

# Percepção de moradores da região metropolitana de Curitiba sobre o desempenho térmico de habitações condicionadas naturalmente nos períodos de outono e inverno

## Perception of residents of the metropolitan region of Curitiba on the thermal performance of naturally conditioned dwellings in the autumn and winter periods

*João Adolfo Moreira(1); Pedro Augusto Breda Fontão(2); Márcio José Sorgato(3);  
Leandro Carlos Fernandes(4)*

1 Mestre em Engenharia Civil. Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.

E-mail: joao.a.moreira@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4382-167X>

2 Doutor em Geografia. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geografia.

E-mail: pedrofontao@ufpr.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7293-2742>

3 Doutor em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

E-mail: sorgato@professores.utfpr.edu.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3944-5299>

4 Doutor em Tecnologia e Sociedade. Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.

E-mail: leandrofernandes@ufpr.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4393-7322>

**Revista de Arquitetura IMED**, Passo Fundo, vol. 12, n. 1, p. 1-29, janeiro-junho, 2023 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2023.v12i1.4946>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui! / click here!](#)

## Resumo

Este artigo apresenta a primeira etapa de uma pesquisa de longo prazo sobre percepção e desempenho térmico em edificações passivas na Região Metropolitana de Curitiba. Nesta etapa, o objetivo foi conhecer a percepção de uma amostra da população sobre a qualidade do ambiente térmico das suas habitações, condicionadas naturalmente, nos períodos de outono e inverno. Adicionalmente, buscou-se desenvolver e testar um protocolo para coleta de dados via internet para estudos com amostras mais amplas, para etapas futuras. Utilizando um questionário on-line, foram coletados dados subjetivos e objetivos, registrados pelos participantes. Paralelamente, foram monitoradas a temperatura do ar e a umidade relativa externa, registradas por estação meteorológica. Como resultado da análise dos dados obtidos, concluiu-se que a maior parte (dois terços) da amostra pesquisada possui uma percepção negativa quanto ao desempenho térmico das suas moradias no período de inverno. Os votos indicaram o predomínio da sensação de frio, embora também tenham indicado certa tolerância a essa sensação. Ainda que esta etapa da pesquisa tenha tido caráter exploratório, apresentou um panorama consistente a respeito da percepção dos moradores quanto ao desempenho térmico das moradias da região, validou a estratégia utilizada e apontou caminhos para seu aprimoramento e aplicação em uma escala mais abrangente.

**Palavras-chaves:** Percepção térmica; Conforto térmico; Desempenho térmico; Habitações com condicionamento térmico passivo.

## Abstract

This paper presents the first stage of a long-term study into the perception and thermal performance of passive buildings in the Metropolitan Region of Curitiba. The aim of this stage was to find out how a sample of the population perceives the quality of the thermal environment in their naturally conditioned homes during the autumn and winter periods. In addition, the aim was to develop and test a protocol for collecting data via the internet for studies with larger samples in future stages. Using an online questionnaire, subjective and objective data was collected and recorded by the participants. At the same time, the air temperature and relative humidity outside were monitored using a meteorological station. As a result of analyzing the data obtained, it was concluded that the majority of the sample surveyed has a negative perception of the thermal performance of their homes in the winter period. The votes indicated a predominance of the sensation of cold, although they also indicated a certain tolerance to this sensation. Although this stage of the research was exploratory in nature, it provided a consistent overview of residents' perceptions of the thermal performance of dwellings in the region, validated the strategy used and pointed to ways of improving it and applying it on a broader scale.

**Keywords:** Thermal perception; Thermal comfort; Thermal performance; Passive thermal conditioning dwellings.

# 1 Introdução

A realização das atividades humanas do dia a dia ocorre de maneira mais eficiente e prazerosa se em condições ambientais dentro de certos intervalos. A arquitetura serve a esse propósito e pode ser entendida como um artifício para antropização do ambiente a fim de se obter condições adequadas para as atividades humanas. Nesse sentido, atua-se para se obter ambientes nos quais os valores das temperaturas, da amplitude térmica diária, da umidade relativa, da velocidade do ar, do nível de ruído, entre outros aspectos, sejam mantidos dentro de determinados intervalos, aproximando-se ao máximo de condições que tragam sensação de conforto ao usuário.

Considerando a busca por ambientes apropriados, é natural que o ser humano passe a maior parte do seu tempo em ambientes internos, especialmente nos ambientes internos de sua moradia, com ênfase para o período noturno. Como exemplo, uma pesquisa abordando costumes realizada nos Estados Unidos observou que a população do país, em média, permanece no interior de edificações 87% do tempo. Desse total de tempo, 68,7% se referem à permanência no interior das moradias, sendo que 1/3 desse tempo é relativo ao período diurno e 2/3 se refere ao período noturno (KLEPEIS *et al.*, 2001).

Pesquisas recentes apontam que valores altos para a amplitude térmica diária estão relacionados com maiores taxas de hospitalização, de mortalidade, de ataques cardíacos, de problemas com pressão alta (CHENG *et al.*, 2014) e doenças respiratórias como COVID-19 (MA *et al.*, 2020), asma (XU *et al.*, 2013) e tuberculose (HUANG, K. *et al.*, 2020), entre outros. Os grupos mais afetados são o de idosos e o de crianças (CHENG *et al.*, 2014). No caso das moradias, outro aspecto da vida humana afetado negativamente pelas temperaturas internas, quando fora de determinados limites, é a duração e a qualidade do sono, com prejuízos diversos para a saúde e a capacidade de concentração (JOSHI *et al.*, 2016).

Complementarmente, há evidência de que temperaturas internas baixas também estão associadas ao aumento no número de adoecimentos, hospitalizações e mortes, especialmente em se tratando da população idosa, pois a habilidade do corpo de realizar a termorregulação decai com a idade e em pessoas com doenças crônicas (VAN HOOFF *et al.*, 2017). Para a minimização de riscos para a saúde, em períodos frios, especialistas sugerem que, para populações vulneráveis, a temperatura do ar do interior das edificações deve ser mantida preferencialmente acima de 21 °C e que não deve ser inferior a 18 °C (WOOKEY *et al.*, 2014). Por isso, é fundamental que as residências apresentem alto desempenho térmico. Que atendam adequadamente a sua função principal, que é servir de abrigo. Em se tratando da questão da qualidade dos ambientes internos das moradias, também há a questão econômica. Há evidências de que as populações carentes são muito mais vulneráveis à exposição a ambientes inadequados (ROSEGHINI; TREVIZANI, 2021).

Para além do atendimento às orientações normativas, também é necessário avaliar se os ambientes térmicos das edificações existentes são considerados satisfatórios pelos seus usuários. Pesquisas neste sentido, com amostras amplas de participantes, infelizmente são raras, tanto no Brasil (ROSEGHINI; TREVIZANI, 2021) como internacionalmente. Em países com climas frios, a questão está em fase embrionária e está intimamente ligada ao tema 'pobreza energética' (PETROVA *et al.*, 2013; BOUZAROVSKI, 2014; ROBINSON *et al.*, 2018; KUMARESWARAN; RAJAPAKSHA; JAYASINGHE, 2021).

Diante do exposto, cabe enfatizar a necessidade de se aprofundar as pesquisas sobre percepção em habitações, pois representam uma parcela importante do estoque de edificações e é nelas que a pessoas permanecem a maior parte do tempo. No Brasil, as habitações constituem a maior parte do conjunto de edificações. Em 2019, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) estimou em 72,4 milhões o número de domicílios (casas, apartamentos ou cômodos) particulares permanentes, sendo aproximadamente 62 milhões caracterizados como casas e 10 milhões como apartamentos (IBGE, 2020).

Uma grande quantidade de lançamentos de novos empreendimentos habitacionais ocorreu nos últimos anos no país. De 2016 a 2019 foram 422.429 novas unidades residenciais (CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2020). Destas unidades, destacam-se as habitações condicionadas naturalmente. Enquanto em países como China e Estados Unidos cada residência possui, respectivamente, cerca de 1 e 2 aparelhos condicionadores de ar voltados ao aquecimento e/ou refrigeração artificial do ambiente, no Brasil estima-se 0,4 aparelhos (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, 2018). Se considerarmos a concentração desses aparelhos nas unidades voltadas para as classes econômicas mais privilegiadas, pode-se dizer que a maioria das habitações (mais de 60 %) é condicionada naturalmente.

Em Curitiba, um panorama da evolução da construção de novas unidades habitacionais pode ser baseado no levantamento de dados foi feito pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), relacionando alvarás de construção da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU) e os empreendimentos imobiliários que tiveram certificado de vistoria e conclusão de obra (CVCO) emitido entre 2000 e 2016. Nestes dados coletados e analisados pelo IPPUC (2018), os empreendimentos de uso exclusivamente residencial representaram 85% da produção imobiliária ocorrida no município nesse período. Os empreendimentos de uso misto representam aproximadamente 5% do total da produção imobiliária ocorrida em Curitiba entre 2000 e 2016, conforme pode ser observado na Figura 1. O uso misto esteve presente nesse período em 12% das unidades residenciais produzidas e 34% das unidades não residenciais (IPPUC, 2018).

