um termômetro de globo negro que realizaram medições de temperatura do ar, umidade relativa e temperatura de globo negro durante todo o ano de 2019. A partir desses dados foi possível calcular o índice PMV. A análise sazonal desses dados mostrou que o verão foi a estação do ano em que houve maior desconforto para o calor em todas as residências, sendo a Casa 1- Alvenaria e a Casa 2- Forro de PVC, localizadas dentro da comunidade, as com maior desconforto. Durante o inverno todas as residências foram classificadas em algum momento com desconforto para o frio, sendo que a Casa 2- Subsolo foi a que esteve mais próxima da neutralidade térmica. Foi possível concluir que houve uma variação sazonal do conforto térmico que as casas localizadas no interior da comunidade apresentaram mais desconforto para o calor em todas as estações.

**Palavras-chave:** Conforto térmico; Habitações; Índice PMV; Comunidade.

## ABSTRACT

This research sought to analyze the thermal comfort of four residences in the city of São Paulo, based on the premise that technology and construction materials will directly influence the thermal comfort of the environment. For comparative purposes, three houses are located inside the community and one outside is a house of medium constructive standard. A Datalogger HT-500 and a black globe thermometer were installed in each of the residences, which carried out measurements of air temperature, relative humidity and black globe temperature throughout 2019. From these data it was possible to calculate the PMV index. The seasonal analysis of these data showed that summer was the season in which there was greater discomfort from the heat in all residences, with Casa 1- Masonry and Casa 2- PVC Lining, located within the community, being the ones with the highest discomfort. During the winter, all residences were classified at some point with discomfort for the cold, and House 2- Basement was the one that was closest to thermal neutrality. It was possible to conclude that there was a seasonal variation of thermal comfort that the houses located inside the community presented more discomfort for the heat in all seasons.

**Keywords:** Thermal comfort; dwellings; PMV index; Community.

## 1. Introdução

Da população urbana brasileira, 22,3% vivem em favelas (UN-Habitat; 2016). Essas favelas são bolsões de pobreza, na maior parte das vezes privados de serviços públicos e associados a posse informal da terra (BRUECKNER; MATION; NADALIN, 2019). Devido a insegurança pelo medo do despejo e devido a própria pobreza em si, essas residências muitas vezes consistem em barracos construídos com materiais abandonados (BRUECKNER; MATION; NADALIN, 2019).

A produção do espaço urbano segue a lógica da reprodução capitalista, e como consequência gera espaços segregados que estão longe de reproduzir as condições ideais que respeite e se adapte as condições ambientais e naturais. Portanto, é de se esperar que essa contradição resulte em impactos sensíveis aos diferentes grupos sociais, mas que altera de modo desigual a sociedade ali instalada, agravando ainda mais as disparidades sociais. Essa segregação do espaço acaba por legitimar as condições de exclusão dos melhores espaços de moradia aos grupos desprovidos de capital e recursos sociais (FANTE; DUBREUIL, 2020). Espaços desiguais potencializam os efeitos do clima, que também se manifestam de maneira desigual (SANT'ANNA NETO, 2011).

Como consequência da produção capitalista do espaço e a segregação socioespacial, o processo de saúde-doença da população pode ser alterado em virtude da capacidade diferenciada de adaptação humana associadas as relações socioeconômicas, pelo padrão construtivo das moradias, exposição a poluição e aos efeitos do clima e do tempo (ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017).

A UN-Habitat (2016) revela que geralmente, os habitantes de favela<sup>1</sup> não são reconhecidos pelos governos, enfrentam ampla discriminação, além de ter acesso restrito a terra e segurança. Soma-se a isso, estarem em constante risco de despejo, alta exposição a doenças e vulnerabilidade frente as mudanças climáticas e desastres naturais.

---

<sup>1</sup> Entendemos neste trabalho como favela a “ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação” (IBGE, 2010).

De acordo com Frota e Schiffer (2001) o ser humano apresenta melhores condições de vida e saúde quando seu organismo funciona sem ser submetido a estresse, o que inclui o estresse térmico. Tanto em casos de percepção de frio quanto de calor, é necessário um esforço adicional que pode comprometer o rendimento no trabalho e, em alguns casos extremos, ocasionar perda total da capacidade de trabalho ou problemas de saúde. O calor e o frio extremos têm grande impacto sobre a saúde humana, sendo os idosos os mais sensíveis a temperaturas extremas (GOLDEN *et al.*, 2008).

Os estudos de conforto térmico também mostram que o estar confortável ou não variam com as experiências sensoriais e espaciais específicas de cada indivíduo (MALLICK, 1996). Todavia, a relevância de estudarmos a questão ambiental no meio urbano se dá, em grande parte, por esta afetar direta ou indiretamente a qualidade de vida dos habitantes (ZAVATTINI, 2004).

