

A line art illustration in a light teal color on a dark teal background. It depicts a man and a child from behind, looking at a large globe. The man is on the left, wearing a jacket and a bag. The child is on the right, reaching out to touch the globe. The globe shows various patterns like a grid and organic shapes. The text 'ESPECIAL' is repeated three times in the center-right, with each repetition in a different shade of teal.

ESPECIAL
ESPECIAL
ESPECIAL

“O FUTURO É AGORA”: REFLEXÕES SOBRE A PRODUÇÃO DE HABITAÇÕES SAUDÁVEIS PARA A PESSOA IDOSA

“THE FUTURE IS NOW”: REFLECTIONS ON THE PRODUCTION OF HEALTHY HOUSING FOR THE ELDERLY

CAVALCANTI, FERNANDO SÁ¹

¹Doutor em Arquitetura e Urbanismo, Professor Adjunto na Universidade Federal de Alagoas, fernando.antonio@fau.ufal.br.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo realizar uma discussão sobre a produção dos espaços de permanência para a pessoa idosa, levando em consideração aspectos relacionados ao conforto térmico e eficiência energética nas edificações. Sabe-se que associado ao processo de mudanças climáticas, a população idosa tende a ser maior em quantidade quando comparada com a população adulta e jovem, segundo censo do IBGE e dados internacionais, contudo, três questões precisam ser abordadas: (1) Quais são os efeitos do envelhecimento no corpo humano, em termos de propriedades térmicas e funções termorreguladoras? (2) Como podemos modelar as mudanças relacionadas à idade para evidenciar o impacto do envelhecimento sobre os requisitos de conforto térmico? E por fim, (3) como as mudanças climáticas podem alterar este processo de adaptação da população? A partir de uma revisão de literatura, foi possível discutir questões que devem ser debatidas com urgência dentro do processo de projeto, visando a produção de edificações mais saudáveis e adequadas a esta parcela da população que inevitavelmente será maioria da população mundial.

Palavras-chave: Envelhecimento; conforto térmico; mudanças climáticas.

ABSTRACT

This paper aims to discuss the design of living spaces for the elderly, taking into account aspects related to thermal comfort and energy efficiency in buildings. It is known that, associated with the process of climate change, the elderly population tends to be larger in number when compared to the adult and young population, according to the IBGE census and international data. However, three questions need to be addressed: (1) What are the effects of aging on the human body, in terms of thermal properties and thermoregulatory functions? (2) How can we model age-related changes to highlight the impact of aging on thermal comfort requirements? And finally, (3) how can climate change alter this process of population adaptation? Based on a literature review, it was possible to discuss issues that must be urgently debated within the design process, aiming at the production of healthier buildings that are more suitable for this segment of the population that will inevitably be the majority of the world population.

Key-words: Aging; thermal comfort; climate change.

INTRODUÇÃO

Atualmente, tem-se observado uma transformação no perfil da sociedade brasileira e, conseqüentemente, a alteração das demandas para habitações. Pensar o futuro destes espaços é garantir que a arquitetura e o urbanismo possam estar alinhados com esta nova necessidade, frente ao envelhecimento da população e ao processo de mudanças climáticas que o planeta vem passando.

O envelhecimento das populações ao redor do mundo (ILC, 2009) representa um desafio significativo no século XXI. Para os indivíduos, a velhice está associada à diminuição da capacidade de adaptação a condições ambientais variáveis. Os idosos são mais vulneráveis a problemas de saúde e percepção do conforto térmico, como possibilidade de sofrer com hipotermia e hipertermia. O conforto térmico, ou a falta dele, é amplamente reconhecido como um dos principais fatores limitantes da saúde e do bem-estar geral das pessoas mais velhas.

Para desenvolver ambientes construídos que atendam às necessidades dos futuros usuários, é fundamental compreender a relação entre o envelhecimento e os requisitos de conforto térmico, fornecendo aos profissionais de projeto uma ferramenta para projetar e reformar edifícios que satisfaçam a demanda de uma demografia em transformação.

À medida que o mundo enfrenta a crise climática e o envelhecimento da população, o desenvolvimento sustentável, eficiência energética e ambientes saudáveis para idosos são cada vez mais críticos (Chee; Thomas, 2022; Neira-Zambrano *et al.*, 2023). Pesquisas indicam que mudanças nas taxas de mortalidade e diagnósticos de doenças crônicas levaram a preocupações crescentes entre instituições de saúde e provedores de moradia para idosos em todo o mundo (Chee *et al.*, 2023; Martins *et al.*, 2022).

Dadas essas evoluções, há uma demanda maior por habitações adequadas para idosos e serviços de cuidados de longo prazo para promover o envelhecimento saudável e a saúde pública, fornecendo serviços e amenidades projetados especificamente para idosos, ajudando-os a manter suas condições físicas, emocionais e sociais. Além disso, eles oferecem um ambiente de vida termicamente confortável que contribui para objetivos mais amplos de saúde pública (Chee *et al.*, 2023; Jung; Jung, 2022). Manter o conforto térmico nessas acomodações é um fator crítico em

seu projeto e no processo de uso e ocupação, garantindo a saúde e o bem-estar de idosos, que podem ser mais sensíveis a temperaturas extremas devido a mudanças fisiológicas associadas ao envelhecimento (Hernandes Junior; Sardeli, 2021).

À medida que o corpo humano envelhece, ocorrem mudanças graduais no corpo e em suas funções, como as funções cardiovasculares, massa muscular, estrutura e funções da pele, respostas sensoriais e regulatórias, metabolismo basal e composição corporal (Rodeheffer *et al.*, 1984; Hyatt *et al.*, 1990, Aniansson *et al.*, 1986; McGavock; Levine, 2009).

Juntas, essas mudanças levam a uma reserva fisiológica diminuída (Aalami *et al.*, 2003, Grundy, 2006) para adaptação às condições ambientais. Em casos adversos, como durante eventos climáticos extremos, isso pode resultar em tensão térmica excessiva no corpo para manter a temperatura interna constante. Como resultado, a saúde e até mesmo a vida podem estar em risco. Em agosto de 2003, mais de 2.000 mortes foram atribuídas à onda de calor na Inglaterra e no País de Gales (Kovats *et al.*, 2006). Durante o período, o excesso de mortalidade foi de 33% em pessoas com 75 anos ou mais, em comparação com 13,5% na faixa etária abaixo de 75 anos. Estatísticas na França mostraram uma forte correlação entre o excesso de mortalidade e a idade durante a onda de calor. O excesso de mortalidade foi estimado em 20% para pessoas com idade entre 45 e 74 anos, em 70% para a faixa etária de 75 a 94 anos e em 120% para pessoas com mais de 94 anos (Pirard *et al.*, 2005). Em contraste, não houve evidência de excesso de mortalidade em bebês e crianças.