**Figura 1.** Unidades produzidas por ano 2000-2016

Fonte: IPPUC (2018).

Infelizmente, a necessidade de se diminuir o déficit habitacional no Brasil vem acompanhada da adoção de projetos padronizados em empreendimentos de habitação de interesse social, que desconsideram as características climáticas regionais (LINCK, 2013). Por isso, a adoção de tecnologias construtivas de baixo custo e eficientes em se tratando de desempenho térmico e energético é de grande relevância (BATISTA, 2006).

Neste cenário, outra questão a ser considerada é a das edificações já existentes. O fato de haver a necessidade de instalação de meios mecânicos para condicionamento térmico em edificações já existentes demonstra a importância de modelos adaptativos, uma vez que é um indício de que essas edificações apresentam desempenho térmico aquém do esperado pelos usuários. Evidencia a urgência do aprimoramento dos processos de projeto para edificações passivas e a calibração de modelos adaptativos de conforto térmico para que sirvam de parâmetros para projetos de habitações ou reformas de moradias existentes.

Um dos impactos da inadequação das moradias é o aumento da pressão sobre o sistema gerador de energia elétrica. No período de 2005 até 2017 o número de domicílios particulares permanentes no país passou de 53,41 milhões para 72,4 milhões, um aumento de 35,6 % (IBGE, 2020). O consumo de energia elétrica do setor residencial apresentou uma curva de crescimento, passando de 83 TWh em 2005 para 174,74 TWh em 2020. A classe residencial foi responsável por 27,6% do consumo total de eletricidade no país (EPE, 2021). Estima-se que o consumo de energia elétrica ocasionado pelo uso de condicionadores de ar no setor residencial tenha mais que triplicado no período de 2005 até 2017, atingindo 18,7 TWh, sendo que a posse de equipamentos nas residências aumentou 9 % ao ano (EPE, 2018).

Também relacionado com a inadequação do desempenho térmico das moradias, o aumento no número de domicílios (IBGE, 2020) e usuários de ar-condicionado, associado ao pequeno avanço na eficiência energética dos aparelhos (apenas 8% em 12 anos), resultou no aumento da participação dos aparelhos para climatização no consumo final de eletricidade por equipamento no setor residencial. Em 2017, o

condicionador de ar já era o quarto equipamento que mais consumia eletricidade nos domicílios, cuja participação passou de 7%, em 2005, para 14% (EPE, 2018).

Como afirmam Lamberts, Dutra e Pereira (2014), a eficiência energética nas edificações pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia pelo uso racional e diminuição no consumo dos usos finais de iluminação, equipamentos e aquecimento de água, aliados à incorporação de fontes renováveis de energia. Para tanto, o projetista pode racionalizar o uso da energia do edifício, reduzindo o consumo em iluminação, condicionamento de ar e aquecimento de água. Para se atingir tal objetivo são sugeridas três possibilidades: usar sistemas naturais de iluminação e condicionamento, usar sistemas artificiais mais eficazes e, finalmente, integrar estes dois sistemas (natural e artificial) (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Nesse cenário, vale destacar que, em 2010, a União Europeia editou diretiva objetivando a redução do consumo energético e a utilização de energia de fontes renováveis no setor da construção civil. A prerrogativa foi de que até o final de 2020 os novos empreendimentos tivessem balanço energético próximo a zero, (*Energy Performance Building Directive 2010/31/EU*). No Brasil o tema *Nearly Zero Energy Building* (nZEB) não foi estudado com profundidade, apesar da existência de regulamento para etiquetagem energética das edificações. Nacionalmente, é necessário traçar diretrizes de projeto que levem em conta os conceitos atuais de sustentabilidade e eficiência energética das construções residenciais (SUDBRACK, 2017).

Para traçar diretrizes e balizar as avaliações quanto ao desempenho térmico, é necessário conhecer as preferências térmicas dos moradores quando em suas residências. Para isso, é necessário conduzir pesquisas *in loco* sobre percepção térmica. Porém, pesquisas realizadas de maneira remota também possuem potencial para colaborar na descrição de cenários.

Diante do exposto, utilizando uma ferramenta on-line com potencial para atingir um número grande de participantes, o objetivo central desta pesquisa foi conhecer a percepção de uma amostra da população da Região Metropolitana de Curitiba sobre a qualidade do ambiente térmico das suas habitações, condicionadas naturalmente, nos períodos de outono e de inverno. Adicionalmente, buscou-se desenvolver e testar um protocolo de coleta de dados para estudos com amostras amplas via internet, a ser utilizado nas etapas futuras da pesquisa.

## 2 Método

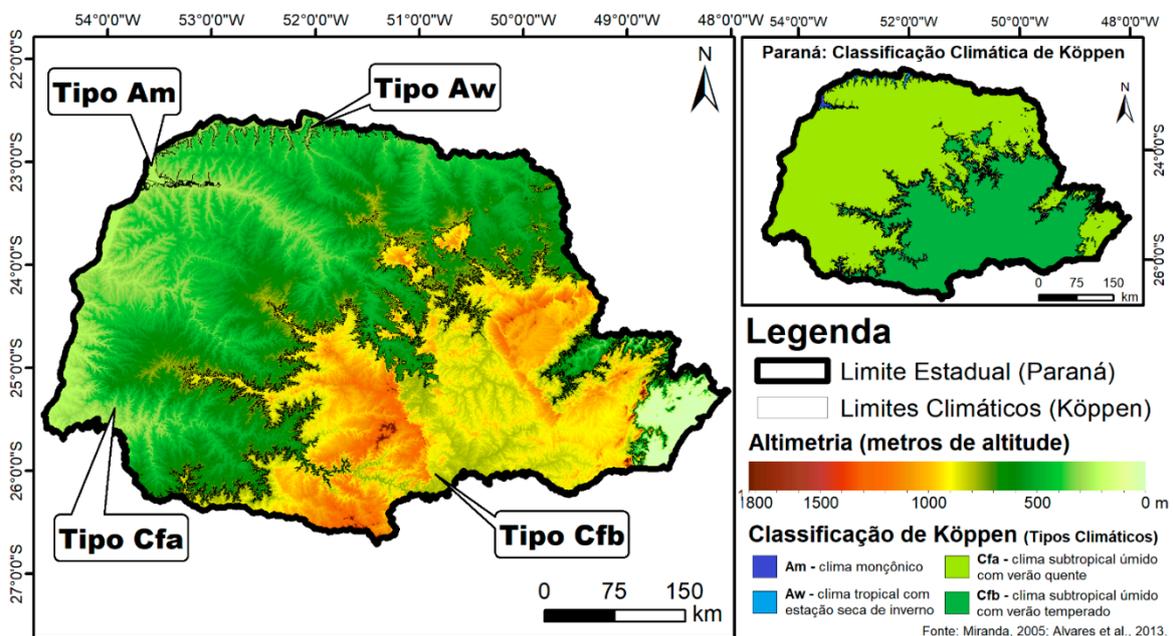
A pesquisa aqui relatada, desenvolvida no ano de 2021, é a primeira etapa de uma pesquisa de longo prazo prevista para ser concluída em 2025. Esta etapa foi concebida como uma etapa exploratória, a fim de conhecer a percepção de parte dos residentes da Região Metropolitana desde uma perspectiva mais geral. Os principais

focos foram a percepção térmica e a opinião dos participantes quanto ao desempenho térmico de suas habitações. Os dados subjetivos registrados pelos participantes foram coletados utilizando um questionário on-line. Paralelamente, no ambiente externo, foram coletados dados relativos à temperatura e à umidade relativa do ar registrados por estação meteorológica. A pesquisa pode ser classificada como qualiquantitativa. O monitoramento das variáveis climáticas externas forneceu dados quantitativos e a coleta de dados subjetivos sobre a percepção dos usuários forneceu dados qualitativos.

## 2.1 Curitiba e seu clima

A cidade de Curitiba está localizada no primeiro planalto paranaense e, segundo a classificação climática de Köppen, está dentro da zona Cfb - subtropical oceânico. O tipo climático Cfb é observado em somente 2,6% do território brasileiro, porém ocupa uma área considerável da Região Sul do Brasil, com destaque no estado do Paraná (Figura 2). O clima de Curitiba é tomado como referência do tipo Cfb. Apresenta temperatura média anual de 17°C (com média próxima de 20,5°C no mês de janeiro e 13°C em julho) e precipitação anual de 1.550 mm, ligeiramente concentrada nos meses de verão (ALVARES *et al.*, 2014). Possui um verão ameno e ao longo do outono-inverno podem ocorrer geadas severas e frequentes, num período médio de ocorrência de 10 a 25 dias anualmente (EMBRAPA, 2019).