A situação pode ser ainda mais complexa quando tratamos de ambientes fechados, como residências. O ambiente interno é geralmente o espaço em que os seres humanos passam mais tempo (NAZAROFF, 2013). Estudos mostram que o aquecimento da cidade pode influenciar o conforto de prédios e residências, sendo que a temperatura interna pode ser até 50% mais elevada do que a temperatura externa. Esse fato ressalta a importância dos estudos de conforto em ambientes fechados (LUNDGREN KOWNACKI *et al.*, 2019).

De acordo com uma pesquisa realizada no Quênia, crianças que vivem em favelas têm um índice de mortalidade maior por doenças respiratórias do que crianças que vivem em outras partes da cidade. Também encontraram uma correlação entre as doenças respiratórias e a poluição das favelas urbanas (EGONDI; ETTARH; KYOBUTUNGI, 2018).

Em um estudo realizado em um quarto sem ventilação as medições mostraram que a quantidade de CO<sub>2</sub> estava acima do recomendado durante a noite toda. Para casos assim de ambientes fechados, a ventilação tem máxima importância não só para o conforto térmico, mas também para a qualidade do ar (GŁADYSZEWSKA-FIEDORUK, 2019). Esse excesso de CO<sub>2</sub> em ambientes em que as pessoas passam várias horas durante o dia, como quartos, é relevante, pois afeta não só a qualidade do sono, mas também a qualidade de vida de seus habitantes (BEKÖ *et al.*, 2010).

Aleixo e Sant'Anna (2017) verificaram que existe uma lacuna de conhecimento em estudos que relacionam o clima com a saúde humana e as interações com o conforto térmico. Essa relação deve ser considerada como sendo um resultado da produção social do espaço, uma vez que, devido a vulnerabilidade os agentes sociais que moram nas comunidades tem menor capacidade de resiliência. Alguns dos efeitos do desconforto térmico no sistema termodinâmico podem ser doenças psico-sociais, doenças respiratórias, doenças cardiovasculares, e baixo desempenho físico (SANT'ANNA NETO, 2011). Portanto, a lacuna da presente pesquisa é analisar o ambiente interno das residências e compara-lo entre os padrões construtivos presentes na área de estudo com uma residência fora da comunidade.

## **2. Materiais e métodos**

Essa pesquisa tomou como base uma área específica dentro do município de São Paulo: a comunidade Jardim Colombo (Figura 1).

### Mapa de Localização da Comunidade Jardim Colombo - São Paulo

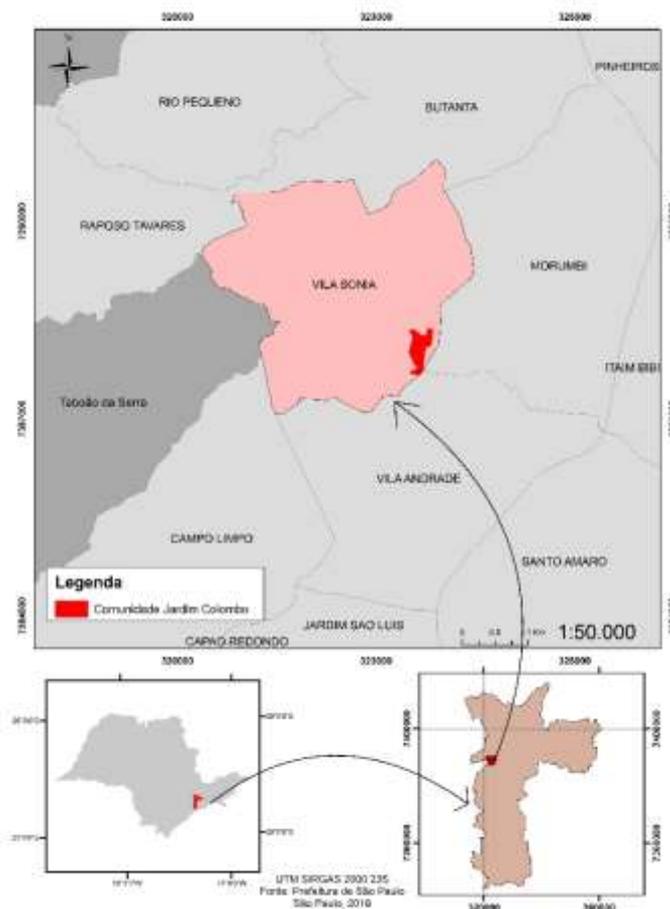


Figura 1. Mapa da comunidade Jardim Colombo. Fonte: elaborado pela autora, 2019

Localizada entre as zonas sul e oeste do município de São Paulo, a comunidade Jardim Colombo começou a se desenvolver no final da década de 1970 devido a diversas obras próximas a avenida Giovanni Gronchi. Durante as obras na avenida, diversos alojamentos foram instalados nas áreas adjacentes para abrigar os funcionários. Porém, após a retirada da construtora, alguns operários e suas famílias passaram a ocupar os alojamentos, dando início a ocupação da área municipal que daria origem a favela Jardim Colombo.