Diante destes aspectos, o presente artigo visa apresentar uma reflexão sobre a produção de habitações para o futuro e para a população idosa no que tange o conforto térmico e a saúde dos usuários, visando contribuir com o campo da arquitetura e urbanismo para que possam estar cada vez mais incorporar as demandas dos usuários e das transformações constantes que a sociedade enfrenta.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diversos estudos documentam extensivamente os efeitos prejudiciais da má qualidade do ar interno em idosos, que frequentemente passam muito tempo em ambientes fechados (Martins *et al.*, 2022; Neira-Zambrano *et al.*, 2023; YoonYi *et al.*, 2022). Isso destaca a necessidade de

controles ambientais rigorosos no projeto de instalações de vida para idosos; especialmente porque a qualidade do ar externo tende a piorar ao longo dos anos, com o crescimento das cidades (Borzino *et al.*, 2020).

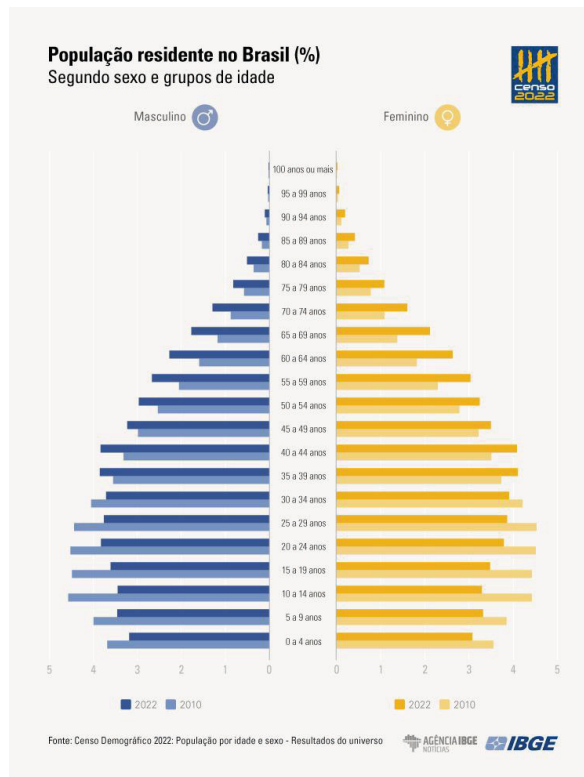
Envelhecimento da população

O aumento do tempo em ambientes fechados à medida que ocorre o envelhecimento da população exige altos padrões de qualidade do ar interno para garantir sua saúde e bem-estar (Larriva *et al.*, 2022; Younes *et al.*, 2024). Ambientes fechados podem agravar ainda mais esses riscos ao promover condições favoráveis ao crescimento microbiano, influenciados pela temperatura, fontes aéreas e umidade externa (Martins *et al.*, 2022; Younes *et al.*, 2024). Sistemas de refrigeração mal-conservados ou unidades de ar-condicionado defeituosas, que não conseguem regular a umidade e a ventilação, aumentam significativamente esses riscos à saúde, ressaltando a necessidade de supervisão operacional meticulosa nesses ambientes (Bai; Jin, 2023; Larriva *et al.*, 2022; Yoon Yi *et al.*, 2022).

Essa suscetibilidade a temperaturas extremas, juntamente com capacidades reduzidas de termorregulação, coloca os idosos em maior risco de desidratação, exaustão pelo calor e derrame (Borzino *et al.*, 2020; Neira-Zambrano *et al.*, 2023; Younes *et al.*, 2024).

Há mais de 20 anos, já se previa que no mundo ocidental, o número de pessoas com 60 anos ou mais aumentaria de 15,4% em 1996 para 25,3% em 2030 (Howden-Chapman *et al.*, 1999), é relevante estudar possíveis diferenças em conforto térmico, respostas fisiológicas e desempenho entre jovens e idosos que vivenciam uma deriva moderada de temperatura. Observa-se no Brasil que segundo o último censo, a população idosa (acima de 60 anos) cresceu em relação ao estimado em 2010 (IBGE, 2023), este cenário evidencia a preocupação com esta parcela da população que serão maioria num futuro muito próximo.

Figura 1 – Perfil da população brasileira (comparativo entre 2010 e 2022) separados por gênero
 Fonte: IBGE (2023)



Os mecanismos de regulação do sistema sensorial de idosos e a adaptabilidade às modificações ambientais são notavelmente afetados, resultando em diversas percepções de espaços termicamente confortáveis para idosos (Neira-Zambrano *et al.*, 2023). Essas percepções são influenciadas por uma série de fatores, incluindo aquecimento, ventilação, o impacto dos padrões climáticos externos, o projeto do edifício e o desempenho dos sistemas de ar-condicionado (HVAC), bem como as atividades humanas cotidianas (Martins *et al.*, 2022; Yau *et al.*, 2022; Yoon *et al.*, 2022).

O conforto para idosos é influenciado por fatores sensoriais como fluxo de ar, níveis de umidade e variações de temperatura (Yoon *et al.*, 2022), que afetam sua percepção de conforto térmico quando expostos a condições ambientais específicas. Ao promover configurações térmicas satisfatórias por meio de estratégias projetuais espaciais de suporte, as instalações de vida sênior podem reduzir o isolamento e criar oportunidades de engajamento. Essa mudança de foco em direção ao realinhamento do cuidado e melhoria da percepção, fomentada pelo conforto sensorial, aumenta a autonomia entre os idosos e incentiva as interações sociais, reduzindo o isolamento das oportunidades de engajamento relacionadas à idade (Mendes *et al.*, 2017). Esses designs espaciais

de apoio fazem com que os idosos se sintam vistos e contribuam para conexões sociais renovadas dentro de círculos intergeracionais (Chee, 2023).

Mudanças climáticas

As mudanças climáticas em regiões tropicais representam desafios extras que afetam diretamente o conforto térmico e a segurança da saúde dos idosos e idosos (Arsad *et al.*, 2023; Chee, 2022; Childs *et al.*, 2020). Em regiões tropicais, esses desafios são agravados por altas temperaturas e umidade, exacerbando significativamente os riscos à saúde, como estresse por calor, desidratação e parada cardíaca (Forcada *et al.*, 2021; Hernandez Junior; Sardeli, 2021). O conforto térmico, definido como a condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico, impacta significativamente à saúde de usuários idosos que são especialmente suscetíveis a doenças relacionadas ao clima, incluindo parada cardíaca, pneumonia e desidratação (ASHRAE, 1992; Baquero *et al.*, 2023; Hernandez Junior; Sardeli, 2021). É particularmente desafiador em climas tropicais, onde mudanças fisiológicas devido ao envelhecimento reduzem sua capacidade de adaptação às flutuações de temperatura percepção (Borzino *et al.*, 2020; Yau *et al.*, 2022).

Nesse sentido, faz-se necessário a adoção de medidas para garantir um melhor desempenho térmico e energético, pois um baixo desempenho térmico afeta diretamente o conforto, a saúde e a renda dos ocupantes considerando sempre as mudanças climáticas que o planeta vivencia atualmente que têm provocado diferentes cenários climáticos podendo colocar em risco muitas pessoas ao redor do mundo. O risco de condições climáticas extremas, como ondas de calor, secas, inundações, elevação do nível do mar, perda de biodiversidade e outros fatores, colocam em risco grande parte da população. Principalmente, aqueles que vivem em regiões de baixa renda do mundo (países subdesenvolvidos e em desenvolvimento) são mais afetados pelas mudanças climáticas (IPCC, 2022).

