VENTILAÇÃO E PERCEPÇÃO TÉRMICA DE IDOSOS: RELAÇÕES E DEPENDÊNCIAS PARA GARANTIA DO CONFORTO TÉRMICO

Julio Gonçalves da Silveira (1); Solange Maria Leder (2)
(1) Arquiteto, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo-PPGAU UFPB, julio_goncalves_@hotmail.com
(2) Arquiteta, PhD, Professora do departamento de Arquitetura e Urbanismo – UFPB, solangeleder@yahoo.com.br

RESUMO
O envelhecimento da população brasileira suscita investigações que proporcionem caracterização da população idosa em relação ao ambiente térmico. O aumento das médias de temperatura do ar, influenciadas pelas mudanças climáticas, afetam diretamente o conforto térmico dos indivíduos. Sendo que, especialmente os idosos estão propensos a vulnerabilidade térmica tendo em vista as alterações fisiológicas acarretadas pelo avanço da idade. Investigar a interação entre variáveis de conforto e percepção térmica permite ampliar as decisões relativas ao bem-estar desta população. Assim, esse estudo, procurou caracterizar as inter-relações entre a ventilação externa, ventilação interna e a temperatura do ar interna e o impacto dessas variáveis ambientais na percepção de conforto térmico em idosos em climas tropicais distintos. A coleta de dados foi realizada em unidades habitacionais unifamiliares construídas especificamente para abrigar idosos. Elas estão localizadas nas cidades de João Pessoa, Campina Grande e Cajazeiras, estado da Paraíba, locais de clima quente-úmido e semiárido. A ventilação influenciou diretamente a temperatura do ar e a percepção de conforto térmico de idosos. Considerando a percepção de conforto térmico e a ventilação interna, quando registradas velocidades do ar acima de 0,9m/s a probabilidade de resposta favorável ao conforto é de 75,0%. Este estudo apresentou que os idosos possuem significativa sensibilidade à velocidade do vento, associando-a ao conforto térmico.

Palavras-chave: ventilação interna; idoso; climas; percepção térmica.

ABSTRACT
The aging of the Brazilian population raises investigations that characterize the elderly population concerning the thermal environment. The increase in average air temperature, influenced by climate change, directly affects the thermal comfort of individuals. Older people are especially prone to thermal vulnerability because of the physiological changes brought about by advancing age. Investigating the interaction between comfort variables and thermal perception allows expanding decisions related to the well-being of this population. Thus, in this study, an attempt was made to characterize the interrelationships between external ventilation, internal ventilation, and internal air temperature, allowing the evaluation of the impact of some environmental variables on the perception of thermal comfort in the ancients in different tropical climates. Data was collected in single-family housing units specifically to house older people. They are in João Pessoa, Campina Grande, and Cajazeiras, the state of Paraíba, with hot-humid and semi-arid climates. Ventilation directly influences the air temperature and the perception of thermal comfort. Considering the perception of thermal comfort and internal ventilation, when velocities are above 0.9 m/s a, the probability of a favorable response to comfort is 75.0%. This study showed that older people are more sensitive to wind speed, associating it with thermal comfort.

Keywords: indoor ventilation; elderly; thermal perception

1. INTRODUÇÃO

O gradativo envelhecimento da população brasileira fomenta a investigação de identificadores, caracterizadores e preditores, relacionados ao conforto térmico e bem-estar desta população. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o aumento da expectativa de vida da população brasileira é esperado, em 2020 a projeção era estima em 76,74 anos enquanto em 2060 é de 81,04 anos (IBGE, 2020). Diante disso, existe a necessidade de caracterizar o comportamento dessa população em relação a aspectos cruciais para a saúde e bem-estar, como o conforto térmico. Variáveis como a percepção de conforto térmico e a relação dos idosos como o ambiente térmico no qual convivem devem ser conhecidas. O envelhecimento da população aumenta o questionamento de como a sociedade lida com as necessidades desta faixa etária e como ela pode promover o envelhecimento ativo e saudável (SANTOS et al., 2010).

Os idosos possuem suas especificidades em relação a fisiologia, saúde, percepção e comportamento, portanto, as edificações deveriam estar adequadas as suas necessidades. Na maior parte do tempo os idosos, que não estão ativos no mercado de trabalho, permanecem em suas residências usufruindo e interagindo com o espaço disponibilizado. Eles relacionam a unidade habitacional e o respectivo entorno dela à independência, autonomia, aceitação, lazer e qualidade de vida (TESTON;MARCON, 2014).

A relação entre os idosos e o ambiente edificado é intrínseca aos seus hábitos, histórico térmico, cultura e quadros clínicos como a hipertensão e diabetes. As pessoas idosas respondem de forma diferente a variações de temperatura, percebe-se que quando questionados sobre como o calor afeta a percepção de conforto, eles afirmam um menor número de respostas, indicando desconforto quando comparadas a outras faixas etárias (WU *et al.*, 2023).

O processo de envelhecimento causa a redução da taxa metabólica basal, do débito cardíaco, da sensibilidade nas extremidades do corpo, do volume muscular, da reatividade vascular e causa menor flexibilidade muscular. Isto implica em um quadro de vulnerabilidade térmica, pois o organismo da pessoa idosa, tem dificuldade de responder as variações térmicas as quais está submetido (VAN HOOF *et al.*, 2017).

Aspectos inerentes ao envelhecimento ficam mais evidentes quando se observa que os idosos são mais suscetíveis a doenças causadas ou agravadas pelo calor. O corpo do idoso não responde adequadamente ao desconforto por calor, de forma a não implementar estratégias de redução da tensão fisiológica, como beber água fria, ir a um local ventilado, entre outras (WALDOCK *et al.*, 2021). Quadros clínicos, como a hipertensão arterial, podem fazer com que o indivíduo portador apresente hipertermia. Idosos hipertensos apresentam maior e mais persistentes respostas ao frio, não identificando quando estão com calor. Aumentando o risco de problemas de saúde atrelados ao desconforto térmico, assim como alguns idosos normotensos apresentam a mesma condição (TOCHIHARA *et al.*, 2021).

Em pesquisa realizada com idosos residentes em lares de assistência, foram relatadas percepções e preferências térmicas diferentes dos idosos não residentes. Investigou-se que os residentes preferiam temperaturas mais altas, indicando neutralidade nas preferências térmicas quando os não residentes indicavam desconforto por calor. Dessa forma, há um indício de que a capacidade de adaptação a longo prazo ao ambiente térmico não é afetada pelo avanço da idade (FORCADA *et al.*, 2020).