**Figura 2.** Classificação Climática e Altimetria do Estado do Paraná



Fonte: MIRANDA (2005); ALVARES *et al.* (2014). Elaborado pelos autores (2021).

A Região Metropolitana de Curitiba – RMC é formada pelo conjunto de 29 municípios (Figura 3): Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo do Tenente, Campo

Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulysses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Piên, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, Rio Negro, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná (FNEM - FÓRUM NACIONAL DE ENTIDADES METROPOLITANAS, 2020). Atualmente, apresenta uma população estimada em 3.559.366 pessoas, o que ilustra a importância de pesquisas no contexto do Clima Cfb (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2023).

**Figura 3.** RMC - Região Metropolitana de Curitiba



Fonte: Adaptado de FNEM (2020).

## 2.2 Monitoramento de dados meteorológicos

Devido à abrangência regional desta etapa da pesquisa, optou-se por utilizar dados da estação meteorológica S810 (latitude -25,45, longitude -49,23 e altitude de 922,91 m), localizada no *campus* Centro Politécnico (Figura 4) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no bairro Jardim das Américas, uma posição central em relação à Região Metropolitana de Curitiba. A estação pertencente à rede de estações automáticas do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR), vinculado à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST). Os dados coletados da estação foram: temperatura do ar, umidade

relativa e pressão atmosférica. A estação registra dados de 15 em 15 minutos. No entanto, o órgão responsável (SIMEPAR) forneceu apenas médias horárias.

**Figura 4.** Localização da estação meteorológica Curitiba S810, Campus Centro Politécnico da UFPR



**Fonte:** Adaptado de Google Earth Pro.

## 2.3 Questionário

O questionário para coleta de dados foi elaborado segundo as orientações contidas nas normas ASHRAE 55-2020 e ISO 7730 e é similar a outros utilizados em pesquisas brasileiras, tais como as realizadas por Linck (2013), Rupp (2018) e Santos (2018). Os convites para participação na pesquisa ocorreram via postagens em redes sociais vinculadas aos estudantes da UFPR (*Facebook*, *Twitter* e *Whatsapp*) e a partir de disparos em listas de *e-mails*.

O questionário foi desenvolvido contendo questões fechadas e abertas e foi dividido em quatro partes: 1) Dados do participante (como gênero, idade, região de origem, município e bairro onde reside, vestimenta, atividade no momento das respostas); 2) Dados da moradia (tipo, sistema construtivo, número de cômodos e pavimentos); 3) Dados do cômodo onde o participante respondeu o questionário (tipo de ambiente, orientação, posição e proximidade de janela); 4) E percepção térmica em atividade sedentária. Para aplicação, o questionário foi transcrito para a ferramenta *Google Forms*<sup>1</sup>. O tempo para preenchimento era de aproximadamente 6 minutos. Antes do preenchimento, os participantes assinalaram ter lido e concordado com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

1 O *Google Forms* é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Permite criar formulários, realizar pesquisas on-line e analisar as respostas (<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>).

## 2.4 Aplicação do questionário

A aplicação dos questionários ocorreu utilizando ferramentas da *Google Forms* no navegador de internet do telefone celular do participante. Assim que o participante terminava a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eram apresentadas as Orientações Gerais, nas quais se argumentava que pesquisas anteriores mostraram que refeições, banhos, exercícios e a permanência em ambientes externos afetam a percepção térmica nos ambientes internos. Por isso, caso tivesse acabado de chegar em sua moradia ou tivesse feito uma refeição ou tomado banho ou feito exercícios, aguardasse 30 minutos para responder ao questionário.

Nesta etapa, a aplicação e coleta de dados ocorreu em três momentos, uma no outono e duas no inverno de 2021, coincidindo com períodos de baixa temperatura. No total, dos questionários respondidos, 293 foram considerados questionários válidos:

1. Coleta outono 2021: realizada entre os dias 6 de maio de 2021 a 10 de maio de 2021. Nesta coleta foram registradas 69 respostas válidas.
2. Coleta inverno 2021.a: realizada entre os dias 29 de junho a 04 de julho de 2021. Produziu um total de 122 questionários respondidos, sendo 121 válidas.
3. Coleta inverno 2021.b: registrada por 103 respondentes entre os dias 29 de julho e 01 de agosto de 2021. Todos os questionários foram válidos.

## 2.5 Análise dos dados

Primeiramente, foi realizada uma análise do perfil dos respondentes visando identificar o gênero e a idade dos participantes. Em seguida, foi realizada análise das respostas quanto à sensação térmica, conforto térmico, preferência térmica, movimento do ar e percepção dos moradores quanto ao desempenho térmico da moradia no período de inverno.

Para as análises, para as respostas de cada questão, foram calculados os seguintes índices estatísticos: média, mediana, moda, desvio padrão, variância da amostra, curtose e assimetria.

## 3 Resultados

Nesta etapa, foram realizadas três campanhas de coleta remota de dados, uma no outono e duas no inverno de 2021 (Tabela 1). Nas campanhas de inverno o número de canais para contatar possíveis participantes foi ampliado, incluindo mais contas de redes sociais, resultando em mais participantes do que na campanha inicial, de outono.

**Tabela 1.** Campanhas de coletas

Coletas	Período	Estação	Respostas
Coleta 1	6/05/2021 a 10/05/2021	Outono 2021	69 respostas
Coleta 2	29/06/2021 a 04/07/2021	Inverno 1-2021	121 respostas
Coleta 3	29/07/2021 a 0/08/2021	Inverno 2-2021	103 respostas

Fonte: Os autores.

### 3.1 Perfil dos respondentes e das moradias

Somadas as participações nas três coletas, foram registradas 293 respostas válidas, sendo eliminadas aquelas registradas por não residentes da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). A grande maior parte das participações foi de moradores do município de Curitiba (Tabela 2). Dos demais 28 municípios da RMC, de apenas nove foram registradas participações. Esse resultado aponta para um viés geográfico na pesquisa, indicando a necessidade de se buscar meios para reforçar as campanhas por mais participantes dos demais municípios.

**Tabela 2.** Número de participantes por município da Região Metropolitana de Curitiba – RMC

Número	Muniípio	Número de participantes	Percentual do total de participantes
1	Curitiba	269	91.8%
2	São José dos Pinhais	5	1.7%
3	Colombo	5	1.7%
4	Fazenda Rio Grande	4	1.4%
5	Araucária	3	1.0%
6	Campo Largo	2	0.7%
7	Pinhais	2	0.7%
8	Piraquara	1	0.3%
9	Almirante Tamandaré	1	0.3%
10	Balsa Nova	1	0.3%

Fonte: Os autores.

Dentro do município de Curitiba, houve participação de moradores de 61 dos 75 bairros. A Tabela 3 apresenta os 26 bairros com quatro ou mais participantes, com destaque, quanto ao número de participantes, para os bairros da região central da cidade.

**Tabela 3.** Número de participantes por bairro de Curitiba

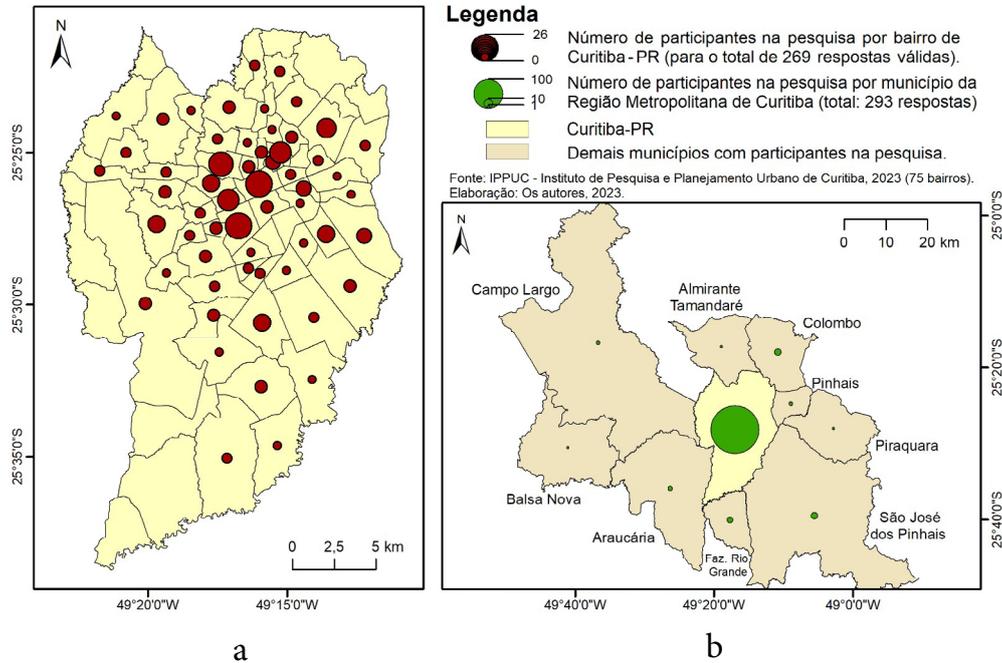
Número	Nome do bairro	Número de participantes	Percentual do total de participantes
1	Centro	26	8.9%
2	Água Verde	24	8.2%
3	Mercês	17	5.8%
4	Juvevê	13	4.4%
5	Batel	13	4.4%
6	Bacacheri	11	3.8%
7	Bigorrilho	9	3.1%
8	Jardim das Américas	8	2.7%
9	Xaxim	8	2.7%
10	Campo Comprido	8	2.7%
11	Alto da Glória	7	2.4%
12	Cristo Rei	6	2.0%
13	Cajuru	6	2.0%
14	Cabral	5	1.7%
15	Vila Izabel	5	1.7%
16	Sítio Cercado	5	1.7%
17	Uberaba	5	1.7%
18	São Francisco	5	1.7%
19	Portão	5	1.7%
20	Pilarzinho	5	1.7%
21	Rebouças	4	1.4%
22	Santa Felicidade	4	1.4%
23	Mossunguê	4	1.4%
24	Centro cívico	4	1.4%
25	CIC	4	1.4%
26	Capão Raso	4	1.4%