As mudanças climáticas representam um grande risco para os ecossistemas que dependem constantemente do equilíbrio térmico do planeta (Lapola *et al.*, 2019). Entre os efeitos do baixo desempenho ambiental das edificações frente às mudanças climáticas estão os limites fisiológicos de tolerância ao calor. Considerando as condições ambientais que não permitem uma evapotranspiração adequada, ocorre um dese-

quilíbrio da termorregulação fisiológica, que é limitada pela umidade do ar, podendo levar a maiores dificuldades na evaporação do suor, aumentando a sensação de desconforto térmico devido ao calor (Rivas; Allie; Salvador, 2019).

Esse desequilíbrio traz riscos, principalmente para as populações mais vulneráveis, como crianças e idosos, consolidando cenários menos favoráveis à vida humana, principalmente em locais que projetam maior aquecimento, exigindo aumento do consumo de energia para manter o conforto térmico (Alvarez; Bragança, 2018; Koí *et al.*, 2019).

Associado a uma pesquisa bibliográfica refinada e às necessidades da população idosa, a sequência deste artigo é estruturada da seguinte forma: discutir questões relacionadas às diferenças no conforto térmico de jovens e idosos, apresentar as estratégias de pessoas idosas para atingir o conforto térmico, além dos efeitos do ambiente térmico na saúde e bem-estar financeiro de idosos com discussões acerca das perspectivas futuras para a produção habitacional brasileira.

REFLEXÕES PARA O “FUTURO-AGORA”

O envelhecimento saudável é um dos principais tópicos da Organização Mundial da Saúde (OMS) e está incluído no programa Envelhecimento e Saúde da OMS (WHO, 2015) noventa por cento do nosso tempo (até 100% para os idosos) é gasto em ambientes fechados; portanto, as condições ambientais internas às quais estamos expostos são um determinante essencial da saúde (O'Neill, 2016; Howden-Champman, 2004). Com relação ao ambiente térmico, especialmente os idosos são relativamente vulneráveis às condições ambientais térmicas fora da faixa de temperatura “comum”, por exemplo, durante períodos de frio e ondas de calor (Huynen *et al.*, 2001; Garssen *et al.*, 2005). Os idosos podem perceber os efeitos combinados das condições climáticas internas de forma diferente dos jovens (Van Hoof; Hensen, 2006). Muitos idosos são mais vulneráveis a condições climáticas extremas durante o verão ou inverno porque tendem a ser mais frágeis e têm vários problemas de saúde (Ebersole *et al.*, 2004). A probabilidade de isso ocorrer tende a aumentar quando vivem sozinhos e, em uma escala mais ampla, isso pode levar a um fardo econômico social não apenas para eles mesmos, mas também para suas famílias e comunidade.

Percepção térmica de jovens e idosos

Estudos realizados há mais de 40 anos descobriram que as condições térmicas ideais para idosos diferem daquelas para pessoas mais jovens (Collins *et al.*, 1981; DeGroot; Kenney, 2006). A zona de conforto entre 20°C e 24°C não é quente o suficiente para idosos (Enomoto-Koshimizu, 1997) e estes geralmente preferem um ambiente mais quente (± 2 K) do que indivíduos mais jovens (Van Hoof; Hensen, 2006). Mais tarde, Schellen *et al.* (2010) também descobriram que as condições ideais para idosos saudáveis (idade acima de 67 anos) diferem daquelas de seus homens mais jovens (idade de 18 e 30 anos). A sensação térmica de idosos era em geral 0,5 unidades de escala menor na escala PMV do que a sensação térmica dos adultos jovens. A mesma tendência foi encontrada para os votos de conforto térmico; idosos se sentiam menos confortáveis em temperaturas mais baixas do que os adultos jovens, indicando que os idosos preferiam uma temperatura mais alta que adultos jovens. Sob as mesmas condições ambientais, os jovens adultos estavam se sentindo neutros, enquanto os mais velhos estavam se sentindo um pouco frios.

Outro estudo, no entanto, mostrou o oposto, que as temperaturas neutras e preferidas de idosos eram mais baixas em comparação com as temperaturas operacionais aceitáveis sugeridas pelo Padrão ASHRAE 55 (Bills, 2016). Este estudo, a partir de uma amostra de idosos na Austrália do Sul observou que, apesar do alto número de votos "frios" durante o período de inverno, quase 50% das vezes os idosos no estudo não preferiram estar mais aquecidos, embora a temperatura interna mínima fosse tão baixa quanto 12°C. No lado oposto, eles começaram a se sentir levemente aquecidos e aquecidos nas temperaturas quando o Padrão ASHRAE 55 sugere ser "neutro". Em um estudo de idosos em Taiwan e na República da China, Hwang e Chen (2010) descobriram que a faixa de temperatura operacional na qual os indivíduos mais velhos se sentem confortáveis termicamente é mais estreita do que a dos adultos jovens, tanto durante o inverno quanto o verão.

As causas subjacentes dessas diferenças são: (1) eficiência reduzida e capacidade de detectar mecanismos de defesa de frio e calor, (2) menor taxa metabólica, (3) reatividade vascular reduzida, (4) resposta termorregulatória diminuída (especialmente a resposta vasoconstritora), (5) composição corporal diferente, ou seja, volume muscular reduzido e porcentagem de gordura aumentada (6) força muscular reduzida, portanto,

capacidade de trabalho reduzida, e (7) menor flexibilidade cardiovascular e conseqüente menor débito cardíaco, em pessoas idosas (Blatteis, 2012; Havenith, 2001; Van Hoof; Hensen, 2006). Esses fatores têm impacto na sensação térmica e na preferência das pessoas mais velhas.

As diferenças no conforto térmico entre pessoas idosas e seus pares mais jovens são devidas a vários fatores, conforme revisado por Van Hoof e Hensen, (2006) e Blatteis (2012). Os idosos experimentam um declínio na eficiência de seus mecanismos de defesa de frio e calor e na capacidade de detectar e, portanto, responder a mudanças de temperatura.

Além disso, Poehlman *et al.* (1994) revelaram que a taxa metabólica em pessoas idosas é menor do que a de pessoas mais jovens devido a uma diminuição na massa muscular, que reduz tanto a taxa metabólica basal quanto a de repouso. A diferença na sensação térmica também pode ser explicada por uma diminuição da resposta termorregulatória (especialmente a resposta vasoconstritora), indicada pela extensão da vasomocão medida pelas diferenças nas temperaturas da pele entre os adultos jovens e os idosos (Anderson *et al.*, 1996; Van Someren, 2007).

Por exemplo, durante os experimentos de Schellen *et al.* (2010) os idosos estavam continuamente mais vasoconstritos em comparação aos jovens. Embora 20% dos idosos não apresentem vasoconstricção dos vasos sanguíneos cutâneos, nem todos desses 20% têm um controle diminuído da temperatura corporal. No grupo populacional idoso, um dos tipos mais prescritos de medicamentos são os betabloqueadores para o tratamento de doenças cardíacas. Esse tipo de medicamento altera as respostas cardiovasculares e termorregulatórias. Um efeito colateral importante dos betabloqueadores são extremidades frias (mãos e pés) que, por sua vez, resultam em desconforto pelo frio, que pode ser reforçado pelo ambiente térmico (Heintzen; Strauer, 1994).