Na Espanha, estudo realizado em casas de repouso indicou que os adultos jovens são mais tolerantes a ambientes mais quentes em até 2,4ºC, resultando que as zonas de conforto das pessoas idosas são diferentes quando comparadas com adultos jovens (BAQUERO LARRIVA *et al.*, 2022). Avançando nas diferenças entre as faixas etárias, as divergências entre a aceitação e a preferência térmica em crianças, jovens, pessoas de meia idade e idosos foram investigadas em uma pesquisa realizada com ambientes residenciais localizados na zona rural na China. Constatou-se que a neutralidade é a faixa na qual ocorrem as maiores discrepâncias entre os dados obtidos. Os resultados indicam que existem diferentes respostas fisiológicas ao ambiente térmico, relativas a cada faixa de idade investigada (WAN *et al.*, 2022).

Experimentos com velocidade do ar acima de 0,9m/s demonstraram que a tolerância do indivíduo a temperaturas mais altas entre 27ºC e 30ºC. Quando os indivíduos estava em conforto térmico o desempenho cognitivo não foi afetado em temperaturas mais elevadas (CEN *et al.*, 2023). Outro estudo na China, realizado no período do verão, apontou que a percepção da temperatura do ar, da velocidade do ar e da umidade relativa são alteradas com o envelhecimento. A faixa térmica de conforto ficou entre 19,50ºC e 30,73ºC, indicando uma amplitude e variação alta na percepção. No caso da velocidade do ar interna, a faixa de conforto ficou entre 0,00m/s e 0,31m/s (ZHENG *et al.*, 2023). As pessoas idosas, entendem que a ventilação interna é importante para que atinjam o conforto térmico, mas fatores como insetos, insegurança e privacidade impedem que os idosos possam manter as esquadrias abertas para garantir a ventilação no interior das residências (SILVEIRA *et al.*, 2020).

Ainda na China, um estudo sobre avaliação do conforto térmico em edifícios residenciais indicou um padrão comportamental dos idosos na interação com ambiente térmico. No verão, os ajustes mais utilizados para a mitigação do calor foram: a abertura de janelas, a utilização do ventilador elétrico e o uso do ar-condicionado. No inverno, as estratégias foram: o aumento da resistência térmica da vestimenta, o fechamento das esquadrias e a utilização do aquecimento elétrico. Observa-se que os idosos utilizam equipamentos elétricos para atingirem o conforto térmico, pois o ambiente a que estão submetidos não proporciona as melhores condições térmicas, provocando um aumento das despesas mensais. (WANG *et al.*, 2020).

Observações realizadas em residências em Hong Kong, indicam que os idosos tendem a utilizar meios de economizar energia para atingir o conforto térmico. No verão utilizam a abertura das esquadrias como estratégia principal e o ventilador elétrico como estratégia secundária. No inverno corroborando com outros estudos, foi verificado que os idosos aumentam a resistência térmica das roupas. Constata-se que as vestimentas desempenham um papel essencial no equilíbrio e conforto térmico dos idosos, variando conforme as condições climáticas e costumes (TANG et al., 2020; TAO et al., 2020).

A principal variável investigada nos estudos de conforto térmico é a temperatura do ar, a ventilação é apresentada como uma estratégia para mitigação do calor. No entanto, a relação entre a ventilação e a temperatura do ar é evidenciada através das análises de correlação entre as duas variáveis. A temperatura do ar é uma variável mais estável, além disso, os equipamentos de medição de temperatura do ar possuem um custo menor. Esses aspectos facilitam pesquisas centrada na análise da temperatura, contudo, especialmente em climas quentes a ventilação é determinante no conforto.

2. OBJETIVO

O estudo teve como objetivo avaliar a influência da ventilação natural na percepção de conforto por pessoas idosas em ambientes residenciais nos tipos climáticos quente e úmido e semiárido.

3. MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida a partir de levantamento documental, monitoramento de variáveis climáticas e aplicação de entrevista estruturada (questionários). As variáveis ambientais monitoradas foram ventilação (interna e externa), precipitação e temperatura do ar em três condomínios horizontais para idosos no estado da Paraíba. Simultaneamente as medições internas, foram realizadas entrevistas que coletaram dados qualitativos sobre sensação e percepção do conforto térmico dos residentes.

3.1. Caracterização do objeto

A investigação foi realizada em condomínios residenciais localizados em três cidades do estado da Paraíba dispostas em climas distintos: João Pessoa (UTM-299658.51E 9206190.38S) localizada no litoral e submetida ao clima tropical úmido com três meses secos, pertencente a Zona Bioclimática 8 (NBR 15220 – Zoneamento Bioclimático); Campina Grande (UTM-179979.46E 9193487.97S), situada em uma região de serra, em um ambiente de transição, cortada pelos climas tropical semiúmido com 4 a 5 meses de período seco e tropical semiárido variando de 6 a 10 meses de período seco, fazendo também parte da Zona Bioclimática 8; e Cajazeiras (UTM-548844.00E 9236808.00S), no sertão do estado, submetida ao clima tropical semiárido com 7 a 8 meses de período seco e situada na Zona Bioclimática 7(IBGE, 2002; ABNT, 2003).

As residências investigadas possuem área de 54,11m² e são edifícios formados por duas unidades habitacionais geminadas por espelhamento (Figura 1). Apresentam um programa de necessidades composto por: terraço, quarto, banheiro adaptado, sala de estar e jantar, cozinha e área de serviço integrada. As habitações foram construídas com alvenaria de meia vez em tijolos cerâmicos, pisos cerâmicos e laje de coberta inclinada revestida com telhas cerâmicas. As unidades habitacionais estão dispostas no entono de uma praça central, em todos os condomínios analisados, com orientações distintas e diferentes situações relativas ao conforto térmico.



Figura 1 – Residências, condomínio para idosos em João Pessoa. Elaborado pelos autores, 2023.

3.2 Levantamento de dados quantitativos e qualitativos

As medições de campo ocorreram nos períodos secos (verão) nos meses de janeiro e fevereiro de 2019 e nos períodos chuvosos (inverno) nos meses de junho e julho de 2019. A coleta de dados na área externa foi realizada através de estações de pequeno porte *Vantage Pro 2 Davis Plus*® instaladas nos condomínios nos locais indicados na figura 2. O monitoramento e aquisição de dados nas estações externas ocorreram com sete dias de antecedência em relação a medição interna. O anemômetro da estação estava a 2,50 metros do solo. As estações foram instaladas sobre área gramada e livre de obstáculos distando pelo menos 10 metros da edificação mais próxima ou de qualquer obstáculo que interferisse na coleta dos dados. As estações meteorológicas foram programadas para realizar registros horários das principais variáveis climáticas: temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar.



Figura 2 - Locais de instalação da estação meteorológica nos condomínios, CEHAP (2019); elaborado pelos autores, 2023.