**Fonte:** Os autores.

A Figura 5 ilustra a distribuição espacial dos participantes. Em se tratando dos bairros do município de Curitiba (Figura 5a), como já comentado, ocorreu concentração nos bairros centrais, com maior densidade populacional. Em se tratando

dos municípios da região metropolitana, ocorreu grande contraste quando o número de participantes do município de Curitiba é comparado com o número de participantes dos demais municípios (Figura 5b).

**Figura 5.** a) Número de participantes por bairro de Curitiba – PR. b) Número de participantes por município da Região Metropolitana de Curitiba – RMC



Fonte: Os autores (2023).

Quanto ao sexo, a maioria dos participantes, nas três aplicações, foi de pessoas do sexo feminino (69,62%) (Tabela 4). Os autores não dispõem de uma explicação para esse fato, que mais uma vez serve de alerta para a possibilidade de viés estatístico.

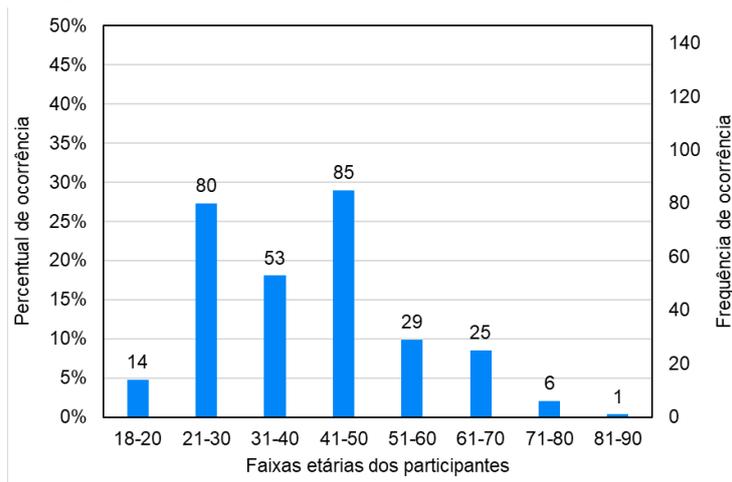
**Tabela 4.** Sexo dos respondentes

COLETAS	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Coleta 1	22	47	69
Coleta 2	41	80	121
Coleta 3	26	77	103
TOTAL	89	204	293

Fonte: Os autores.

Quanto à faixa etária, verificou-se concentração de respondentes na faixa compreendida entre 21 e 30 anos, possivelmente com grande participação de estudantes da própria universidade, e na faixa entre 41 e 50 anos (Figura 6). Cabe enfatizar que a pesquisa não contempla o público com menos do que 18 anos.

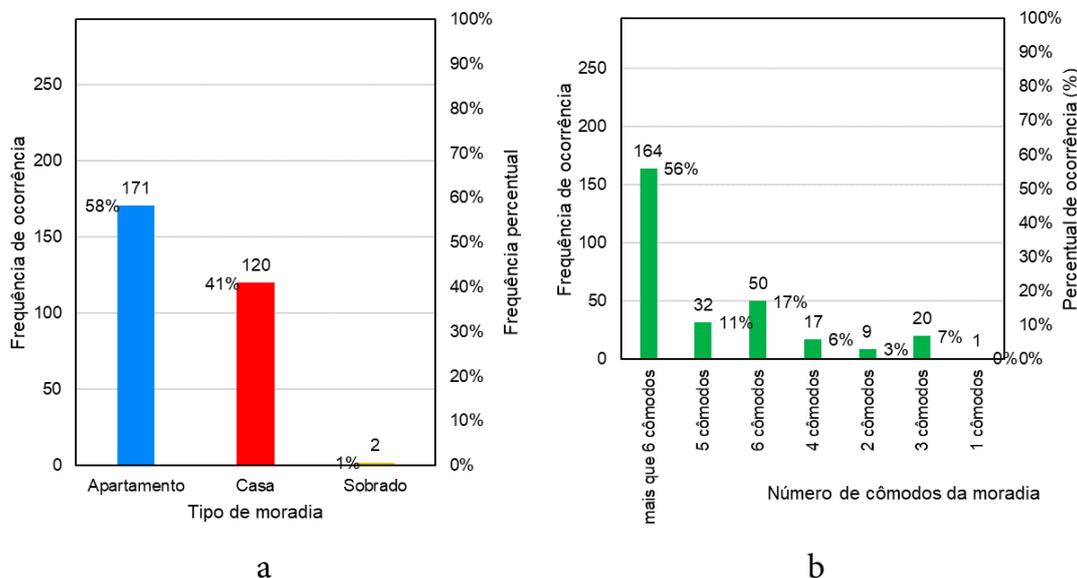
**Figura 6.** Faixa etária dos respondentes – Etapa 1



Fonte: Os autores.

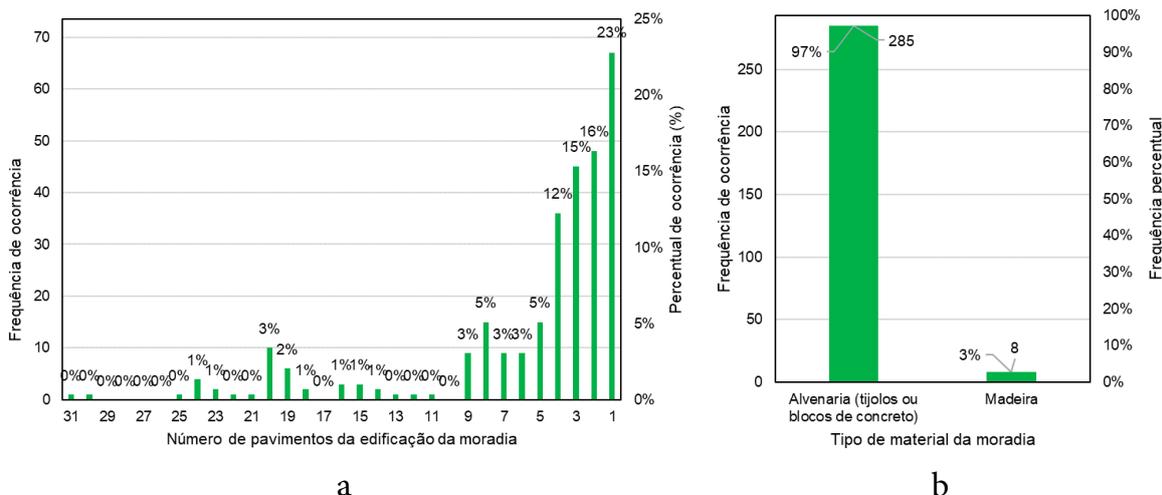
Em se tratando do tipo de moradia dos participantes, observou-se maior ocorrência de apartamentos e casas. Embora os sobrados correspondam a uma boa parte do estoque de moradias da região, somente dois dos participantes residiam nesse tipo de edificação (Figura 7a). É possível que essa diferença seja influenciada pela não diferenciação dos termos por parte dos respondentes. Quanto ao número de cômodos, (Figura 7b), o tipo mais frequente (56%) foi o com seis cômodos ou mais.

**Figura 7. a)** Tipo de moradia e **b)** número de cômodo por moradia



Quanto ao número de pavimentos das moradias (Figura 8a), observou-se bastante variação, com edificações desde um e dois pavimento, as mais frequentes, até uma moradia localizada em um edifício de 31 pavimentos, indicando que a amostra de participantes abrange diferentes contextos sociais. Em se tratando do tipo de material (Figura 8b), as alvenarias de blocos de concreto ou cerâmica responderam pela quase totalidade da amostra (98%). Somente oito moradias dos participantes foram edificadas predominantemente com madeira.