Concluindo, os idosos percebem o conforto térmico diferentemente dos jovens devido a uma combinação de envelhecimento físico e diferenças comportamentais. As diferenças individuais são muito grandes para tirar uma conclusão inequívoca sobre os requisitos dos idosos em relação ao seu ambiente térmico preferido. Portanto, a ênfase, com relação ao ambiente térmico, deve estar no nível individual, particularmente porque o ambiente pode ter impactos na saúde dos ocupantes.

O ambiente termicamente agradável para os idosos

Sabe-se que os idosos correm maior risco de hipotermia e hipertermia, é comum aconselhar os idosos a manter a temperatura interna rigorosamente controlada, com poucas flutuações, tanto durante o dia quanto durante a estação (Bills; Soebarto, 2015). No entanto, conforme discutido anteriormente, a satisfação com o ambiente térmico ainda pode ocorrer quando a temperatura interna pode variar. Schellen *et al.* (2010) mostraram que uma variação significativa de temperatura de até ± 2 K/h na faixa de 17°C e 25°C não levará a condições inaceitáveis de conforto térmico para idosos.

Um estudo recente no Reino Unido mostrou que os idosos eram sensíveis a variações em seu ambiente térmico (Tweed *et al.*, 2015), mas em vez de controlar rigorosamente seu ambiente térmico, eles usavam as variações para satisfazer suas experiências térmicas. Eles se moviam pela casa ou assumiam diferentes posições sentadas com um espaço, usavam portas internas para regular o movimento do ar, instalavam cortinas e persianas e as operavam adequadamente, bem como ajustavam os controles do sistema de aquecimento.

Outro estudo investigou o comportamento adaptativo ao calor envolvendo quase 1000 idosos em Victoria e na Austrália do Sul no final do verão de 2011 descobriu que a maioria dos entrevistados também adotou comportamentos adaptativos durante condições quentes (Hansen *et al.*, 2014). Isso incluía reduzir atividades físicas, ficar dentro de casa, usar roupas leves e frescas e beber mais líquidos. Embora usar um ar-condicionado fosse uma das estratégias, não era a principal e única estratégia empreendida. Usar ar-condicionado ou aquecimento de ambiente também pode ser um fardo para adultos mais velhos, cuja renda pode ser reduzida, e pode ser problemático durante os períodos de pico, onde podem ocorrer quedas de energia. Mesmo quando um ar-condicionado é usado, ele geralmente não é operado apropriadamente, porque os idosos geralmente têm dificuldades em entender o painel de controle (Guy *et al.*, 2013).

Pessoas idosas são geralmente mais vulneráveis a condições ambientais térmicas fora da faixa geralmente aceita, ou seja, durante períodos de frio e ondas de calor (Garssen *et al.*, 2005; Van Hoof; Hensen, 2006). A mortalidade devido à hipotermia durante períodos de frio é relatada como alta, com taxas de mortalidade aumentando com a idade. A mor-

bilidade também aumenta significativamente durante períodos quentes e muitos que são hospitalizados durante esses períodos são adultos mais velhos. Períodos prolongados de clima excessivamente frio e quente provavelmente ocorrerão com mais frequência e podem aumentar ainda mais as taxas de morbidade e mortalidade entre pessoas idosas (Howden-Champman, 2004). O impacto do ambiente térmico na capacidade das pessoas idosas de envelhecer no local se torna ainda mais prevalente para aquelas que têm capacidade reduzida de pagar suas contas de serviços públicos. Barrios *et al.* (2015) descobriram que muitas pessoas idosas com renda baixa na Espanha não conseguiram envelhecer bem, pois não tinham condições de reformar suas casas para ficarem confortáveis.

Enquanto para idosos saudáveis uma variação de temperatura não levará a condições inaceitáveis de conforto térmico (Schellen *et al.*, 2010), o efeito do ambiente térmico em adultos mais velhos é mais prevalente quando eles vivem em uma casa de repouso, especialmente quando têm demência. Em um 'ambiente doméstico', pelo menos os ocupantes têm autonomia e responsabilidade para controlar ou ajustar seu ambiente térmico.

Por outro lado, em uma casa de repouso geralmente apenas a equipe tem acesso ao termostato. Em um estudo de Wong *et al.* (2011) em Hong Kong SAR, o ambiente térmico em centros de casas de repouso é geralmente bem estabelecido devido a condicionadores de ar, aquecedores e desumidificadores controlados termostaticamente. Para manter uma temperatura interna confortável para os residentes, os aquecedores de ambiente são ligados quando a temperatura interna está abaixo de 15°C, e os condicionadores de ar são ligados quando a temperatura está acima de 28°C. O estudo descobriu que alguns sintomas comportamentais e psicológicos de pessoas com demência ocorrem quando os aquecedores ou aparelhos de ar-condicionado não são ligados suficientemente cedo para manter um ambiente térmico interno confortável.

Existem vários estudos que identificam a vulnerabilidade de idosos à mortalidade e morbidade relacionadas ao calor (Hansen *et al.*, 2014; Nitschke *et al.*, 2013; Rudge *et al.*, 2005), mas o número de mortes entre idosos atribuíveis ao frio também não é pequeno. Um estudo conduzido na Austrália do Sul mostrou que as internações hospitalares devido a insuficiência cardíaca, alterações na pressão arterial, artrite e doenças respiratórias como gripe, pneumonia e asma atingiram o pico no inverno e

diminuíram no verão (Inglis *et al.*, 2005). Infelizmente, o impacto de viver em condições frias é frequentemente esquecido porque há um “foco cultural” no verão (Hitchings, 2015) e muita atenção é dada ao aquecimento global e às ondas de calor. Na verdade, os sintomas de saúde que ocorrem no inverno podem levar a mortes. Inglis *et al.* (2005) descobriram que a mortalidade era mais alta no inverno do que no verão e aqueles com 75 anos ou mais eram os mais vulneráveis. Este resultado foi consistente com um estudo observacional multinacional de 384 locais em 13 países (Gasparini *et al.*, 2015). Este estudo descobriu que as mortes relacionadas à temperatura causadas pelo frio superaram as causadas pelo calor em mais de 17 vezes (7,29% versus 0,42%).

A necessidade de se antecipar ao problema

Com mais ocorrências de ondas de calor e condições extremas durante os períodos de verão, que muitas vezes se estendem até o outono ou até mesmo ocorrem no início da primavera, as pessoas, principalmente as mais velhas, podem precisar usar o ar-condicionado com mais frequência do que costumavam fazer. Da mesma forma, como as pessoas idosas podem experimentar aumento da pressão arterial e coagulação sanguínea desencadeada por baixas temperaturas durante o inverno, elas podem precisar operar os aquecedores com mais frequência para manter suas casas aquecidas.