As medições internas de velocidade do ar foram realizadas com anemômetros de fio quente tipo *TARF-180® e TARF-200®.* Os dados de temperatura do ar interna foram coletados com o medidor de estresse térmico modelo *TGD-300®,* ambos equipamentos foram posicionados a 0,60 metros do piso e no centro da sala de estar/jantar das residências (Figura 3). As medições ocorreram simultaneamente à visita técnica para aplicação da entrevista estruturada, entre as 9:00 horas e 20:00 horas. As medições tiveram duração mínima de 10 minutos e máxima de 15 minutos. Considerando a estabilização do aparelho e a fim de evitar quaisquer interferências foram retirados os três primeiros minutos e os dois últimos minutos de todas as coletas. Durante a coleta de dados foi recomendado aos moradores que mantivessem as aberturas das janelas como eles utilizam diariamente e que se mantivessem na posição sentada.



Figura 3 - localização de instalação dos equipamentos durante as medições nas casas, adaptado de CEHAP (2021).

Na entrevista estruturada questões relativas à sensação e a percepção de conforto térmico no ambiente foram apresentadas aos idosos moradores das unidades investigadas. Os procedimentos da entrevista estruturada (questionário e demais informações) foi submetida à aprovação do Comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), posteriormente registrada sob o número 3.354.086. O espaço amostral relativo as coletas foram de 202 pessoas idosas nas condições especificadas. Considerou-se pessoas idosas os indivíduos com idade acima de 60 anos. Os dados foram tabulados através de planilhas eletrônicas no programa *Excel Office 365 da Microsoft*®, os dados de ventilação externa foram analisados através do software *WRPLOT da View Lakes environmental Software*® e as análises estatísticas foram realizadas através do software do *Minitab Statistical Software da Minitab®.*

4. RESULTADOS

A partir dos dados coletados pelas estações meteorológicas foi avaliada a influência da ventilação externa na ventilação interna e, consequentemente, na sensação de conforto dos idosos. Inicialmente será apresentado o comportamento da ventilação externa, considerando direção, predominância e intensidade dos ventos, esta última determinada a partir da escala de Beaufort, conforme diretriz da *World Meteorological Organization* (WMO, 2021). Em seguida será apresentado a correlação entre a ventilação interna e a sensação de conforto dos moradores.

O condomínio localizado em João Pessoa apresentou as maiores velocidades registradas, tanto no período do verão quanto no inverno. Os ventos predominantes em João Pessoa estiveram no quadrante sudeste, no registro efetivado entre os dias 14/01/2019 e 24/01/2019. Não houve registro de ventos calmos (velocidade abaixo de 0,20m/s), no entanto, registraram-se ventos entre 7,90m/s -10,70m/s com uma porcentagem de 6,80% dos dados. A mediana das velocidades registradas para o verão foi de 2,70m/s. No período de medição no inverno, entre os dias 20/06/2019 e 28/06/2019, o vetor resultante ficou próximo a orientação sul com velocidades distribuídas equitativamente nos intervalos entre 0,20m/s-1,50m/s (30,60%), entre 1,50m/s e 3,30m/s (32,40%) e 3,30m/s – 5,40m/s (32,40%). Os ventos calmos foram registrados em 3,24% dos dados contabilizados e a mediana das velocidades neste período foi de 4,00m/s (Figura 4).



Figura 4 - Ventilação externa no condomínio em João Pessoa. predominância velocidade e direção, CEHAP (2019); elaborados pelos autores, 2023.

No condomínio localizado em Campina Grande, a predominância das velocidades do vento, em ambos os períodos, foi abaixo de 3,30m/s. No verão, com registros entre os dias 21/01/2019 e 31/01/2019, houve um equilíbrio entre 0,20m/s-1,50m/s (45,08%) e 1,50m/s-3,30m/s (42,42%), 7,95% dos dados tiveram velocidades abaixo de 0,20m/s. O vetor resultante no verão foi próximo a orientação leste e a mediana das velocidades do vento contabilizadas foi de 1,57m/s. No inverno, com registros em dois períodos por conta de problemas nas medições de campo, entre os dias 26/06/2019 e 09/07/2019 - 23/07/2019 e 30/07/2019, as velocidades predominantes foram entre 0,20m/s-1,50m/s (54,85%), entre 1,50m/s-3,30m/s (22,67%), as velocidades registradas abaixo de 0,20m/s a porcentagem foi de 20,16%. O vetor resultante foi de 37° próximo a orientação nordeste e a mediana das velocidades registradas foi de 1,80m/s (Figura 5).

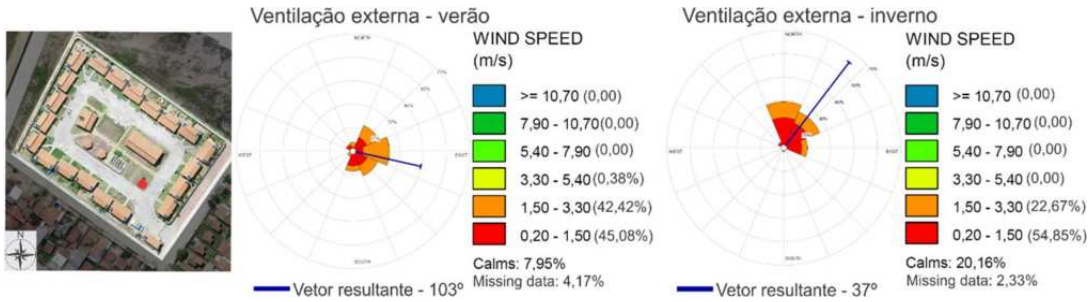


Figura 5 - Ventilação externa no condomínio em Campina Grande. predominância velocidade e direção, CEHAP (2019); elaborados pelos autores, 2023.

Nos registros do município de Cajazeiras, no período do verão entre os dias 07/02/2019 e 16/02/2019, as velocidades do vento foram relativamente baixas quando comparadas aos outros condomínios, com 37,92% entre 0,20m/s-1,50m/s, 32,08% das ocorrências abaixo de 0,20m/s e 25,42% com ausência de registro. A orientação predominante foi leste com vetor predominante de 84° e mediana das velocidades foi de 0,50m/s. No inverno, entre os dias 03/07/2019 e 11/07/2019, os registros predominantes foram com velocidades entre 0,20m/s-1,50m/s em 49,54%, enquanto os ventos calmos, com velocidades abaixo de 0,20m/s, 23,15% das ocorrências. Foram registrados ventos entre 1,50m/s-3,30m/s (16,20%), contudo 11,11% dos dados representam ausência de registros. O vetor resultante foi de 146º próximo a orientação sudeste e a mediana das velocidades foi de 1,80m/s (Figura 6).