**Figura 8.** Número de pavimentos da moradia ou da edificação da qual ela faz parte (a) e tipo de material (b)



Em linhas gerais, pode-se dizer que a amostra obtida na pesquisa foi constituída principalmente de residentes no município de Curitiba, nos bairros centrais da cidade, geralmente mulheres, na faixa etária entre 21 e 50 anos, de moradias com mais do que quatro cômodos, construídas em alvenaria.

### 3.2 Temperaturas externas durante a aplicação do questionário

#### *Primeira aplicação: Outono de 2021*

A primeira aplicação constitui também a rodada piloto de coleta de dados. Ocorreu entre os dias 6 e 10 de maio de 2021, coincidindo, propositadamente, com a chegada de uma frente fria (Figura 9), pois a pesquisa foi voltada para a percepção térmica em períodos frios. Na Figura 9, também está plotado intervalo de temperaturas operativas internas recomendadas para ambientes internos segundo a ANSI/ASHRAE Standard – 55 (ASHRAE, 2020). Embora a frente fria tenha resultado em valores de temperatura abaixo do intervalo recomendada para o interior de edificações, em nenhum momento (nos dias 7, 8, 9 e 10) as temperaturas externas estiveram abaixo de 10 °C. Ou seja, não se tratou de um período de frio rigoroso. Entretanto, as temperaturas externas se mantiveram abaixo dos limites do intervalo recomendado para edificações condicionadas naturalmente por 89,17% do tempo e somente por 10,83% dentro do intervalo de conforto, não ocorrendo temperaturas mais altas do que o limiar adequado para ambientes internos.

#### *Segunda aplicação: Inverno de 2021.a*

Entre os dias 29 de junho e 04 de julho de 2021, foi realizada nova campanha de coleta de dados via internet com a ferramenta *Google Forms*. Também nesta

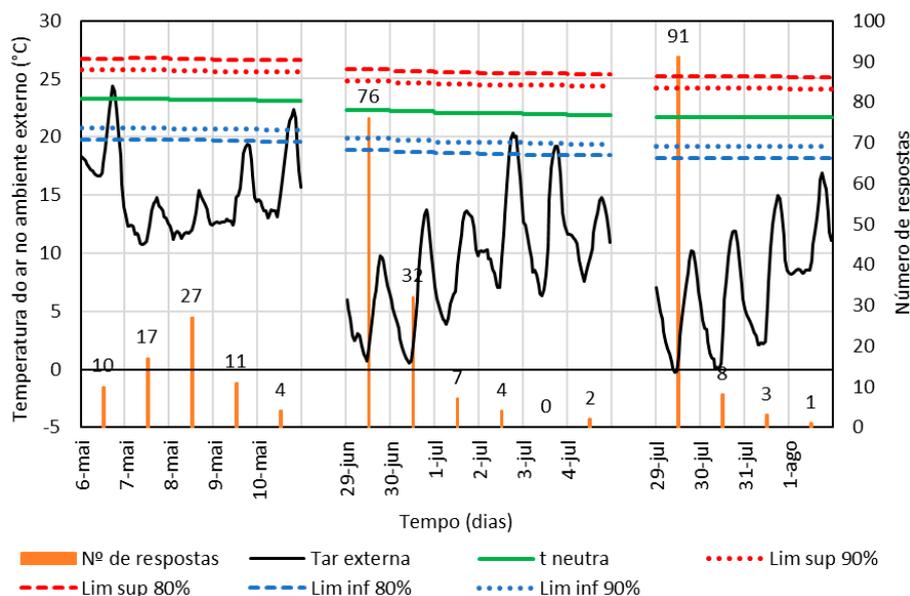
etapa, foram observadas as previsões de tempo de modo a coincidir a aplicação dos questionários com a chegada de uma frente fria. Esta coleta obteve 121 respostas consideradas válidas. Na Figura 9, foi plotado o intervalo de valores de temperatura considerados confortáveis para o interior de edificações. Nota-se que o período do levantamento foi de frio intenso, sendo registradas, majoritariamente, temperaturas abaixo de 10 °C (em 55,56% do tempo). Verificou-se também que em raros momentos os valores de temperatura estiveram dentro do intervalo adequado para ambientes internos (5,56% do tempo). Em 94,44% do tempo os valores ficaram abaixo do limite inferior do intervalo de conforto.

### Terceira aplicação: Inverno de 2021.b

A última campanha de coleta de dados online foi feita entre os dias 29 de julho e 01 de agosto de 2021. Neste caso, durante todo o período, os valores de temperatura permaneceram abaixo do intervalo recomendado para o interior de edificações, ocorrendo momentos com temperaturas negativas. Em 72,92% do período as temperaturas permaneceram abaixo dos 10°C (Figura 9).

Quanto ao número de respostas em cada aplicação, na primeira aplicação foram realizadas várias chamadas, com pequeno alcance. Nas duas últimas aplicações, mais bem preparadas e com apenas uma chamada, o número de respondentes foi maior no primeiro dia. Isso aponta que os participantes são mais propensos a responder imediatamente após serem contatados.

**Figura 9.** Número de respostas e temperatura externa do ar nos dias da última campanha de coleta de dados



**Fonte:** Os autores, a partir de dados do SIMEPAR e da contabilização das respostas.

### 3.3 Votos dos participantes

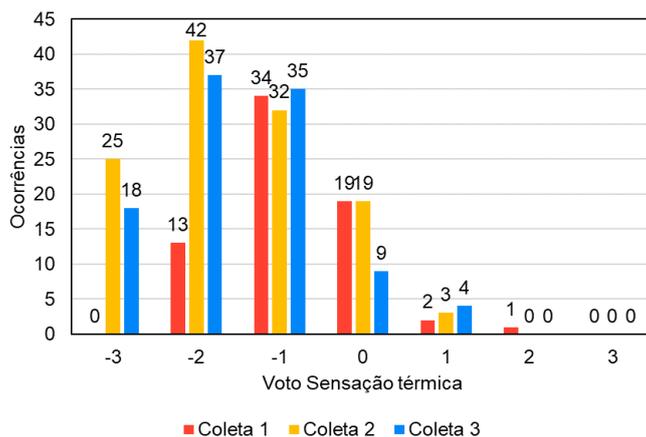
A seguir, são apresentados dados sobre os votos quanto à sensação térmica, conforto térmico, preferência térmica, preferência quanto ao movimento do ar e fatores de incômodo no ambiente.

#### *Sensação térmica*

A maioria dos respondentes considerou a sensação de “levemente frio” como preponderante, 34,47%. Os votos para “frio” totalizaram 31,40% e os para “muito frio” 14,67%. Para 16,04% da amostra o ambiente foi considerado “neutro”. Tais respostas podem ser consideradas com um indicativo de que o desempenho térmico das edificações nas quais os respondentes residiam fica aquém do adequado, considerando que os votos negativos somam um total de 80,54% (levemente frio, frio, muito frio). A Figura 10 mostra a síntese de resultados registrados pelos respondentes na questão sobre a sensação térmica no momento.

Embora não tenham sido realizados registros das temperaturas internas das habitações, os resultados apontando o amplo predomínio das sensações de levemente frio, frio e muito frio são um indicador consistente da inadequação das condições ambientais internas. Cabe apontar que somente nas aplicações 2 e 3 ocorreram votos para a condição muito frio (Figura 10). Provavelmente, isso se deve ao fato de que durante nas aplicações 2 e 3 o ambiente o ambiente externo apresentou condições mais rigorosas, registrando-se temperaturas próximas de zero grau Célsius, o que não ocorreu no período da primeira aplicação (Figura 9).

**Figura 10.** Votos quanto à sensação térmica



**Legenda:** -3=muito frio; -2=frio; -1=levemente frio; 0=neutro; 1=levemente quente; 2=quente; 3=muito quente.

**Fonte:** Os autores.

O voto médio registrado foi -1,38 e a mediana foi -1, também mostrando que a maioria dos respondentes relatavam frio no momento da resposta (Tabela 5).

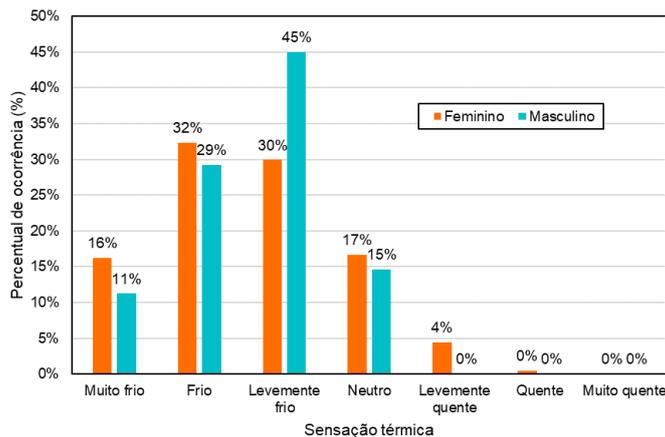
**Tabela 5.** Estatística descritiva dos votos quanto à sensação térmica

Indicador	Valor
Média	-1,38
Mediana	-1
Modo	-1
Desvio padrão	1,04
Variância da amostra	1,08
Curtose	-0,32
Assimetria	0,25

Fonte: Os autores.