Para obter os dados base desta pesquisa, foi realizada a instalação de oito instrumentos em quatro residências diferentes para a aferição da temperatura, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro. As medições ocorreram durante treze meses, para que assim possa ser demonstrada a tendência sazonal do conforto térmico.

A temperatura de globo negro foi medida através de um termômetro de globo negro produzido artesanalmente e com baixo custo. Para a confecção do globo negro foi utilizada uma bóia de caixa d'água feita de latão que foi perfurada circularmente para ser inserido um Datalogger HT-500. Cuidados foram tomados para que o sensor ficasse próximo ao centro do globo. O sensor foi fixado no globo com massa para calafetar para garantir o isolamento dentro do globo. Eles foram pintados com tinta preta fosca, de acordo com o padrão. Os sensores foram fixados com uma linha de nylon na sala das residências analisadas, como pode ser observado na figura 2.



**Figura 2.** Termômetro de globo negro utilizado nas residências. Fonte: foto registrada pela autora em 18/01/2019.

A partir dos dados de temperatura do ar, temperatura de globo negro e velocidade do vento é possível o cálculo da temperatura radiante média (TRM). Foi utilizada a seguinte

equação disponível no trabalho de Aparicio, Salmerón, Ruiz, Sánchez e Brotas (2016) para o cálculo dessa variável:

Equação 1

$$TRM = [(Ta + 273)^4 + 0,25 * 108 / 0,95 * (|Tg - Ta| / D)^{1/4} (Tg - Ta)]^{1/4} - 273$$

Em que  $T_a$  é a temperatura do ar em °C,  $T_g$  é a temperatura do globo negro em °C e  $D$  é o diâmetro do globo em metros.

O índice utilizado neste estudo foi o Voto Médio Predito (PMV). Ele é baseado na equação de balanço térmico do corpo humano formulada por Fanger nos anos 1970. Muitas vezes chamada de “equação do conforto”, o que foi calculado por Fanger é, na verdade uma equação de balanço de calor, pois é organizada para dar um zero componente de armazenamento, que está relacionada ao conforto térmico através do índice PMV (AULICIEMS; SZOKOLAY, 1997). Essa equação envolve a geração interna de calor e as trocas de calor com o meio circundante (SILVA, 2009).

O PMV está relacionado ao Índice de Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas, ou Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD). É um modelo que foi calculado com uma amostra reduzida de pessoas em uma câmara climática controlada. No experimento, os parâmetros umidade relativa, vento, vestimenta e atividade física permaneceram constantes enquanto que a temperatura variou de 18,9°C a 32,2°C. Esse índice verifica o número de pessoas insatisfeitas em um ambiente térmico (KUCHEN et al., 2011).

Portanto, o valor do índice PMV é um valor estimado de uma média de voto de um painel com avaliadores para um determinado ambiente térmico. Fanger estabeleceu um modelo de correlação entre a percepção humana subjetiva, expresso pelo voto de conforto (em uma escala que varia de -3 em casos de muito frio, a 3 em casos de muito calor) e a diferença entre o calor gerado e liberado pelo corpo humano (SILVA, 2009).

A zona de conforto se localiza entre -0,5 e 0,5 na escala ASHRAE, e esta significa que a porcentagem previsível de pessoas insatisfeitas nessa faixa é inferior a 10%. Mesmo em zona considerada como de neutralidade térmica (PMV=0) a porcentagem de insatisfeitos é da ordem de 5% (SILVA, 2009).

A simplicidade da escala ASHRAE, que pode ser observada na tabela 3, não deve nos levar a supor que sua interpretação seja óbvia e seus resultados invariáveis. Estudos mostraram que a sensação demonstrada pela escala é um resultado não só da temperatura exterior, mas também da interior. Por exemplo, a maior parte das pessoas preferiram um ambiente interno mais quente que o “neutro” quando o ambiente externo é frio. Também apontaram que a preferência seria de um ambiente interno mais fresco quando a temperatura externa é elevada (HUMPHREYS; HANCOCK, 2007).