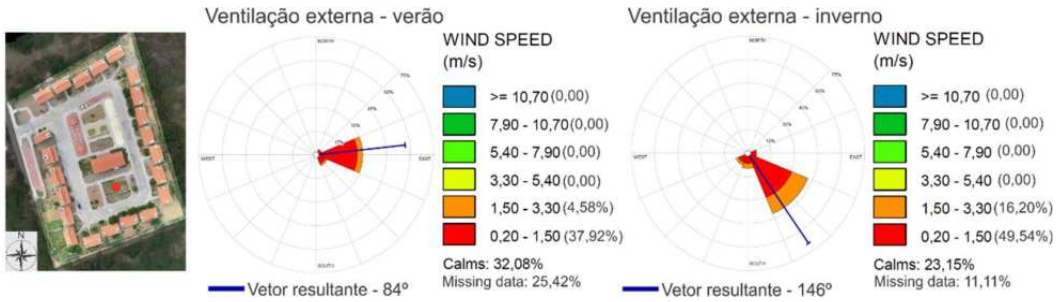


Figura 6 - Ventilação externa no condomínio em Cajazeiras. predominância velocidade e direção, CEHAP (2019); elaborado pelos autores, 2023.

A partir dos dados da velocidade do vento no ambiente externo e da precipitação, foi realizada a comparação com a velocidade do vento registrada nas medições internas, a fim de verificar a permeabilidade das edificações à ventilação. Os dados de velocidade do vento no exterior foram selecionados de acordo com o horário das medições internas. As maiores velocidades foram registradas em João pessoa, tanto no verão quanto no inverno, com 4,50m/s. As menores velocidades foram registradas em Cajazeiras no verão com 0,30m/s.

Analisando as velocidades do ar nos ambientes investigados, verificou-se que as medianas das ficaram abaixo de 0,34m/s, indicando baixa permeabilidade à ventilação. Ficando mais evidente nos dados coletados no verão no condomínio em João Pessoa. Apesar das velocidades externas terem mediana de 2,70m/s, a mediana das velocidades internas foi de apenas 0,08m/s (Figura 7).

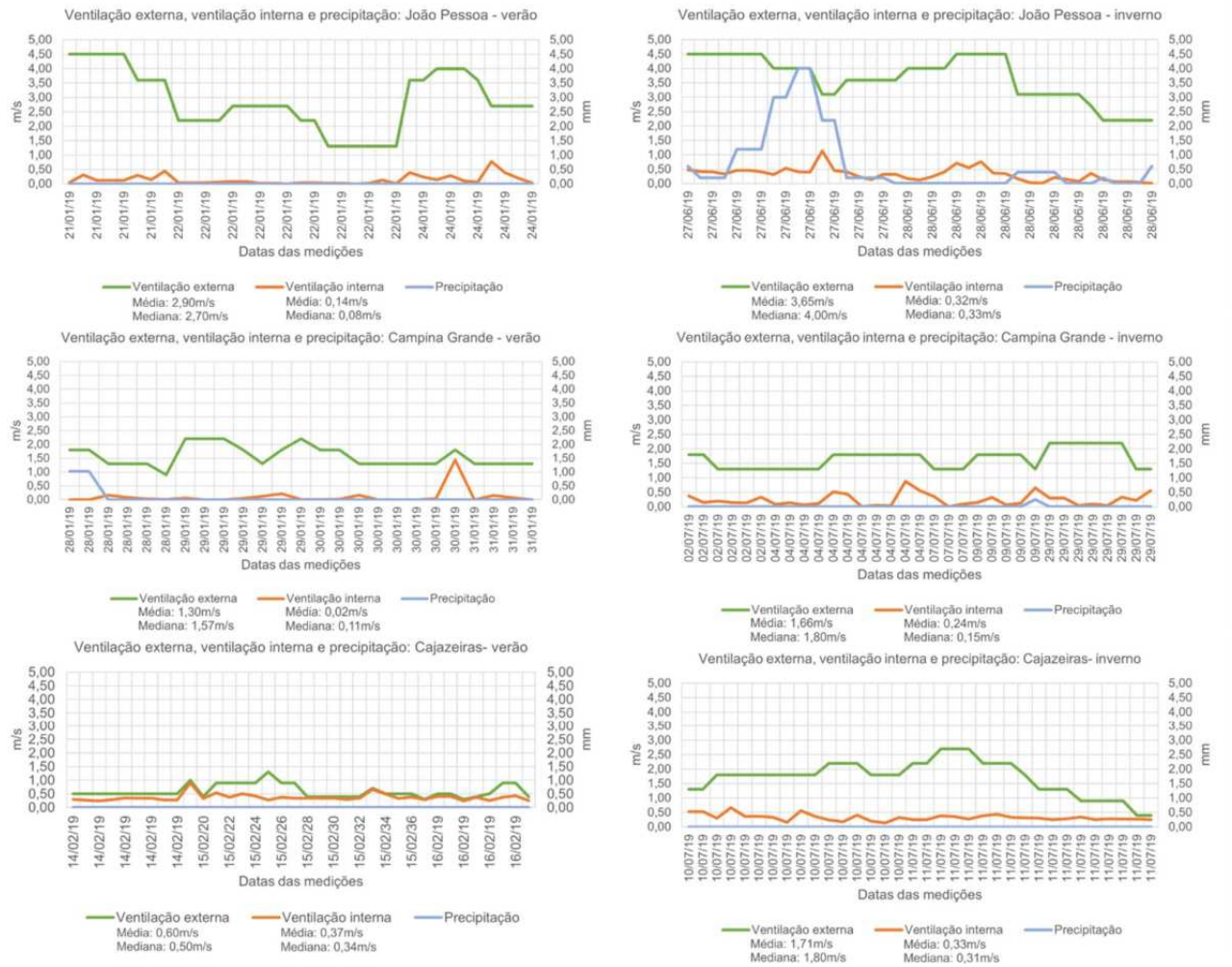


Figura 7 - Ventilação externa, ventilação interna e precipitação no momento das medições. Elaborado pelos autores, 2023.

Os dados de precipitação foram utilizados como indicador do fechamento das aberturas, ação que poderia influenciar na redução das velocidades do vento internamente. Houve precipitação no dia 27/06/2019 em João Pessoa, contudo as velocidades registradas ficaram acima ou próximas da média e da mediana do período, indicando baixa influência da precipitação na velocidade do vento interna. No período do verão, no condomínio em Campina Grande duas amostras registraram ausência de ventilação interna que foi causada

pelo fechamento das aberturas em decorrência da precipitação de 1,02mm registrada no período da coleta de dados (Figura 7).