Manter suas casas para atender às suas necessidades térmicas e fisiológicas pode não ser um problema para pessoas idosas que podem pagar mais eletricidade ou gás. O caso será diferente para aqueles com renda mais baixa, ou aqueles que vivem em “pobreza de combustível”, um termo geralmente referido àqueles que têm que pagar mais de 10% de suas rendas por todos os serviços de energia (Boardman, 1991). Pessoas idosas com renda baixa tendem a perder a necessidade de reformar suas casas para ficarem mais confortáveis se isso significasse gastar mais dinheiro (Grösche, 2010) e, como resultado, suas condições de vida podem piorar, o que impacta negativamente sua capacidade de envelhecer no local e viver bem.

Não há um valor direto que possa descrever uma parcela das despesas com aquecimento ou resfriamento em relação à pensão média de pessoas aposentadas, pois esses números dependem do poder de compra de indivíduos em diferentes países. Dependendo das condições climáticas ou padrões técnicos, isso varia em todo o mundo. No entanto, no

caso da Polônia, o custo médio dos recursos energéticos por domicílio atinge aproximadamente 20% da pensão média. Além disso, os custos de energia elétrica (que são usados não apenas para resfriamento, mas também para outros fins) cobrem cerca de 7% da pensão média (CSO, 2014; ZUS, 2015).

Na Austrália, estima-se que os idosos paguem entre 10 e 20% da renda familiar por energia (gás e eletricidade), que deve ser usada para resfriamento, aquecimento e cozimento (ABS, 2012; CEPAR, 2014). Na Holanda, de acordo com o Nibud, o Instituto Nacional de Informações Financeiras Familiares, o uso médio de gás para apartamentos e moradias em banda na Holanda varia de 940 a 1310 m³, o que equivale a 66 a 88 euros por mês. Esse uso de gás abrange o gás usado para cozinhar, aquecer a casa e para aquecer água para tomar banho e tomar banho. A pensão básica líquida mínima na Holanda para famílias unipessoais é 876,24 euros, o que significa que pelo menos 8% da renda é gasta na conta de gás.

Em suma, as condições térmicas, que ficam fora da zona de conforto, comprometem o conforto e podem representar complicações relacionadas à saúde, levando a uma maior demanda por resfriamento ou aquecimento. O aumento do uso de tecnologias de serviços de construção em comparação com grupos etários mais jovens acompanha maiores demandas de energia, e custos de energia associados. Isso pode, por sua vez, afetar o poder de compra de pessoas mais velhas.

Argumenta-se que, ao ter pequenas variações no ambiente térmico, com base na abordagem de conforto térmico adaptativo, a saúde de pessoas idosas pode ser melhorada. Em Van Marken Lichtenbelt *et al.* (2015), sugere-se que pode ser mais saudável para as pessoas serem expostas a uma gama mais ampla de temperaturas, ou seja, excursões fora da chamada zona termoneutra. Johnson *et al.* (2011) indicaram ainda que uma relação causal pode existir entre o tempo gasto em ambientes fechados sob circunstâncias de vida diária em condições termoneutras e aumento da adiposidade. Estudos recentes confirmam essas sugestões e mostram que excursões a condições ambientais fora da zona termoneutra podem aumentar o gasto de energia e melhorar o metabolismo da glicose e, subsequentemente, podem reduzir a suscetibilidade à obesidade e diabetes tipo 2 (que são os principais riscos à saúde para adultos mais velhos) (Kingma, 2012; Hansen *et al.*, 2015).

Isso resultará em uma redução da incidência de insolação e pneumonia, bem como em melhores níveis de hidratação. Por outro lado, desafios térmicos temporais leves também podem resultar em respostas fisiológicas negativas. De estudos anteriores, sabemos que exposições ao frio podem resultar em aumento dos níveis de pressão arterial sistólica em pessoas idosas (Kingma *et al.*, 2011). É, portanto, aconselhável investigar os efeitos de condições térmicas dinâmicas suaves em adultos mais velhos com mais detalhes.

Como as famílias são os elementos de uma estrutura urbana complexa, melhores condições térmicas dentro de uma família também podem ser alcançadas melhorando as condições em uma cidade inteira. A tomada de decisão inteligente durante um processo de design pode fornecer, por exemplo, maior proporção de área sombreada, ventilação natural ou redução do efeito de ilha de calor (EEA, 2012). Ações que podem ser implementadas fora de uma família, mas ainda influenciam as condições térmicas internas, podem ser feitas em uma escala de bairro ou de uma cidade inteira (Derkzen *et al.*, 2017). Felizmente, tais soluções se tornaram cada vez mais populares nas políticas urbanas atuais. Elas podem ser encontradas na forma de desenvolvimentos de infraestrutura verde ou azul (Kati; Jari, 2016; Meerow; Newell, 2017).

No caso de habitação social e um estoque habitacional geralmente mais antigo, medidas para melhorar a eficiência energética da habitação podem ter um impacto relativamente maior no poder de compra de inquilinos mais velhos. A Housing Europe, a Federação Europeia de Habitação Pública, Cooperativa e Social, terá que levar em conta cenários semelhantes. Em outubro de 2014, o Conselho Europeu concordou com o quadro de política climática e energética de 2030 para a UE, estabelecendo uma meta doméstica ambiciosa em toda a economia de pelo menos 40% de redução de emissões de gases de efeito estufa para 2030 (European Commission, 2016). As propostas da Comissão “Energia Limpa para Todos os Europeus” incluem a renovação dos prédios da Europa à luz de uma transição para energia limpa. O pacote também contém várias medidas destinadas a proteger os consumidores mais vulneráveis. Isso fornece as pedras fundamentais para alcançar a eficiência energética no ambiente construído e oportunidades para melhorar o poder de compra de pessoas idosas em relação às despesas de energia.

Um foco na economia de energia, portanto, economia de custos, é criticado por Vilches *et al.* (2012). Eles argumentam que tal abordagem não

se encaixa no contexto da pobreza energética. Para aqueles que vivem em pobreza de combustível, seu custo de serviços públicos já é baixo (pois eles não podem pagar as contas), então reformar o edifício não terá muito impacto em suas já baixas contas de serviços públicos (Pergunta 6). Em vez disso, eles propuseram focar a reforma em aumentar a porcentagem de horas confortáveis, denominada Porcentagem de Conforto Térmico, mas dentro do orçamento que cada família idosa pode pagar. Isso pode ser na forma de vedação de janelas, adição de persianas solares, adição de isolamento externo e substituição de janelas existentes por janelas de melhor desempenho.

Moradias futuras também podem ser projetadas para responder automaticamente a mudanças nas condições climáticas enquanto otimizam o uso de energia do edifício simultaneamente, por exemplo, fechando janelas automaticamente quando a temperatura externa cai abaixo do limite inferior de conforto térmico ou desligando o aquecimento do ambiente quando as janelas são abertas. Espera-se que futuras moradias para idosos aumentem a autonomia do usuário e forneçam conforto térmico ideal para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem diferenças geográficas na percepção térmica e potencial para controlar o ambiente térmico. Clima, tradições de construção, hábitos de vestimenta, padrões familiares, bem-estar e vários outros fatores diferem tanto entre países e continentes que há diferenças óbvias entre pessoas envelhecidas. Essas diferenças também são baseadas na cultura de uma nação em termos de opções para controle térmico, poder de compra e atitudes em relação ao consumo de energia.