**Tabela 1.** Escala ASHRAE (HUMPHREYS; HANCOCK, 2007). Traduzido e adaptado pela autora.

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>
Muito Quente	3
Quente	2
Ligeiramente Quente	1
Neutro	0
Ligeiramente Frio	-1
Frio	-2
Muito Frio	-3

Os estudos de Humphreys e Hancock (2007) mostraram que o estado de “neutralidade” nem sempre é o mesmo que estar confortável. O sentimento de conforto varia sistematicamente de pessoa para pessoa, com suas diferentes características no quesito conforto térmico. Nessa pesquisa os autores afirmaram que a sensação térmica desejada pelos entrevistados variou de acordo com a sensação que ela estava sentindo no momento. Então, se a pessoa estivesse sentindo frio, ele preferiria não um ambiente “levemente quente” e não “neutro”.

A neutralidade térmica é muitas vezes confundida com o conforto térmico, porém diversos autores diferenciam os dois termos (SOUSA; LEDER, 2019). A norma da ASHRAE 55 (2010) a define como equivalente a uma condição em que o indivíduo não sinta frio e nem calor. Para Lamberts (2011) ela representa

*“O estado físico no qual todo o calor gerado pelo organismo através do*

*metabolismo seja trocado em igual proporção com o ambiente ao seu redor, não havendo nem acúmulo de calor e nem perda excessiva do mesmo, mantendo a temperatura corporal constante” (LAMBERTS, 2011, p. 5).*

Portanto, para o autor, a neutralidade térmica é uma condição necessária, mas não suficiente para que o indivíduo esteja em conforto térmico. Por exemplo, uma pessoa exposta a radiação térmica pode estar neutra termicamente, porém, não estar em conforto térmico (LAMBERTS, 2011).

Esse índice de conforto foi aplicado em quatro residências distintas. As casas em estudo receberam como nomenclatura: Casa 1- Alvenaria, Casa 2- Subsolo, Casa 3- Forro de PVC e Casa 4- Externa para facilitar a leitura e compreensão. Cada uma das casas foi detalhada no quadro a seguir:

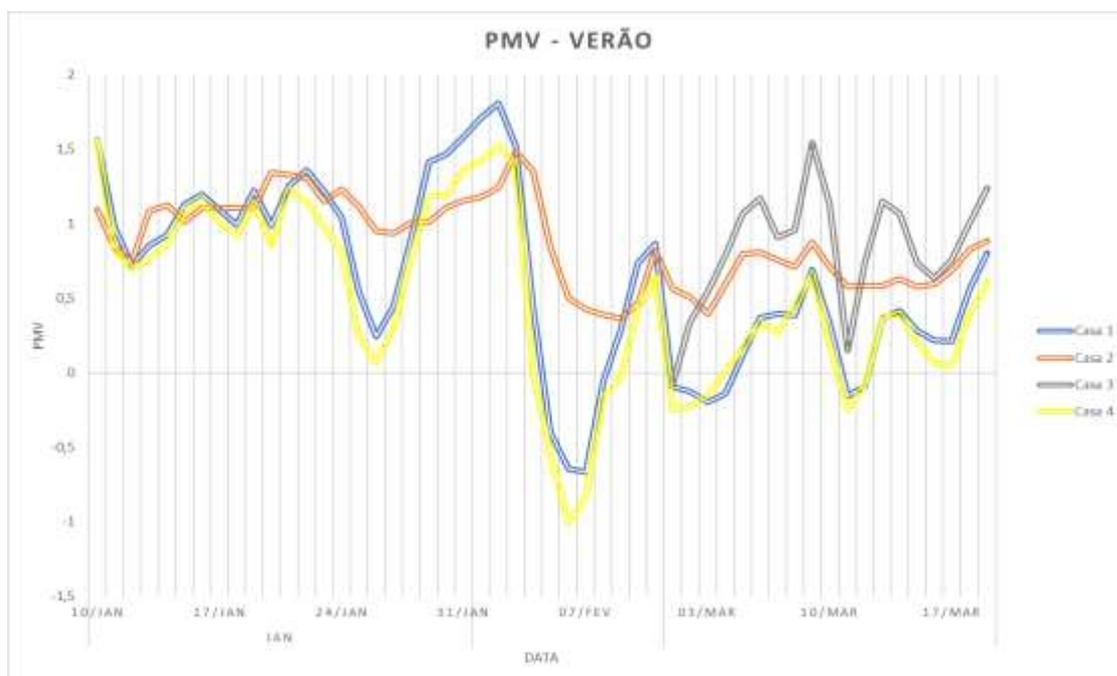
**Tabela 2.** Padrões construtivos estudados.