Relativo à temperatura do ar interna, contatou-se que as medianas[1] de todas as situações investigadas tiveram amplitude de 4,10ºC. As medianas referentes ao período do verão tiveram amplitude de 1,69ºC e no inverno de 3,67ºC. Os dados referentes ao período do verão em João Pessoa indicaram máxima de 30,90ºC, mínima de 28,1ºC, amplitude térmica de 2,8ºC e mediana de 29,70ºC. No período do inverno a máxima registrada foi de 29,30ºC e mínima de 26,60ºC, amplitude térmica de 2,7ºC e mediana de 27,77ºC. Observa-se baixa amplitude térmica nas medições das temperaturas internas nas residências de João Pessoa e a equivalência e proximidade entre os dados obtidos nos períodos investigados (Figura 8).

No caso das residências de Campina Grande, no verão, a temperatura do ar interna máxima foi de 31,60ºC, mínima de 25,20ºC, amplitude de 6,4ºC e mediana de 28,02ºC. No inverno, a máxima foi de 27,20ºC, a mínima de 23,80ºC, amplitude de 3,4ºC e mediana de 25,61ºC. Neste condomínio foi registrada a maior diferença nas amplitudes térmicas, assim como, a menor temperatura do ar entre as amostras investigadas, tanto no verão quanto no inverno (Figura 8).

Em Cajazeiras, foram registradas as maiores medianas em relação a temperatura do ar internamente. No verão, a máxima foi de 31,00ºC, a mínima foi de 27,20ºC, a amplitude térmica foi de 3,70ºC e a mediana de 29,71ºC. No inverno, a máxima foi de 30,70ºC e a mínima foi de 27,00ºC a amplitude foi de 3,70ºC e a mediana de 29,28ºC. O inverno e o verão tiveram o mesmo comportamento térmico internamente, com temperaturas equivalentes e amplitudes iguais, indicando que não há diferença estatística entre os períodos investigados para a cidade de Cajazeiras (Figura 8).

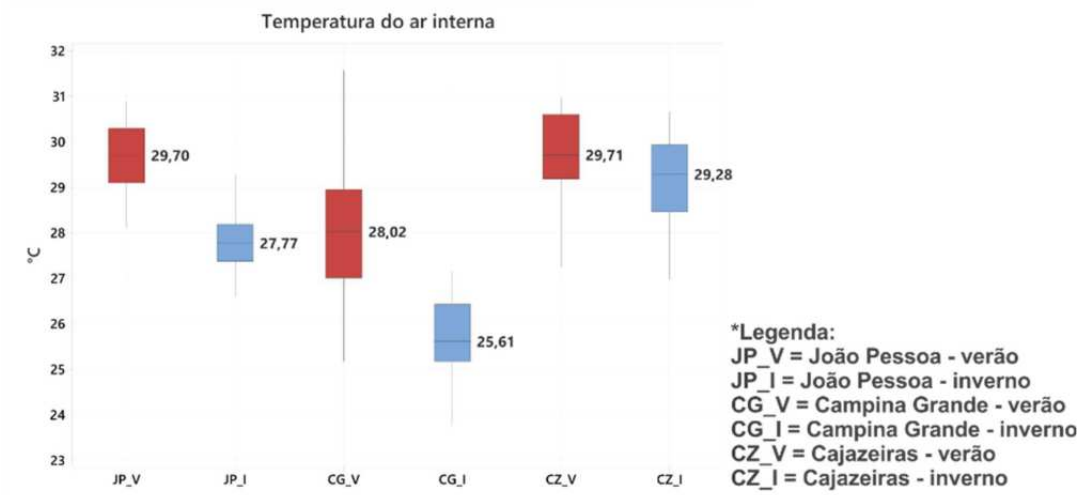


Figura 8 – Temperatura do ar para os condomínios investigados tanto no verão quanto no inverno. Elaborado pelos autores, 2023.

Os dados referentes a percepção de conforto térmico foram coletados através de entrevista estruturada. Os idosos foram questionados se no momento das medições estavam em conforto, em neutralidade ou em desconforto. A composição das amostras foram: condomínio de João pessoa com 35 no verão e 39 no inverno; condomínio de Campina Grande com 25 no verão e 33 no inverno; condomínio em Cajazeiras com 36 amostras no verão e 34 amostras no inverno. Perfazendo um total de 202 amostras elegíveis para as análises descritivas e inferências estatísticas.

Os idosos no verão indicaram conforto e neutralidade em porcentagens semelhantes. No condomínio em João Pessoa com 37,1% (13) indicando conforto e 34,3% (12) em neutralidade. Em Cajazeiras com 36,1% (13) em conforto e 38,9% (14) em neutralidade. Nos dados referentes ao Condomínio de Campina Grande 48,0% (12) indicando conforto e 36,0 % (9) afirmaram neutralidade. O desconforto no condomínio de João Pessoa foi indicado por 28,6% (10), em Campina Grande por 16,0% (4) e em Cajazeiras por 25,0% (9) (Figura 9).

No inverno, a maioria dos usuários indicou conforto, no condomínio de João Pessoa com 71,9% (28), em Campina Grande 60,6% (20) e Cajazeiras 76,5% (26). Indicando neutralidade tivemos 28,2% (11) das amostras de João Pessoa, Campina Grande 12,1% (4) e Cajazeiras 17,6% (6). No condomínio de João Pessoa não houve relato de desconforto, no entanto, Campina Grande apresentou 27,3% (9) das amostras e Cajazeiras apenas 5,9% (2) em desconforto (Figura 9).

[1] As medianas foram utilizadas por indicar o ponto médio da distribuição dos dados, uma vez que os dados não têm distribuição normal.

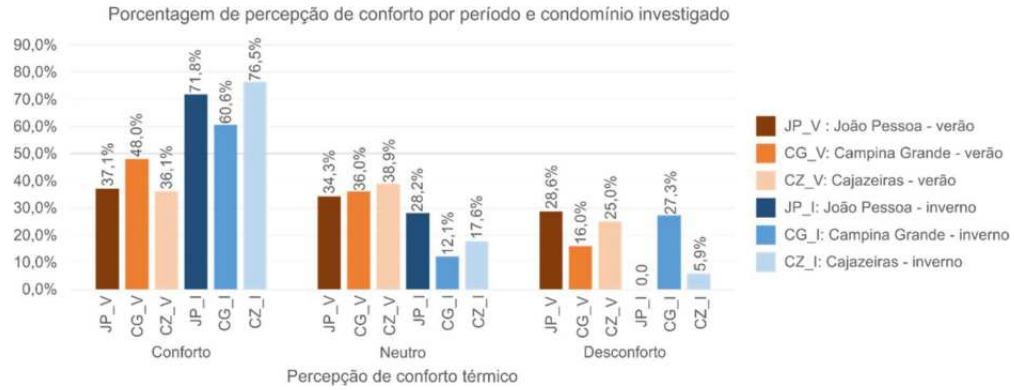


Figura 9 - Porcentagens de percepção de conforto por período e condomínio investigado. Elaborado pelos autores, 2023.