As perspectivas futuras para estudos de conforto térmico relacionados ao envelhecimento da população são múltiplas. Alguns se concentrarão em estudar os efeitos de serviços de construção de baixo consumo de energia em combinação com conforto térmico, controle automatizado, uso de energia e melhorias na saúde e bem-estar. Outros estudos podem investigar ainda mais os efeitos de distúrbios térmicos leves em pessoas idosas antes de estratégias sobre saúde e bem-estar; como tais estratégias oferecem o potencial para melhorar a saúde e o uso de energia por pessoas mais velhas.

Pessoas idosas têm necessidades de conforto diferentes em comparação com suas contrapartes mais jovens, embora as diferenças não sejam tão grandes a ponto de exigir abordagens diferentes para o design. Os meios pessoais de adaptação ou opções de controle pessoal entre pessoas idosas podem ser limitados em comparação com adultos jovens, por exemplo, quando os sintomas da síndrome de demência estão presentes. Em tais situações, tecnologias de serviços de construção e controles inteligentes podem ser usados como um sistema auxiliar para fornecer conforto.

As condições para o conforto térmico de pessoas idosas podem não ser atendidas se os edifícios e serviços de construção não forem adequadamente projetados, ou seja, fornecer conforto em um determinado clima ou fornecer meios inadequados de controle. Além disso, limitações financeiras em termos de redução do poder de compra entre algumas pessoas idosas podem levar a condições de vida abaixo do ideal e podem representar um risco em termos de aumento de mudanças na morbidade e mortalidade, tanto em condições frias quanto quentes. Diferenças culturais e regionais nas expectativas podem ter um impacto nas necessidades térmicas de pessoas mais velhas.

Uma maior compreensão do conforto térmico da população envelhecida oferece direções para inovações nos setores de construção e serviços de construção. Equipar as casas de pessoas idosas com tecnologias inteligentes, bem como treinar pessoas idosas para usar a tecnologia, pode levar a uma necessidade reduzida de energia para aquecer ou resfriar um espaço e economizar custos operacionais, afinal, pensar no futuro é planejar desde já habitações saudáveis para a população que ocupará estes espaços.

REFERÊNCIAS

AALAMI O. O.; FANG T. D.; SONG H. M.; NACAMULI R. P. Physiological Features of Aging Persons. **Arch Surg**, v. 138, n. 10, p.1068-1076. 2003.

AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS. 4102.0 - Australian Social Trends, September 2012. **Household Energy Use and Costs**, Australian Bureau of Statistics, Canberra, 2012.

ALVAREZ, C.; BRAGANÇA, L. Medidas para o Enfrentamento dos Impactos das Mudanças Climáticas no Ambiente Construído. *In: Congresso Internacional SUSTENTABILIDADE URBANA - 14ª Jornada URBENERE e 2ª Jornada CIRES. 2018. Anais [...].* Vitória; Vila Velha: URBENERE; CIRES, 2018. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/59308>. Acesso em: 29 maio 2023.

ANDERSON, G. S.; MENEILLY, G. S.; MEKJAVIC, I. B. Passive temperature lability in the elderly. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol**, v. 73, p. 278-286. 1996.

ANIANSOON A.; HEDBERG M.; HENNING G. B.; GRIMBY G. Muscle Morphology, Enzymatic Activity, and Muscle Strength in Elderly Men: A Follow-Up Study. **Muscle and Nerve**, v. 9, n. 7, p. 585-591. 1986.

ARSAD, F. S.; HOD, R.; AHMAD, N.; BAHAROM, M.; JA'AFAR, M. H. Assessment of indoor thermal comfort temperature and related behavioural adaptations: a systematic review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30 n. 29, p. 73137-73149. 2023. DOI: 10.1007/s11356-023-27089-9.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE Standard 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, GA: ASHRAE, 1992.

BAI, Y.; JIN, H. Effects of visual, thermal, and acoustic comfort on the psychological restoration of the older people in a severe cold city. **Building and Environment**, v. 239. 2023. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.110402.

BAQUERO, M. T.; VERGÉS, R.; GASPAR, K.; FORCADA, N. A field investigation of the thermal comfort of older adults in cold winter climates. **Indoor Air**, v. 2023, n.1, p. 1-14. 2023. DOI: 10.1155/2023/9185216.

BARROS, A.; GONZALEZ, E.; MARIÑAS, J.; MOLINA, M. **(Re)programa: (Re)habitation (Re)generation (Re)programming**. The recycling and the sustainable management of the andalusian housing stock. Management of habitable surroundings from the criteria of active aging, gender and urban habitability. Seville, Universidad de Sevilla, Spain, 2015.

BILLS, R. Cold Comfort: Thermal Sensation in People over 65 and the Consequences for an Ageing Population. Proceedings of 9th Windsor Conference: Making Comfort Relevant. **Anais** [...]. Cumberland Lodge, Windsor, UK, 2016, p. 156-167, 7-10 April.

BILLS, R.; SOEBARTO, V. Understanding the changing thermal comfort requirements and preferences of older Australians. *In*: R.H. Crawford, A. Stephan (Eds.), Living and Learning: Research for a Better Built Environment: 49th International Conference of the Architectural Science Association 2015, The Architectural Science Association and the University of Melbourne, 2015. **Anais** [...]. p. 1203-1212. 2015.

BLATTEIS, C. M. Age-dependent changes in temperature regulation e a mini review. **Gerontology**, v. 58, n. 4, p. 289-295. 2012.

BOARDMAN, B. **Fuel Poverty**: from Cold Homes to Affordable Warmth. London: Belhaven Press, 1991.

BORZINO, N.; CHNG, S.; CHUA, R.; NEVAT, I. SCHUBERT, R. **Outdoor thermal comfort and cognitive performance of older adults in Singapore**: a field quasi-experiment. Singapore: Singapore-ETH Centre (SEC), 2020. p. 1-38. ETH Zurich Research Collection. DOI: 10.3929/ethz-b-000432015.

CENTRE OF EXCELLENCE IN POPULATION AGEING RESEARCH. **Older Australian Fact Sheet**: A Statistical Portrait of the Older Australian. Sydney: ARC Centre of Excellence in Population Ageing Research (CEPAR), 2014.

CHEE, S.Y. Age-related digital disparities, functional limitations, and social isolation: unraveling the grey digital divide between baby boomers and the silent generation in senior living facilities. **Aging and Mental Health**, v. 28, n. 4, p. 1-12. 2022. DOI: 10.1080/13607863.2023.2233454.

_____. Deinstitutionalized senior-friendly accommodations: a phenomenological exploration of deindividualized institutional life of older adults in senior living facilities. **International Journal of Hospitality Management**, v. 111. 2023. DOI: 10.1016/j.ijhm.2023.103476.

CHEE, S. Y.; THOMAS, T. K. Exploring the normality of the complexities of later life in aged homes: a review. **Millennial Asia**, v. 13, n. 1, p. 173-189. 2022. DOI: 10.1177/0976399620961268.