Casa	Padrão construtivo	Percepção dos moradores
1	Construção em alvenaria, rebocada interna e externamente, com cobertura também em alvenaria	Casa com a cozinha, sala e um dos quartos bem arejados e com presença de umidade no banheiro e um dos quartos. Não há presença de ventilação cruzada em nenhum dos ambientes
2	Construção em edifício de alvenaria, rebocada interna, mas não externamente, cobertura em alvenaria	Casa com sinais claros de umidade excessiva, com pouquíssima ventilação e quase nada de incidência de radiação solar
3	Construção em alvenaria, rebocada interna, mas não externamente, com forro de PVC e telhado de fibrocimento	Casa ampla e com ventilação nos cômodos principais, mas há a percepção de muito calor e abafamento.
4	Construção em alvenaria, rebocada interna e externamente, com cobertura de cerâmica. Esta localizada fora da comunidade	Casa de classe média em bairro residencial com cômodos tendo ventilação cruzada

### 3. Resultados e discussão

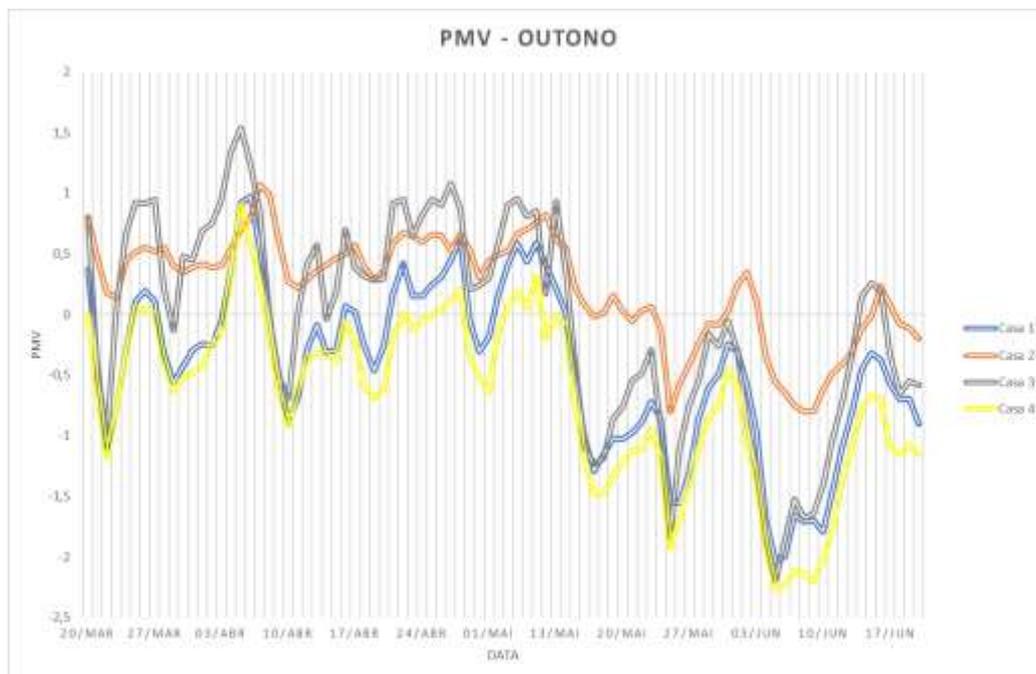
Na análise do índice PMV o verão foi a estação em que as residências mais apresentaram desconforto para o calor, como mostra a figura 3. O período entre os dias 25/01 e 03/02 foram os que apresentaram maior desconforto para o calor em todas as residências. A Casa 1- Alvenaria foi a que apresentou maior desconforto durante esse período. Na primeira quinzena de março a Casa 3- Forro de PVC foi a que apresentou o maior desconforto para o calor. Nessa estação, a casa mais próxima a neutralidade térmica foi a Casa 4- Externa. Assim como mencionado nos procedimentos metodológicos, ressaltamos

que os dados da Casa 3- Forro de PVC apenas aparecem na figura 62 a partir do mês de março por motivos de falha técnica do instrumento instalado na residência.