Quando considerado o gênero dos participantes, observou-se que as respostas foram parecidas, confirmando a ênfase na sensação de frio, o que pesa negativamente para o estoque de edificações (Figura 11).

**Figura 11.** Sensação térmica e gênero dos participantes



Fonte: Os autores.

### Conforto térmico

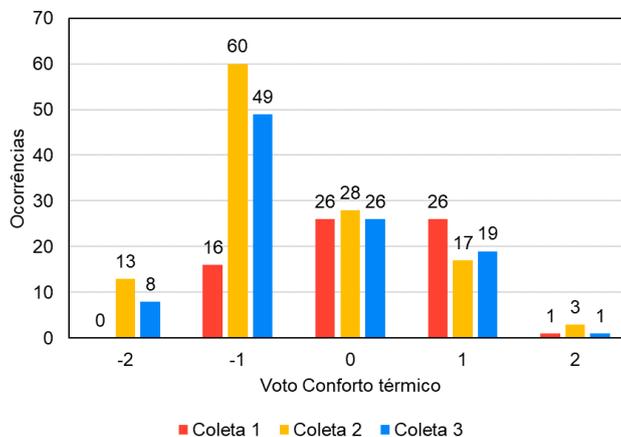
Quanto ao conforto térmico, aproximadamente a metade dos respondentes se sentiu desconfortável nas suas residências (Figura 12). Para 42,66% as residências apresentaram condições desconfortáveis e para 7,17% elas apresentaram condições muito desconfortáveis. Os votos na opção ‘neutro’ totalizam 27,30%. 21,16% votaram na opção confortável. Os restantes 1,71% dizem ter residências muito confortáveis.

Quando os votos sobre a sensação térmica são comparados com os votos sobre conforto térmico, observa-se que, no geral, a sensação de frio ocorreu com mais intensidade do que o desconforto por frio. Para 50,17% dos participantes as condições eram neutras, confortáveis ou muito confortáveis, contrastando com os 80,54% de

participantes que votaram em levemente frio, frio e muito frio. Isso parece indicar que, ao menos para parte dos participantes, a condição de levemente frio (34,47%) não é necessariamente desconfortável (Figura 10). De fato, se somados os votos nas sensações térmicas de levemente frio, neutro e levemente quente, eles atingem aproximadamente 50% do total (Figura 10). Em resumo, ao se relacionar os votos quanto à sensação térmica com os votos quanto ao conforto, observa-se que, no geral, a amostra de moradores que participou da pesquisa apresenta uma certa tolerância ao frio. Ao mesmo tempo em que declaram perceber, sentir frio leve, não se sentem desconfortáveis por isso.

Quando os votos quanto ao conforto são comparados separando as três aplicações, percebe-se que os votos nas condições muito desconfortável e desconfortável são mais expressivos nas aplicações 2 e 3, novamente, provavelmente em função de terem sido períodos nos quais as frentes frias foram mais rigorosas.

**Figura 12.** Votos quanto ao conforto térmico



**Legenda:** muito desconfortável (-2); desconfortável (-1); neutro (0); confortável (1); muito confortável (2).

**Fonte:** Os autores.

Como já observado, em contraste com as respostas relativas à sensação térmica (Tabela 5), parte considerável dos respondentes relataram se sentir confortáveis com o ambiente térmico, apresentando voto médio de -0,38, conforme dados da Tabela 6.

**Tabela 6.** Estatística descritiva dos votos quanto ao conforto térmico

Indicador	Valor
Média	-0,32
Mediana	0
Modo	-1
Desvio padrão	0,94
Variância da amostra	0,89
Curtose	-0,70
Assimetria	0,29

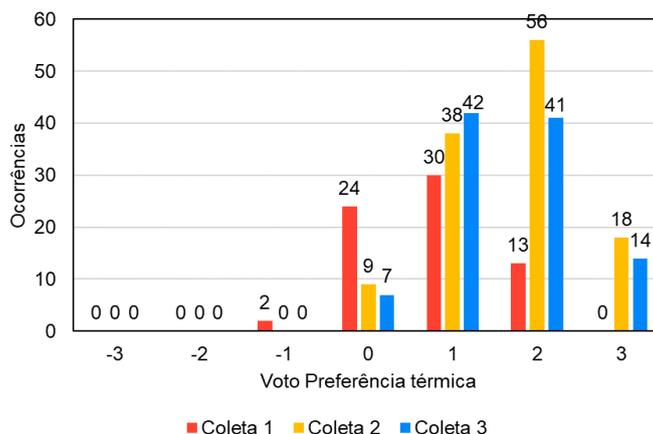
**Fonte:** Os autores.

### Preferência térmica

Na avaliação do número de respostas relativas à preferência térmica, temos que 37,54% dizem que o ambiente deveria estar “um pouco mais quente”. Outros 37,20% dos respondentes dizem preferir um ambiente “mais quente” e um número reduzido, 10,92%, relata que gostariam de um ambiente “bem mais quente”. Outros 13,65% preferem um ambiente sem mudanças e somente 0,68% dos respondentes relatam a preferência por um ambiente “um pouco mais frio”. Novamente, consideradas essas respostas, nota-se que há um indicativo do baixo desempenho das moradias (Figura 13 e Tabela 7).

Quando os votos quanto à preferência térmica são contrastados com os votos quanto à sensação térmica e ao conforto térmico, eles explicitam a subjetividade do tema ambiência térmica para seres humanos. Por um lado, reportam a predominância da sensação de frio, por outro indicam tolerância moderada ao frio, mas, quando é solicitado que declarem a preferência, manifestam a predominância dos votos por ambientes mais quentes. Ou seja, predomina o contexto do frio, que é tolerado em boa medida, mas sem apagar a preferência por ambientes mais quentes.

**Figura 13.** Voto quanto à preferência térmica



**Legenda:** bem mais frio (-3); mais frio (-2); pouco mais frio (-1); sem mudanças (0); pouco mais quente (1); mais quente (2); bem mais quente (3).

**Fonte:** Os autores.

A preferência por ambientes mais quentes do que os observados nas residências dos participantes é ratificada consistentemente (Tabela 7) pelos valores da média (1,44), da mediana (1) e da moda (1). Ou seja, embora os participantes estejam habituados ao frio de suas moradias, eles gostariam que elas fossem mais quentes.

**Tabela 7.** Estatística descritiva dos votos quanto à preferência térmica

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Média	1,44
Mediana	1
Moda	1
Desvio padrão	0,88
Variância da amostra	0,78
Curtose	-0,47
Assimetria	-0,08

**Fonte:** Os autores.

### *Movimento do ar*

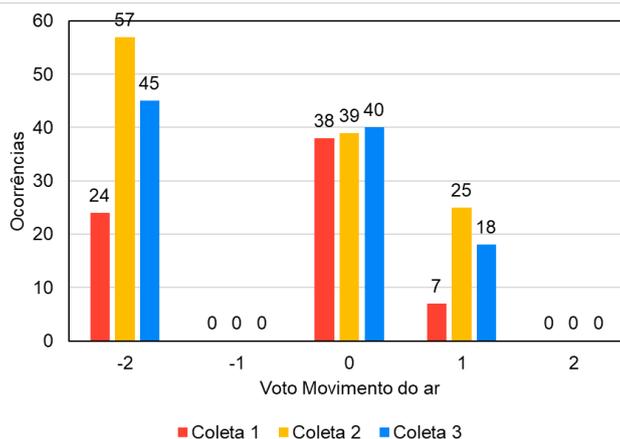
Sobre a preferência por movimento do ar no ambiente (Figura 14), as respostas mostraram que 39,93% dos respondentes preferiram a mesma situação do momento no qual respondiam o questionário. Outros 43% disseram que gostariam de um ambiente sem movimento de ar. Por outro lado, 17,06% preferiam um pouco mais de movimento do ar. Tais resultados, contrários ao aumento da velocidade do ar, também apontam para a possibilidade de que os ambientes internos das edificações estivessem excessivamente frios (Tabela 8).

O fato de nenhum participante ter votado na opção -1, um pouco menos de movimento de ar, pode indicar que eles não tenham percebido problemas com infiltração, embora o problema possa estar presente.

Cabe observar que, em ambientes fechados e com baixos níveis de movimentação do ar, a opção -2, sem movimento do ar, e a opção 0, o mesmo nível de movimento do ar, tem praticamente o mesmo significado. Nesta interpretação, os votos podem ser somados, o que resulta em aproximadamente 83% dos participantes dispensando aumento da velocidade do ar, em concordância com a sensação de frio.