CHEE, S. Y.; DASGUPTA, A.; ARI NAGAVAN, N. Senior-friendly accommodations: a phenomenological study of the lived experiences of older adults with functional limitations in senior living facilities. **International Journal of Hospitality Management**, v. 112. July, 2023. DOI: 10.1016/j.ijhm.2022.103402.

CHILDS, C.; ELLIOTT, J.; KHATAB, K.; HAMPSHAW, S.; FOWLER-DAVIS, S.; WILLMOTT, J. R.; ALI, A. Thermal sensation in older people with and without dementia living in residential care: new assessment approaches to thermal comfort using infrared thermography. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18. 2020. DOI: 10.3390/ijerph17186932.

COLLINS, K. J.; EXTON-SMITH, A. N.; DORE, C. Urban hypothermia: preferred temperature and thermal perception in old age. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 282, n. 6259, p. 175-177. 1981. DOI: 10.1136/bmj.282.6259.175.

CENTRAL STATISTICAL OFFICE. **Energy Consumption in Households in 2012**. Warsaw: Statistical Information and Elaborations, 2014.

DEGROOT, D. W.; KENNEY, W. L. Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol**, v. 292, p. 103-108. 2007. DOI: 10.1152/ajpregu.00074.2006.

DERKZEN, M. L.; VAN TEEFFELEN, A. J. A.; VERBURG, P. H. Green infrastructure for urban climate adaptation: How do residents' views on climate impacts and green infrastructure shape adaptation preferences. **Landsc. Urban Plan**, v. 157, p. 106-130. 2017.

EBERSOLE, P.; HESS, P.; SCHMIDT LUGGEN, A. (eds.). **Toward Healthy Aging**. 6. ed. St. Louis, MO: Mosby, USA, 2004.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Urban Adaptation to Climate Change in Europe**: Challenges and Opportunities for Cities Together with Supportive National European Policies, Report n. 2/2012. Copenhagen: Office for Official Publications of the European Union, 2012.

ENOMOTO-KOSHIMIZU, H.; KUBO, H.; ISODA, N.; YANASE, T. Effect of the radiant heating on the elderly. *In*: TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 13, Tampere, Finland, 1997. **Proceedings** [...]. Tampere, Finland, 1997, v. 5, p. 433-435.

EUROPEAN COMMISSION. **Clean Energy for All Europeans e Unlocking Europe's Growth Potential**. 2016. Disponível em: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4009_en.htm.

FORCADA, N.; GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; TEJEDOR, B.; MACARULLA, M.; GASPAS, K. Field study on thermal comfort in nursing homes in heated environments. **Energy and Buildings**, v. 244. 2021. DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.111032.

GARSEN, J.; HARMSSEN, C.; DE BEER, J. The effect of the summer 2003 heat wave on mortality in The Netherlands. **Eurosurveillance**, v. 10, n. 7, p. 165-168. 2005.

GASPARRINI, A.; GUO, Y.; HASHIZUME, M.; LAVIGNE, E.; ZANOBBETTI, A. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multi-country observational study. **Lancet**, v. 386, p. 369-375. 2015.

GROSCHE, P. Housing, energy cost, and the poor: counteracting effects in € Germany's housing allowance program. **Energy Policy**, v. 38, n. 1, p. 93-98. 2010.

GRUNDY E. Ageing and vulnerable elderly people: European perspectives. **Ageing & Society**, v. 26, p. 105-134. 2006.

GUY, S.; BRAND, R.; HENSHAW, V.; KARVONEN, A.; LEWIS, A.; SCHERIFF, G. **Building Comfort for Older Age**: Designing and Managing Thermal Comfort in Low Carbon Housing for Older People. United Kingdom: University of Manchester, 2013.

HANSEN, A.; NITSCHKE, M.; BI, P.; PISANIELLO, D.; NEWBURY, J.; KITSON, A.; TUCKER, G.; AVERY, J.; DAL GRANDE, E.; ZHANG, Y.; KELSALL, L. Heat-health behaviours of older people in two Australian states. **Aust. J. Ageing**, v. 34, n. 1, p. 19-25. 2014.

HANSEN, M. J.; HOEKS, J.; BRANS, B.; VAN DER LANS, A. A.; SCHAART, G.; VAN DEN DRIESSCHE, J. J. Short-term cold acclimation improves insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes mellitus. **Nat. Med.**, v. 21, p. 863-865. 2015.

HAVENITH, G. Temperature regulation and technology. **Gerontechnology**, v. 1, p. 41-49. 2001.

HEINTZEN, M. P.; STRAUER, B. E. Peripheral vascular effects of beta-blockers. **Eur. Heart J**, v. 15, p. 2-7. 1994.

HERNANDES JUNIOR, P. R.; SARDELI, A. V. The effect of aging on body temperature: a systematic review and meta-analysis. **Current Aging Science**, v. 14, n. 3, p. 191-200. 2021. DOI: 10.2174/1874609814666210624121603.

HITCHINGS, R.; WAITT, G.; ROGGEVEEN, K.; CHISHOLM, C. Winter cold in a summer place: perceived norms of seasonal adaptation and cultures of home heating in Australia. **Energy Res. Soc. Sci.**, v. 8, p. 162-172. 2015.

HOWDEN-CHAPMAN, P. Housing standards: a glossary of housing and health. **J. Epidemiol. Community Health**, v. 58, n. 3, p. 162-168. 2004.

HUYNEN, M. M.; MARTENS, P.; SCHRAM, D.; WEIJENBERG, M. P.; KUNST, A. E. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. **Environ. health Perspect.**, v. 109, n. 5, p. 463-470. 2001.

HWANG, R. L.; CHEN, C. P. Field study on behaviors and adaptation of elderly people and their thermal comfort requirements in residential environments. **Indoor Air**, v. 20, p. 235-245. 2010.

HYATT R. H.; WHITELAW M. N.; BHAT A.; SCOTT S.; MAXWELL, J. D. Association of Muscle Strength with Functional Status of Elderly People. **Age and Ageing**, v. 19, p. 330-336. 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

ILC GLOBAL ALLIANCE. Global aging report: threats to longevity. **ILC Global Alliance Report**, p. 1-18. 2009.

INGLIS, S. C.; CLARK, R. A.; SHAKIB, S.; WONG, D. T.; MOLAEI, P. Hot summers and heart failure: seasonal variations in morbidity and mortality in Australian heart failure patients (1994-2005). **Eur. J. Heart Fail**, v. 10, n. 6, p. 540-549. 2008.

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathwa-

ys, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK and New York, NY, USA, p. 3-24. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>. Acesso em 13 ago. 2022.

JOHNSON, F.; MAVROGIANNI, A.; UCCI, M.; VIDAL-PUIG, A.; WARDLE, J. Could increased time spent in a thermal comfort zone contribute to population increases in obesity. **Obes. Rev.**, v. 12, p. 543-551. 2011.

JUNG, K.; JUNG, J. Lifestyle segmentation of older Koreans: a longitudinal comparison of segments and life satisfaction. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 34, n. 1, p. 3-30. 2022. DOI: 10.1108/apjml-10-2021-0713.