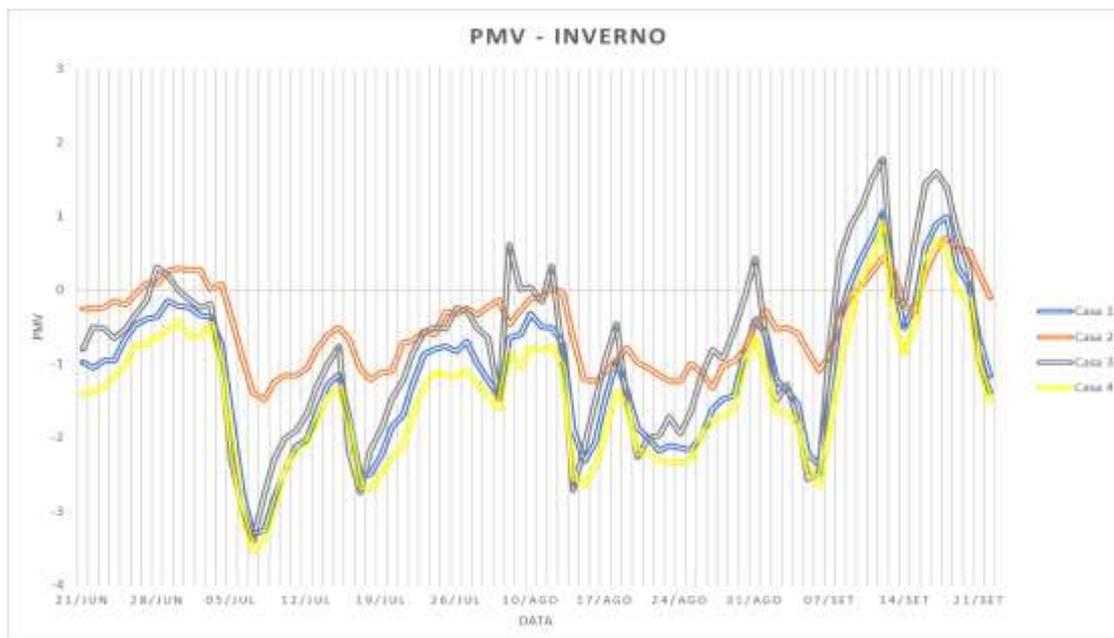
**Figura 3.** Gráfico do índice PMV das casas 1, 2, 3 e 4 durante o verão. Fonte: elaborado pela autora.

No outono, estação de transição, as casas mais se aproximaram da neutralidade térmica foram a Casa 1- Alvenaria e a Casa 4- Externa (figura 4). Porém na parte final do outono, a Casa 2- Subsolo foi a que teve maior proximidade com a neutralidade, sendo que as demais residências apresentaram um desconforto para o frio, especialmente entre os meses de maio e junho.



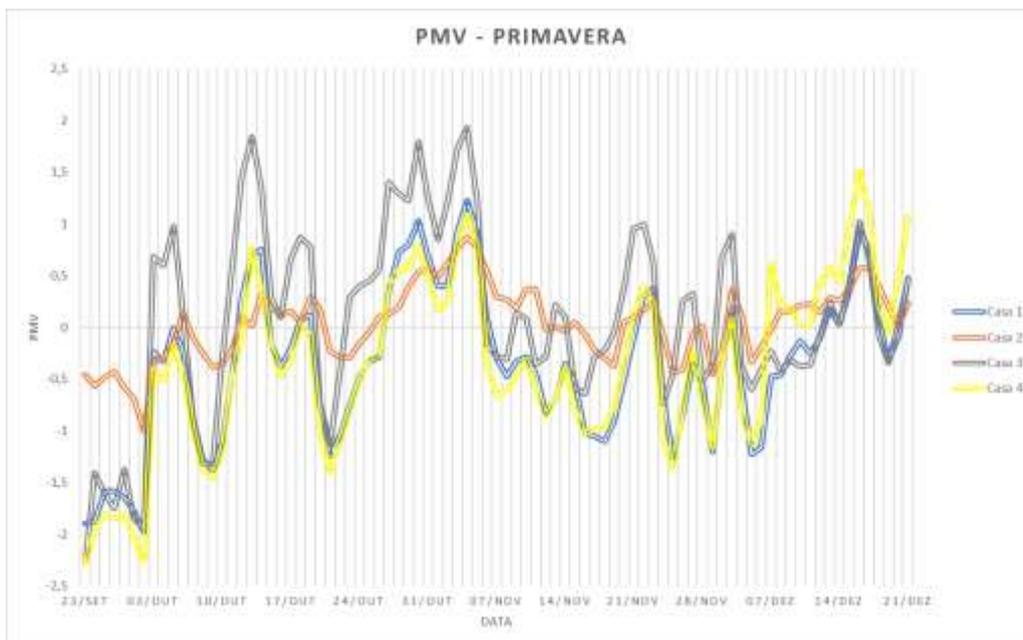
**Figura 4.** Gráfico do índice PMV das casas 1, 2, 3 e 4 durante o outono. Fonte: elaborado pela autora.