Quando observado o valor médio (-0,695) dos votos quanto ao movimento do ar (Tabela 8), que estaria próximo do voto -1, um pouco menos de movimento de ar, opção que não recebeu votos, fica a impressão de que a escala estabelecida para essa questão fez pouco sentido para os participantes.

**Figura 14.** Votos de quanto à preferência por movimento do ar



**Legenda:** -2 sem movimento de ar; -1 um pouco menos de movimento de ar; 0 o mesmo; 1 um pouco mais de movimento de ar; 2 muito mais movimento de ar.

**Fonte:** Os autores.

**Tabela 8.** Estatística descritiva dos votos quanto ao movimento do ar

Indicador	Valor
Média	-0,695
Mediana	0
Modo	-2
Desvio padrão	1,19
Variância da amostra	1,42
Curtose	-1,63
Assimetria	-0,01

**Fonte:** Os autores.

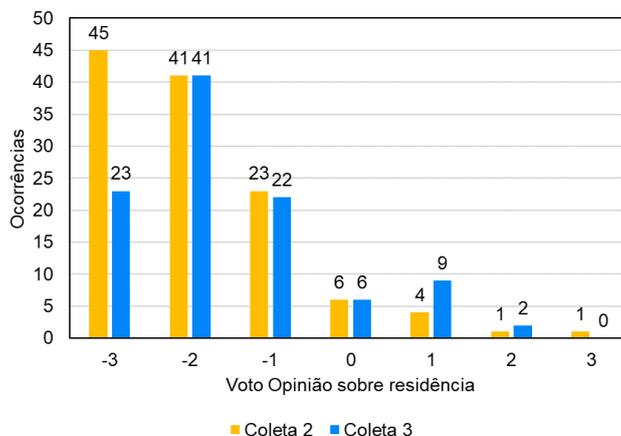
### *Percepção dos moradores quanto ao desempenho térmico das suas residências durante o período de inverno*

Após a primeira aplicação do questionário, percebeu-se a necessidade de incluir nas rodadas 2 e 3 uma questão a respeito da percepção dos moradores quanto ao desempenho térmico das suas residências durante o período de inverno. Essa questão foi elaborada com uma escala de 7 pontos: muito fria (-3), fria (-2), levemente fria (-1), neutra (0), levemente quente (1), quente (2) e muito quente (3). As respostas a esta questão apontaram que 30,36% dos respondentes consideram suas residências muito frias no inverno. Outros 36,61% as consideram frias. Para 20,09% voto foi para levemente fria. Já 5,36% disseram que a residência é neutra. Enquanto 5,80% consideram que suas habitações são levemente quentes. O voto para “quente” ou “muito quente” é inexpressivo, 1,34% e 0,004% respectivamente (Figura 15).

Somados, os votos nas opções -3 (muito fria) e -2 (fria) resultam em 66,97%, indicando que, na maioria dos casos os participantes da pesquisa não estão satisfeitos

com o desempenho térmico de suas moradias. O voto médio foi -1,75 (Tabela 9), muito próximo de -2, confirmando que, ao menos para a amostra da pesquisa, é necessário avançar no aspecto desempenho térmico. Os resultados para este item do questionário estão alinhados com os obtidos para as demais questões, fechando esta etapa da pesquisa com a indicação de a qualidade das edificações precisa ser aprimorada. Conseqüentemente, são necessárias pesquisas de campo sobre percepção térmica, visto que elas são necessárias para que possam ser elaborados modelos de conforto térmico, os quais poderão servir como parâmetro para avaliações detalhadas, por simulação ou *in loco*, quanto ao desempenho térmico das moradias.

**Figura 15.** Votos relativos à percepção quanto ao desempenho térmico da residência no período de inverno



**Legenda:** muito fria (-3); fria (-2); levemente fria (-1), neutra (0); levemente quente (1); quente (2); muito quente (3)

**Fonte:** Os autores.

**Tabela 9.** Estatística descritiva – votos opinião característica da residência no inverno – etapa 1

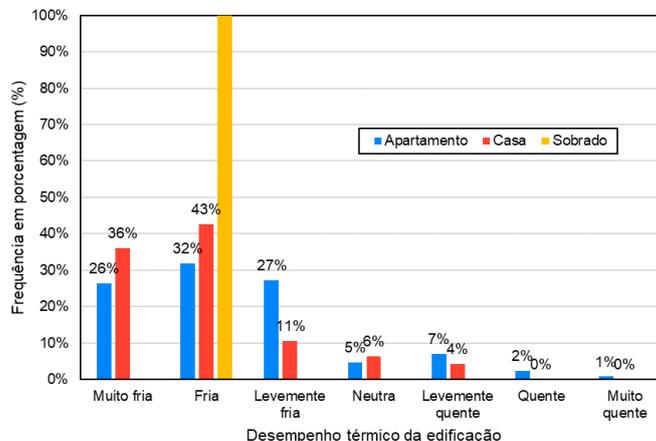
Indicador	Valor
Média	-1,75
Mediana	-2
Modo	-2
Desvio padrão	1,23
Variância da amostra	1,51
Curtose	1,27
Assimetria	1,17

**Fonte:** Os autores.

Em se tratando da relação entre o tipo de moradia e a percepção dos moradores quanto ao seu desempenho térmico, ressalta-se que apenas dois participantes residiam em sobrados (Figura 7a). Por isso, a análise ficou focada nos apartamentos e casas. Observando a Figura 16, percebe-se que os apartamentos obtiveram um resultado

ligeiramente melhor do que as casas, que tiveram mais votos indicando os moradores às consideram como muito frias (36%) e frias (43%). No entanto, para ambos os tipos de moradia os participantes declararam que elas apresentam, predominantemente, algum nível mau desempenho térmico relacionado ao problema do frio.

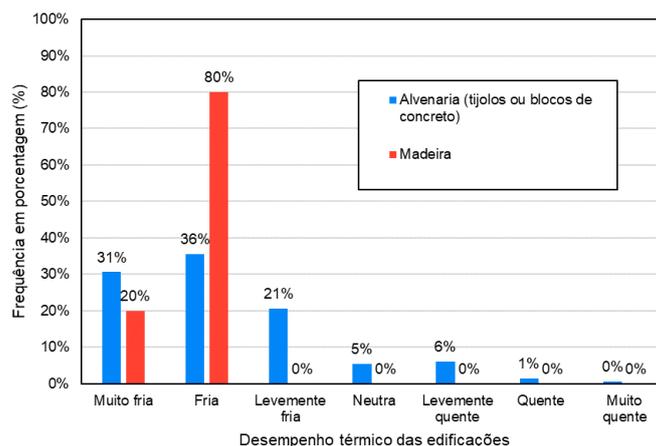
**Figura 16.** Relação entre desempenho térmico e o tipo de moradia



Fonte: Os autores.

Quanto à relação entre a percepção dos moradores quanto ao desempenho térmico das moradias e o material utilizado na construção (Figura 17), também predominou o baixo desempenho, especialmente entre as edificações de madeira. No entanto, as moradias constituídas de alvenaria, que compõem a maior parte da amostra, também apresentaram um desempenho sofrível.

**Figura 17.** Relação entre desempenho térmico e o tipo de material utilizado na construção da moradia

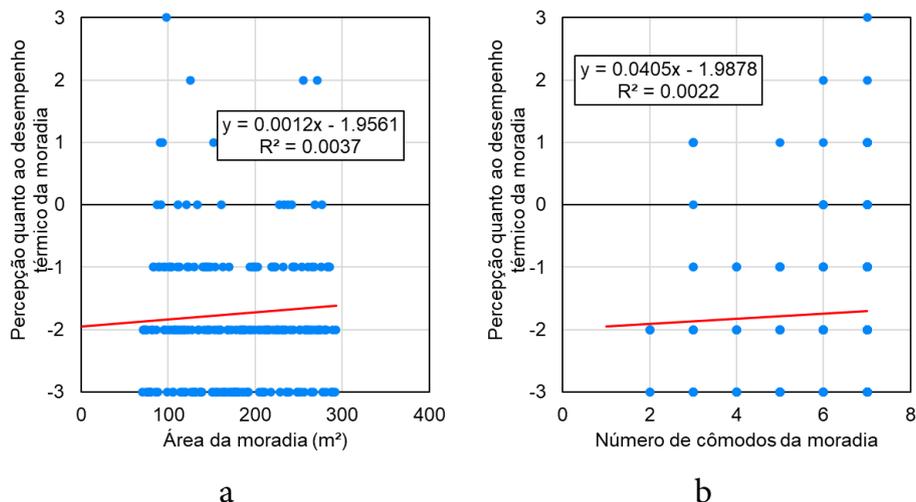


Fonte: Os autores.