KATI, V.; JARI, N. Bottom-up thinking identifying socio-cultural values of ecosystem services in local bluegreen infrastructure planning in Helsinki, Finland. **Land Use Policy**, v. 50, p. 37-547. 2016.

KINGMA, B. **Human Thermoregulation: a Synergy between Physiology and Mathematical Modelling**. Maastricht: Maastricht University, 2012.

KINGMA, B. R.; FRIJNS, A. J.; SARIS, W. H.; VAN STEENHOVEN, A. A.; VAN MARKEN LICHTENBELT, W. D. Increased systolic blood pressure after mild cold and rewarming: relation to cold-induced thermogenesis and age. **Acta Physiol.**, v. 203, p. 419-427. 2011.

KOČÍ, J.; KOČÍ, V.; MADĚRA, J.; ČERNÝ, R. Effect of applied weather data sets in simulation of building energy demands: Comparison of design years with recent weather data. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 100, p. 22-32. Feb. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.022>.

KOVATS R. S.; JOHNSON H.; GRIFFITH C. Mortality in southern England during the 2003 heat wave by place of death. **Health Statistics Quarterly**, v. 29, p. 6-8. 2006.

LAPOLA, D. M.; SILVA, J. M. C.; BRAGA, D. R.; CARPIGIANI, L.; OGAWA, F.; TORRES, R. R.; BARBOSA, L. C. F.; OMETTO, J. P. H. B.; JOLY, C. A. A climate-change vulnerability and adaptation assessment for Brazil's protected areas. **Conservation Biology**, v. 34, n. 2, p. 427-437. Aug. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.13405>.

LARRIVA, M. T. B.; MENDES, A. S.; FORCADA, N. The effect of climatic conditions on occupants' thermal comfort in naturally ventilated nursing homes. **Building and Environment**, v. 214. 2022. DOI: 10.1016/j.buildenv.2022.108930.

MARTINS, L. A.; SOEBARTO, V.; WILLIAMSON, T. Performance evaluation of personal thermal comfort models for older people based on skin temperature, health perception, behavioural and environmental variables. **Journal of Building Engineering**, v. 51. 2022. DOI: 10.1016/j.job.2022.104357.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P. Spatial planning for multifunctional green infrastructure: growing resilience in Detroit. **Landsc. Urban Plan.**, v. 159, p. 62-75. 2017.

NEIRA-ZAMBRANO, K.; TREBILCOCK-KELLY, M.; BRIEDE-WESTERMEYER, J. C. Older adults' thermal comfort in nursing homes: exploratory research in three case studies. **Sustainability (Switzerland)**, v. 15 n. 4. 2023. DOI: 10.3390/su15043002.

NITCHKE, M.; HANSEN, A.; PISANELLO, P.; Bi, D.; NEWBURY, J.; KITSON, A.; TUCKER, D.; AVERY, J.; DAL GRANDE, E. Risk factors, health effects and behaviour in older people during extreme heat: a survey in South Australia. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 10, n. 12, p. 6721-6733. 2013.

O'NEILL, T.; JINKS, C.; SQUIRE, A. Heating is more important than food, J. Hous. **Elder**, v. 20, p. 95-108. 2016.

PIRARD P.; VANDENTORREN S.; PASCAL M.; LAAIDI K.; LE TERTRE A.; CASSADOU S.; LEDRANS M. Summary of the mortality impact assessment of the 2003 heat wave in France. **Euro Surveill**, v. 10, n. 7. 2005.

POEHLMAN, E. T.; ARCIERIO, P.; GORAN, M. Edurance exercise in ageing humans: effects on energy metabolism. **Exerc Sport Sci. Rev.**, v. 22, p. 251-284. 1994.

RIVAS, E.; ALLIE, K. N.; SALVADOR, P. M. Progressive dry to humid hyperthermia alters exercise cerebral blood flow. **Journal of Thermal Biology**, v. 84, p. 398-406. Aug. 2019. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2019.07.036.

RODEHEFFER R. J.; GERSTENBLITH G.; BECKER L. C.; FLEG J. L.; WEISFELDT M. L.; LAKATTA E. G. Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for a diminished heart rate. **Circulation**, v. 69, n. 2, p. 203-213. 1984.

RUDGE, J.; GILCHRIST, R. Excess winter morbidity among older people at risk of cold homes: a population-based study in a London borough, J. **Public Health**, v. 27, n. 4, p. 353-358. 2005.

SCHELLEN, L.; VAN MARKEN LICHTENBELT, W. D.; LOOMANS, M. G. L. C.; TOFTUM, J.; DE WIT, M. H. Differences between young adults and elderly in thermal comfort, productivity, and thermal physiology in response to a moderate temperature drift and a steady-state condition. **Indoor Air**, v. 20, n. 4, p. 273-283. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00657.x>

TWEED, C.; HUME, N.; ZAPATA-LANCASTER, G. The changing landscape of thermal experience and warm in older people's dwellings. **Energy Policy**, v. 84, p. 223-232. 2015.

VAN HOOFF, J.; HENSEN, J. L. M. Thermal comfort and older adults. **Gerontechnology**, v. 4, n. 4, p. 223-228. 2006.

VAN MARKEN LICHTENBELT, W.; KINGMA, B.; VAN DER LANS, A.; SCHELLEN, L. Cold exposure - an approach to increasing energy expenditure in humans. **Trends in Endocrinology and Metabolism**, v. 25, n. 4, p. 165-167. 2014.

VAN SOMEREN, E. J. W. Thermoregulation and aging. **American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, p. 99-102. 2007.

VILCHES, A.; PADURA, A. B.; HUELVA, M. M. Retrofitting of homes for people in fuel poverty: approach based on household thermal comfort. **Energy Policy**, v. 100, p. 283-291. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Chapter 2 Healthy Ageing**: World Report on Ageing and Health. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2015.

WONG, J. K. W.; SKITMORE, M.; BUYS, L.; WANG, K. The effects of the indoor environment of residential care homes on dementia sufferers in Hong Kong: a critical incident technique approach. **Building and Environment**, v. 73, p. 32-39. 2014.

YAU, Y. H.; TOH, H. S.; CHEW, B. T.; NIK GHAZALI, N. N. A review of human thermal comfort model in predicting human–environment interaction in non-uniform environmental conditions. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 147, n. 24, p. 1-25. 2022. DOI: 10.1007/s10973-022-11585-0.

YOON YI. C.; CHILDS, C.; PENG, C.; ROBINSON, D. Thermal comfort modelling of older people living in care homes: an evaluation of heat balance, adaptive comfort, and thermographic methods. **Building and Environment**, v. 207. 2022. DOI: 10.1016/j.buildenv.2021.108550.

YOUNES, J.; CHEN, M.; GHALI, K.; KOSONEN, R.; MELIKOV, A. K.; KILPELÄINEN, S.; GHADDAR, N. A novel personal comfort system for older adults in hot conditions: design, modelling, and performance. **Building and Environment**, v. 248. 2024. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.111082.

ZAKŁAD UBEZPIECZEŃ SPOŁECZNYCH. **The Structure of Height of Pensions Paid by ZUS after Indexation in March 2015**. Warsaw: ZUS, 2015.