A Casa 2- Subsolo durante o inverno, quando comparada as demais residências, se manteve a mais próxima da neutralidade térmica, porém nessa estação todas as casas apresentaram desconforto para o frio (figura 5). As medições de desconforto para calor mais elevadas ocorreram na Casa 3- Forro de PVC. Os extremos de desconforto para o frio ocorreram nas casas 1- Alvenaria, 3- Forro de PVC e 4- Externa. A Casa 2- Subsolo foi a que apresentou menor amplitude de conforto térmico.



**Figura 5.** Gráfico do índice PMV das casas 1, 2, 3 e 4 durante o inverno. Fonte: elaborado pela autora.

Na figura 6 é possível ver que a Casa 3- Forro de PVC foi a que teve os maiores extremos de desconforto para o calor durante a primavera. A Casa 4- Externa teve os maiores extremos de desconforto para o frio, nos meses de setembro e outubro, porém com medições muito próximas as das casas 1- Alvenaria e 3- Forro de PVC. Nessa estação, todas as casas apresentaram algum desconforto térmico para o calor e para o frio.



**Figura 6.** Gráfico do índice PMV das casas 1, 2, 3 e 4 durante a primavera. Fonte: elaborado pela autora.

Os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, elementos fundamentais para o cálculo do PMV, juntamente com os resultados do próprio índice foram analisados estatisticamente pelo teste T de Student. Esse teste é utilizado para a comparação de média entre dois grupos com dados intervalares. Essa comparação torna possível analisarmos se os dados das casas em estudo são estatisticamente similares ou diferentes. De acordo com Livingston (2004) o desafio estatístico para o qual o teste T de student é utilizado envolve determinar se as médias de dois grupos são significativamente diferentes. Apenas a análise da média não é suficiente para determinar essa diferença. em todos os casos foram encontradas diferenças significativas, demonstrando que os dados das médias entre as casas são significativamente diferentes.

Na tabela 3 é possível observar que de acordo com o PMV a Casa 2- Subsolo apresentou no verão, outono e primavera uma maior porcentagem de neutralidade térmica. Algo que não aconteceu nas demais residências, pois as estas apenas tiveram predominância de neutralidade durante o verão. Nas casas 1 e 3, o outono, o inverno e a primavera tiveram predominância da classificação “ligeiramente frio”. A Casa 4- Externa foi a

única com predominância de classificação “frio” durante o inverno. Com esse resultado é possível afirmar que a residência fora da favela Jardim Colombo teve um conforto térmico com maior predominância de desconforto para o frio do que as residências dentro da favela durante o inverno.

**Tabela 3.** Predominância de conforto térmico nas casas 1, 2, 3 e 4 a partir do índice PMV.

Conforto térmico predominante				
Estação do ano	Casa 1 -Alvenaria	Casa 2 -Subsolo	Casa 3 - Forro de PVC	Casa 4 - Externa
Verão	Neutro (50%)	Neutro (64%)	Neutro (46%)	Neutro (50%)
Outono	Ligeiramente frio (52%)	Neutro (65%)	Ligeiramente frio (35%)	Ligeiramente frio (49%)
Inverno	Ligeiramente frio (35%)	Ligeiramente frio (71%)	Ligeiramente frio (26%)	Frio (39%)
Primavera	Ligeiramente frio (46%)	Neutro (51%)	Ligeiramente frio (36%)	Ligeiramente frio (45%)

#### 4. Conclusões

A partir do presente estudo é possível concluir que há uma variação sazonal do conforto térmico pelo índice PMV nas residências estudadas. As maiores ocorrências de desconforto para o calor ocorreram durante o verão e o início da primavera e a maior ocorrência de desconforto para o frio ocorreu durante o inverno. Foi possível concluir também que as casas dentro da favela Jardim Colombo apresentaram maior desconforto térmico para o calor durante todas as estações quando comparadas com a residência fora da comunidade. Durante o inverno, a casa externa foi a com maior desconforto para o frio.

Devido as condições e particularidades da Casa 2-Subsolo, como falta de radiação solar e ventilação, essa residência teve a menor amplitude de conforto térmico dentre todas as residências em estudo e que se manteve mais próxima da neutralidade térmica.

#### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

O segundo autor agradece ao CNPq pelo apoio financeiro por meio da bolsa de pesquisa e produtividade (PQ).

## Referências

APARICIO, P.; SALMERÓN, J. M.; RUIZ, A.; SÁNCHEZ, F. J.; BROTAS, L. **The globe thermometer in comfort and environmental studies in buildings**. Revista de La Construcción, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 57-66, dez. 2016. Pontificia Universidad Católica de Chile. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-915x2016000300006>

AULICIEMS, A.; SZOKOLAY, S. V. **Thermal Comfort**. PLEA Notes, Brisbane (Australia). PLEA: Passive and low energy architecture, Department of Architecture, University of Queensland, 1997.