A fim de verificar as relações e correlações entre as variáveis apresentadas foram realizadas análises estatísticas. Os testes foram conduzidos para as 2020 amostras, somando todos os períodos investigados. Primeiramente, se verificou a normalidade dos dados coletados para as variáveis: ventilação externa, ventilação interna, temperatura do ar interna e percepção de conforto térmico. A verificação da normalidade foi conduzida a través do teste de Ryan-Jonier (similar ao Shapiro-Wilk), que indicou que elas não apresentam distribuição normal, em todas as análises o resultado foi valor-p<0,05, o que descarta a normalidade dos dados.

Diante disso, foram desenvolvidas correlações de Spearman, indicada para distribuições não-normais, para a ventilação externa e interna. A correlação apresentou um resultado com valor-p = 0,820, dessa forma, para os dados analisados não foi encontrada correlação entre a ventilação externa e a ventilação interna. Ressalva-se que a ventilação externa influencia indiretamente a ventilação interna e fatores como orientação da residência, permeabilidade, mobiliário, posicionamento das aberturas afetam a velocidade no interior da edificação. A ausência de correlação entre a ventilação interna e externa foi também confirmada na associação entre a ventilação externa e a percepção de conforto térmico, na qual a correlação de Spearman indicou um valor-p=0,534, confirmando a ausência de relação entre essas duas variáveis.

Na correlação de Spearman entre a temperatura do ar interna e a ventilação interna o resultado foi um valor-p=0,037, com valo p<0,05 indicando significância na correlação. O coeficiente da correlação foi: -0,147, indicando que existe uma correlação fraca e inversamente proporcional entre as variáveis. Representando que quanto maior a ventilação menor a temperatura do ar (Figura 10).

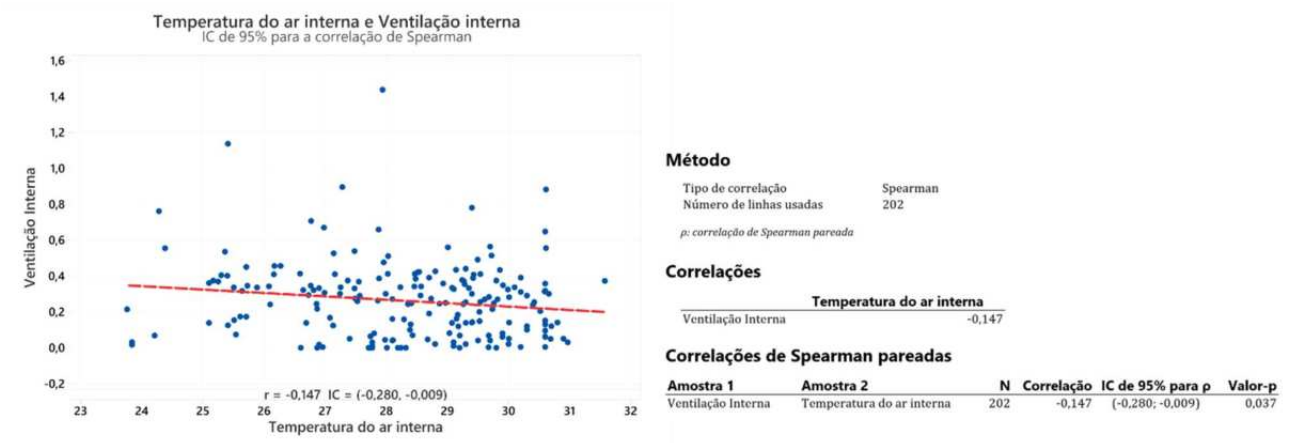


Figura 10 - Correlação entre temperatura do ar interna e ventilação interna. Elaborado pelos autores, 2023.

Verificou-se que não existe correlação significativa entre a temperatura do ar interna e a percepção de conforto. O método de Spearman indicou o valor-p=0,163, portanto, para a amostra investigada, os idosos não associaram a percepção térmica com a temperatura do ar. Indicando que a interação deles com o ambiente térmico é diferenciada e pode ser impactada por outros fatores, como fisiológicos que estão associados ao envelhecimento (Figura 11).

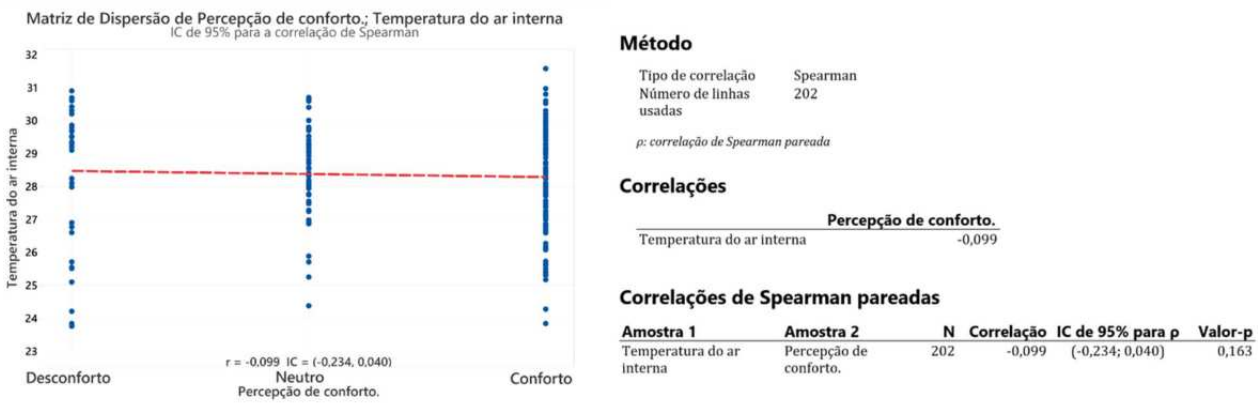


Figura 11 - Correlação entre a percepção de conforto e a temperatura do ar interna. Elaborado pelos autores, 2023.

A correlação entre a percepção de conforto térmico e a ventilação interna indicou o valor-p=0,000... e o coeficiente da correlação foi: 0,247. Existindo uma correlação diretamente proporcional entre as variáveis. Portanto, para maiores níveis de ventilação os idosos respondem que estão em conforto e para menores níveis de ventilação interna, os idosos respondem que estão em desconforto (Figura 12). Os resultados indicam que os idosos associam a ventilação interna com a percepção de conforto térmico.