Por fim, ainda buscando, em caráter exploratório, também foi medida a correlação entre a percepção quanto ao desempenho térmico da moradia e a sua área (Figura 18a), assim como o seu número de cômodos (Figura 18b). Esta verificação se deu diante da consideração de que edificações tendem a ser mais caras e a apresentar

estruturas mais elaboradas. No entanto, não foi observada correlação significativa em nenhum dos casos. Ou seja, para a amostra considerada nesta pesquisa, a percepção de que as moradias apresentam baixo desempenho térmico quanto ao frio é generalizado, não fazendo distinção quanto à área ou número de cômodos.

**Figura 18.** a) Percepção quando ao desempenho térmico da moradia *versus* área da moradia. b) Percepção quando ao desempenho térmico da moradia *versus* número de cômodos.



Fonte: Os autores.

## 4 Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo central conhecer a percepção de uma amostra da população da Região Metropolitana de Curitiba sobre o desempenho térmico das suas habitações, condicionadas naturalmente, nos períodos de outono e inverno. Como resultado, concluiu-se que a maior parte da amostra pesquisada possui uma percepção negativa quanto ao desempenho térmico das moradias no período de frio.

Embora não tenham sido realizados registros das temperaturas internas das habitações, os resultados apontaram o predomínio das sensações de levemente frio, frio e muito frio, que são um indicador consistente da inadequação das condições ambientais internas. Ao se relacionar os votos quanto à sensação térmica com os votos quanto ao conforto, observou-se que uma parte importante da amostra de moradores que participou da pesquisa apresentou uma certa tolerância ao frio. Percebem e declaram sentir frio leve, mas não se sentem desconfortáveis por isso.

Ao serem comparados os votos quanto à preferência térmica com os votos quanto à sensação térmica e ao conforto térmico, evidenciou-se a subjetividade do tema ambiência térmica para seres humanos. Se por um lado os participantes reportaram a predominância da sensação de frio e indicaram tolerância moderada ao frio, indicando certa aceitação ou conformismo, por outro, predominaram os votos indicando a

preferência por ambientes mais quentes. Ou seja, predominou o contexto do frio, que foi tolerado em boa medida, mas sem apagar a preferência por ambientes mais quentes.

Quanto ao movimento do ar, a maioria dos participantes votou por manter os níveis de movimento de ar do momento da aplicação do questionário ou por nenhum movimento do ar, provavelmente associando a ventilação ao frio, sensação geralmente não desejada no período de inverno.

Por fim, a grande maioria dos participantes se mostrou insatisfeita com o desempenho térmico de suas moradias na Região Metropolitana de Curitiba, o que indica a necessidade de aprimoramento da qualidade das edificações. Para que seja possível realizar esse aprimoramento é fundamental aprofundar, localmente, as pesquisas de campo sobre percepção térmica, visto que elas são necessárias para que possam ser elaborados modelos de conforto térmico, os quais poderão servir como parâmetro para avaliações detalhadas, por simulação ou *in loco*, quanto ao desempenho térmico das moradias.

Adicionalmente, a pesquisa também buscou desenvolver e testar um protocolo de coleta de dados para estudos com amostras amplas, implementado via internet, a ser utilizado em etapas futuras. Concluiu-se que, embora o questionário possa ser aprimorado, atendeu as necessidades imediatas da pesquisa.

Em resumo, embora esta etapa da pesquisa tenha tido caráter exploratório, permitiu ter uma ideia inicial a respeito da percepção dos moradores quanto ao desempenho térmico das moradias da Região Metropolitana de Curitiba. Por outro lado, validou a estratégia utilizada e apontou caminhos para seu aprimoramento e aplicação em uma escala mais abrangente.

Como limitações e fragilidades da pesquisa, cita-se: a) A amostra reduzida (que deve ser ampliada nas etapas futuras). b) A probabilidade de viés estatístico, problema que também precisa ser enfrentado nas próximas etapas. A própria divulgação e busca de participantes apresenta viés, pois utilizou as redes sociais dos pesquisadores dos programas de pós-graduação em geografia e engenharia civil e dos estudantes dos cursos de engenharia civil, geografia e arquitetura e urbanismo. Ou seja, embora as comunidades relacionadas com a universidade sejam constituídas por representantes de diversos municípios, bairros e classes sociais, ainda caracterizam um segmento restrito.

## Referências Bibliográficas

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES; GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS -. *ANSI/ASHRAE Standard 55-2020. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 2020.

BATISTA, J. O. *A arquitetura e seu desempenho térmico no contexto do semi-árido alagoano: Estudos de caso em Santana do Ipanema – Al*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. *Indicadores Imobiliários Nacionais – 4o Trimestre de 2019*. CBIC/SENAI ed. Brasília: CBIC/SENAI, 2020.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Nota Técnica EPE 030/2018 - Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética*. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2018.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco Energético Nacional 2021: Ano base 2020*. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2021.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Clima*. 2019. Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acessado em: 13/07/2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Panorama do Senso 2022*. IBGE: 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 11 jul. 2023.

KLEPEIS, N.; NELSON, W.; OTT, W.; ROBINSON, J.; TSANG, A.; SWITZER, P., *et al*. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, v. 11, n. 3, 2001.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC. *Perfil da Produção Imobiliária Formal em Curitiba (2000 a 2016)*. Curitiba, 2018.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. *Eficiência Energética na Arquitetura*. Rio de Janeiro, Eletrobras/PROCEL, 2014.

LINCK, G. I. *Avaliação do desempenho higrotérmico de habitações de interesse social em Santa Maria – RS*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

SANTOS, J. B. *Uso do PMV para avaliação do conforto térmico em edifício de escritório tipo plano aberto e sua viabilidade de aplicação em clima quente e úmido*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Alagoas, 2018.

RUPP, Ricardo F. *Conforto térmico humano em edificações de escritórios localizadas no clima subtropical úmido de Florianópolis/SC*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa

Catarina, 2018.

BOUZAROVSKI, S. Energy poverty in the European Union: Landscapes of vulnerability. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, v. 3, n. 3, p. 276–289, 2014.

CHENG, J. *et al.* Impact of diurnal temperature range on human health: a systematic review. *International Journal of Biometeorology*, v. 58, n. 9, p. 2011, 2024.

FNEM - FÓRUM NACIONAL DE ENTIDADES METROPOLITANAS. *Região Metropolitana de Curitiba (PR)*. Região Metropolitana de Curitiba (PR), 2020. Disponível em: <https://fnem-brasil.org/regiao-metropolitana-de-curitiba-pr/>. Acesso em: 11 jul. 2023.

HUANG, K. *et al.* Short-term effect of ambient temperature change on the risk of tuberculosis admissions: Assessments of two exposure metrics. *Environmental Research*, out. 2020. v. 189, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Panorama do Senso 2022*. IBGE: 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 11 jul. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2019 – PNAD: Características gerais dos domicílios e dos moradores 2019.*, 2020. p. 8. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/>. Acesso em: 11 jul. 2023.

JOSHI, S. S. *et al.* The importance of temperature and thermoregulation for optimal human sleep. *Energy and Buildings*, v. 131, p. 153–157, 2016.

KUMARESWARAN, K.; RAJAPAKSHA, I.; JAYASINGHE, G. Y. Energy poverty, occupant comfort, and wellbeing in internally displaced people's residences in Sri Lanka. *Energy and Buildings*, v. 236, 2021.

MA, Y. *et al.* Effects of temperature variation and humidity on the death of COVID-19 in Wuhan, China. *Science of the Total Environment*, v. 724, 2020.

MIRANDA, E. E. (Coord.). *Brasil em Relevô*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>. Acesso em: 19 mar. 2013.

PETROVA, S. *et al.* Perceptions of thermal comfort and housing quality: Exploring the micro-geographies of energy poverty in Stakhanov, Ukraine. *Environment and Planning A*, v. 45, n. 5, p. 1240–1257, 2013.

ROBINSON, C. *et al.* Energy poverty and thermal comfort in northern urban China: A household-scale typology of infrastructural inequalities. *Energy and Buildings*, v. 177, p. 363–374, 2018.

ROSEGHINI, W. F. F.; TREVIZANI, G. R. Análise da temperatura interna de habitações em aglomerados subnormais durante o inverno em Curitiba - Paraná. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 29, p. 157–176, 2021.

SUDBRACK, Larissa Olivier. *Casa Zero: diretrizes de projeto para casas pré-fabricadas de balanço energético nulo em Brasília*. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 2017.

VAN HOOFF, Joost *et al.* Ten questions concerning thermal comfort and ageing. *Building and Environment*, v. 120, p. 123-133, 2017.

WOOKEY, R. *et al.* *Minimum home temperature thresholds for health in winter – A systematic literature review*. London: Public Health England, 2014.

XU, Z. *et al.* Diurnal temperature range and childhood asthma: A time-series study. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2013.