ASHRAE. **Handbook of fundamentals**. Atlanta, GA: American Society of Heating, Ventilating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers - ASHRAE, 1981. 967p.

BRUECKNER, J. K.; MATION, L.; NADALIN, V. G. **Slums in Brazil: Where are they located, who lives in them, and do they 'squeeze' the formal housing market?** Journal of Housing Economics, v. 44, p. 48–60, 1 jun. 2019.

United Nations-Habitat, 2016. **World Cities Report**. United Nations: Nairob.

FANTE, Karime Pechutti; DUBREUIL, Vincent. **A vulnerabilidade a episódios de calor á luz da geografia do clima: o acesso ao meio técnico e a seletividade das medidas adaptativas**. In: SANT'ANNA NETO, João Lima. Clima, Sociedade e Território. Jundiaí: Paco Editorial, 2020. p. 91-110.

ALEIXO, N. C. R.; Sant'Anna Neto J. L. **CLIMA E SAÚDE: DIÁLOGOS GEOGRÁFICOS/ Climate and Health: Geographic Dialogues**. REVISTA GEONORTE, v. 8, n. 30, p. 78-103, 22 dez. 2017.

FROTA, A.B., SCHIFFER, S.R. **Manual do conforto térmico**. 5 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GOLDEN, J.S; HARTZ, D.; BRAZEL, A.; LUBER, G.; PHELAN, P. **A biometeorology study of climate and heat-related morbidity in Phoenix from 2001 to 2006**. Int J Biometeorol. 2008 52(6):471–480. doi: 10.1007/s00484-007-0142-3.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 7, v. 8, p. 45-60, 2011.

MALLICK, F.H. **Thermal comfort and building design in the tropical climates**. Energy and Buildings, 23(3), 161-167, 1996.

ZAVATTINI, João Afonso. **Estudos do clima no Brasil**. 1ª.ed. Campinas (SP): Editora Alínea, 2004, v.1. 398p.

NAZAROFF, W. W. **Exploring the consequences of climate change for indoor air quality**. Environmental Research Letters, v. 8, n. 1, p. 015022, 1 mar. 2013. Disponível em: <<http://stacks.iop.org/1748-9326/8/i=1/a=015022?key=crossref.c45749d2c1f59959e075a4489e059b67>>.

LUNDGREN KOWNACKI, K.; GAO, C.; KUKLANE, K.; WIERZBICKA, A. Heat Stress in Indoor Environments of Scandinavian Urban Areas: A Literature Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 4, p. 560, 15 fev. 2019. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/1660-4601/16/4/560>>.

EGONDI, T.; ETTARH, R.; KYOBUTUNGI, C. N. N. and J. R. Exposure to Outdoor Particles (PM2.5) and Associated Child Morbidity and Mortality in Socially Deprived Neighborhoods of Nairobi, Kenya. **Atmosphere**, v. 9, n. 9, p. 351, 2018.

GLADYSZEWSKA-FIEDORUK, K. Indoor Air Quality in the Bedroom of a Single-Family House - A Case Study. **Proceedings**, v. 16, n. 1, p. 38, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2504-3900/16/1/38>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

BEKÖ, G.; LUND, T.; NORS, F.; TOFTUM, J.; CLAUSEN, G. Ventilation rates in the bedrooms of 500 Danish children. **Building and Environment**, v. 45, n. 10, p. 2289–2295, 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132310001216>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

SILVA, M. C. G. Virtual Laboratories for a Course about Indoor Environmental Quality. **International Journal of On-Line Engineering**, Especial Issue on Engineering Technologies in Learning, 2009.

KUCHEN, E. et al . Predição do índice de conforto térmico em edifícios de escritório na Alemanha. **Ambient. constr.** (Online), Porto Alegre , v. 11, n. 3, p. 39-53, 2011 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212011000300004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212011000300004&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Oct. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000300004>.

HUMPHREYS, M. A.; HANCOCK, M. Do people like to feel ‘neutral’?: Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale. **Energy and Buildings**, v. 39, n. 7, p. 867–874, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037877880700059X>>. Acesso em: 24 out. 2019.

SOUSA, M. C. B. de; LEDER, S. M. Reflexões sobre terminologias utilizadas para definir o conforto térmico humano. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019028, 2019. ISSN 1980-6809 DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653185>

LAMBERTS et al. **Conforto e Stress térmico**. Laboratório de eficiência energética em edificações, 2011.