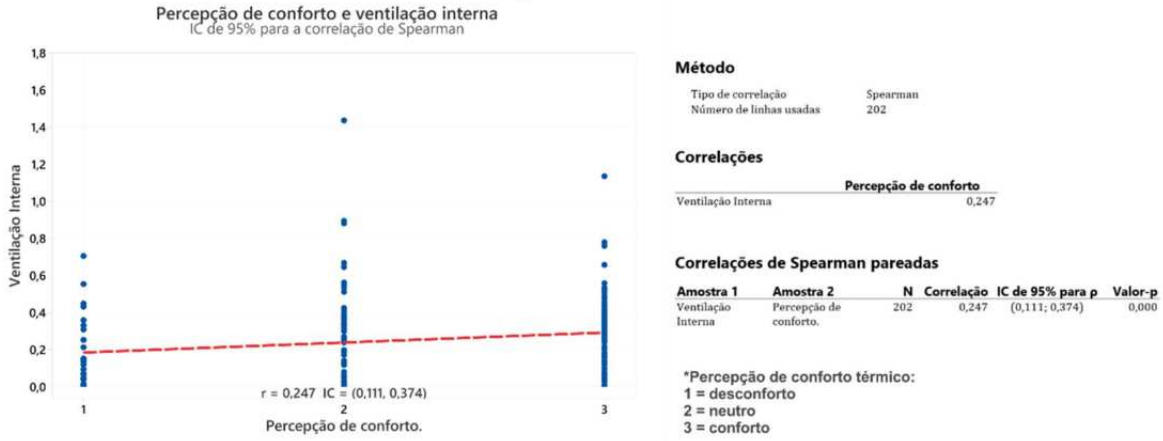


Figura 12 - Correlação entre a percepção de conforto e ventilação interna. Elaborado pelos autores, 2023.

Avançando nas análises da relação entre a percepção de conforto térmico e a ventilação interna foi elaborada uma regressão logística ordinal. Este tipo de regressão é indicado quando os dados estão dispostos em uma ordem de preferência como é o caso das amostras de percepção de conforto térmico. Assim, para as 202 amostras computadas, 112 indicaram conforto, 56 relataram neutralidade e 34 assinalaram desconforto. Houve significância na interação entre a ventilação interna e os preditores oriundos da percepção de conforto, no qual o valor-p = 0,025 em que p<0,05 indica a significância das interações. Em relação ao modelo da regressão, o teste de inclinação indicou um valor-p=0,016 apontando que os resultados possuem aderência ao modelo. O teste de ajuste da qualidade do modelo, indicou um modelo ajustado, neste caso o valor-p deve ser maior que 0,05. Nas médias de associações entre a variável de resposta e as probabilidades preditas, o modelo concordou com 61,4% das observações, discordou em 36,9% e houve 1,7% de empates.

A regressão apresentou que quanto maior a velocidade do ar, maior a probabilidade de relato de conforto. Neste caso para velocidades próximas de zero as chances estão entre 40% e 50% das repostas aumentando até acima dos 90% quando a velocidade do ar for maior que 1,4m/s. Relativo as respostas de neutralidade quanto maior a velocidade menor a probabilidade de indicar neutralidade. As chances iniciam entre 30% e 35% e vão decaindo ao longo da curva até ficarem próximas a 10% das chances de respostas, quando a velocidade do ar interna é maior que 1,4m/s. Nas respostas referentes a desconforto as chances desta resposta ser indicada para velocidades próximas a zero está entre 20% e 25% e vai decaindo de acordo com o aumento da velocidade do ar. Quando a velocidade do ar é maior que 1,4 m/s as chances ficam entorno de 5%. Assim, o modelo de regressão logística contribui para a predição da percepção do conforto térmico de idosos a partir da velocidade do ar interna (Figura 13).

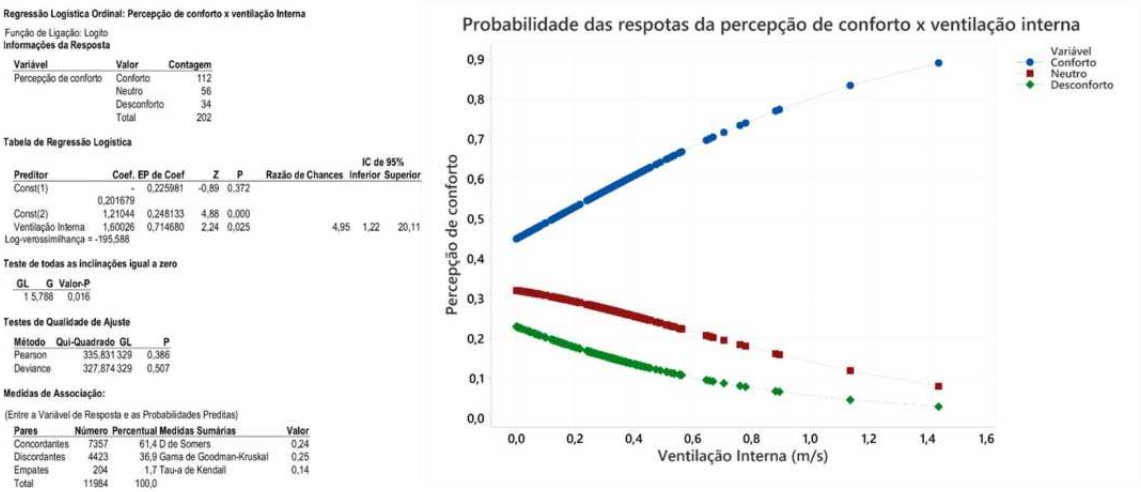


Figura 13 - Modelos de regressão logística: percepção de conforto térmico e ventilação interna. elaborado pelos autores, 2023.

A ventilação interna influenciou diretamente na percepção de conforto térmico dos idosos entrevistados, corroborando com os estudos de Wang *et al.* (2020) e Tang *et al.* (2020). A partir dos resultados encontrados, percebe-se que a ventilação natural além de impactar na temperatura do ar interna afeta a percepção de conforto térmico dos idosos entrevistados. A abertura das esquadrias é a principal estratégia observada para promover o conforto térmico e existe uma relação direta entre ela, a ventilação interna e a percepção de conforto térmico.

5. CONCLUSÕES

Essa pesquisa investigou o conforto térmico associando a temperatura e a velocidade do ar com a percepção de conforto térmico de idosos. Os resultados apontam relação entre a ventilação interna e a temperatura do ar e entre a ventilação interna e a percepção de conforto térmico. As correlações realizadas indicaram que a ventilação natural está diretamente ligada a percepção de conforto da pessoa idosa em uma relação diretamente proporcional.

Por outro lado, não foi encontrada, neste estudo, correlação significativa entre a temperatura do ar interna e a percepção de conforto térmico dos indivíduos entrevistados. Fatores fisiológicos como a redução da sensibilidade, redução da taxa metabólica basal e da musculatura, efeitos causados pelo envelhecimento como relatado por Van Hoof *et al.* (2017), podem contribuir para que o idosos não associem a temperatura do ar interna a percepção térmica. Porém, fatores como adaptação climática, histórico e aceitação térmica também podem influenciar na percepção térmica.

Foi observada a influência da velocidade do ar interna na percepção de conforto térmico, mas não da temperatura do ar sobre a percepção de conforto térmico. A ventilação interna afeta a temperatura do ar em uma correlação inversamente proporcional. A ausência de relação entre a temperatura do ar e a percepção de conforto térmico é uma indicação de maior sensibilidade dos idosos entrevistados às oscilações na ventilação, do que às variações na temperatura do ar. Como indicado nos estudos de Cen et al. (2023) para velocidades acima de 0,9 m/s a indicação de conforto térmico é acima de 75,0% em pessoas idosas, indicando que a ventilação permite o aumento da tolerância em relação a temperatura do ar em climas tropicais.

Os dados coletados e as análises realizadas indicaram como a pessoa idosa entende seu ambiente térmico e que esta percepção não depende diretamente da temperatura do ar. Assim, esse estudo, analisando como variável a velocidade do ar interna e como covariável a temperatura do ar, apresentou uma perspectiva diferente para a percepção de conforto térmico em idosos.

Investigações futuras devem considerar a ventilação interna associada a outras variáveis tais como: temperatura radiante média e umidade relativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 15220-3: Desempenho térmico de edificações-parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. **Rio de Janeiro**, 2003.

BAQUERO LARRIVA, María Teresa; MENDES, Ana Sofia; FORCADA, Nuria. The effect of climatic conditions on occupants' thermal comfort in naturally ventilated nursing homes. **Building and Environment,** v. 214, p. 108930, 2022/04/15/ 2022. ISSN 0360-1323. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132322001743 >. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.108930.

CEHAP, Companhia Estadual de Habitação Popular. Condomínios cidades maduras - imagens ortorretificadas. João Pessoa 2019.

CEHAP, Companhia Estadual de Habitação Popular. Projeto Cidade Madura. João Pessoa 2021.

CEN, Chao; CHENG, Siyu; WONG, Nyuk Hien. Effect of elevated air temperature and air velocity on thermal comfort and cognitive performance in the tropics. **Building and Environment,** v. 234, p. 110203, 2023. ISSN 0360-1323. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110203.

FORCADA, N; GANGOLELLS, M; CASALS, M; TEJEDOR, B; MACARULLA, M; GASPAR, k. Summer thermal comfort in nursing homes in the Mediterranean climate. **Energy Buildings,** v. 229, p. 110442, 2020. ISSN 0378-7788. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110442.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de clima do Brasil: IBGE Rio de Janeiro, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. 2020. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm_source=portal&utm_medium=popclock >. Acesso em: 02 de fev de 2020.

SANTOS, Divina Fátima; TOMAZZONI, Ana Maria R; LODOVICI, Flamínia Manzano Moreira; MEDEIROS, Suzana da A Rocha. A arte de morar só e ser feliz na velhice. **Revista Kairós: Gerontologia,** v. 13, p. 109-123, 2010. ISSN 2176-901X.

SILVEIRA, Julio Gonçalves da; SOUSA, Mayara Cynthia; LEDER, Solange Maria. A percepção da ambiência térmica e as estratégias de adaptação: estudo de caso com idosos no clima tropical. **Ambiente Construído,** v. 20, n. 4, p. 99-121, 2020. ISSN 1678-8621. https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400462.

TANG, Yin; YU, Hang; WANG, Zi; LUO, Maohui; ZHANG, Kege; JIAO, Yu; LI, Chaoen. Typical winter clothing characteristics and thermal insulation of ensembles for older people in China. **Building Environment,** v. 182, p. 107127, 2020. ISSN 0360-1323. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107127.

TAO, Yiqi; GOU, Zhonghua; YU, Zhongqi; FU, Jiayan; CHEN, Xiaowei. The challenge of creating age-friendly indoor environments in a high-density city: Case study of Hong Kong's care and attention homes. **Journal of Building Engineering,** v. 30, p. 101280, 2020. ISSN 2352-7102. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101280.

TESTON, Elen Ferraz; MARCON, Sonia Silva. Qualidade e condições de vida sob a ótica dos residentes de um condomínio do idoso. **Revista Gaúcha de Enfermagem,** v. 35, n. 1, p. 124-130, 2014. ISSN 1983-1447. https://doi.org/10.1590/1983-1447.2014.01.37032.

TOCHIHARA, Yutaka; YAMASHITA, Kazuaki; FUJII, Kenji; KAJI, Yumi; WAKABAYASHI, Hitoshi; KITAHARA, Hiroyuki. Thermoregulatory and cardiovascular responses in the elderly towards a broad range of gradual air temperature changes. **Journal of thermal biology,** v. 99, p. 103007, 2021. ISSN 0306-4565. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103007.

VAN HOOF, J.; SCHELLEN, L.; SOEBARTO, V.; WONG, J. K. W.; KAZAK, J. K. Ten questions concerning thermal comfort and ageing. **Building and Environment,** v. 120, p. 123-133, 2017/08/01/ 2017. ISSN 0360-1323. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.05.008.

WALDOCK, KAM; HAYES, Mark; WATT, PW; MAXWELL, NS. The elderly's physiological and perceptual responses to cooling during simulated activities of daily living in UK summer climatic conditions. **Public health,** v. 193, p. 1-9, 2021. ISSN 0033-3506. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.016.

WAN, Jiahao; DENG, Qinli; ZHOU, Zeng; REN, Zhigang; SHAN, Xiaofang. Study on indoor thermal comfort of different age groups in winter in a rural area of China's hot-summer and cold-winter region. **Science Technology for the Built Environment,** v. 28, n. 10, p. 1407-1419, 2022. ISSN 2374-4731. https://doi.org/10.1080/23744731.2022.2117499.

WANG, Zihan; CAO, Bin; LIN, Borong; ZHU, Yingxin. Investigation of thermal comfort and behavioral adjustments of older people in residential environments in Beijing. **Energy Buildings,** v. 217, p. 110001, 2020. ISSN 0378-7788. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110001.

WMO, World Meteorological Organization. Guide to Instruments and Methods of Observation. METEOTHERM. Suiça: World Meteorlogical Organization. Vol.**I:** 581 p. 2021.

WU, Yuxin; ZHANG, Zixuan; LIU, Hong; LI, Baizhan; CHEN, Baofan; KOSONEN, Risto; JOKISALO, Juha. Age differences in thermal comfort and physiological responses in thermal environments with temperature ramp. **Building Environment,** v. 228, p. 109887, 2023. ISSN 0360-1323. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109887.

ZHENG, Guozhong; WEI, Changqing; YUE, Xuhui; LI, Kang. Application of hierarchical cluster analysis in age segmentation for thermal comfort differentiation of elderly people in summer. **Building Environment**, p. 109981, 2023. ISSN 0360-1323. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.109981.