

ANÁLISE DE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE CONFORTO TÉRMICO E POSSÍVEIS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTIONS ON THERMAL COMFORT AND POSSIBLE IMPLICATIONS ON PROFESSIONAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION

Allan Victor Mateus Guimarães ¹
 Anderson Cristiano da Silva Barros ¹
 Felipe Toschi Cristaldo Leite ¹
 Kamilly Souza de Arruda ¹
 Marcelo Alencastro de Sá ¹
 Mariana Ribeiro Fernandez Asencio ¹
 Washington Alves ¹
 Wilker Neves da Costa ¹
 Jose Vinícius da Costa Filho ²
 Geison Jader Mello ²

RESUMO: Os resultados de pesquisas que envolvem análise e modelagem dos sistemas urbanos e seus microclimas têm se destacado na literatura científica e nas possibilidades de aplicações práticas em políticas públicas. Dentre as que se sobressaem podemos mencionar estudos de sistemas urbanos regionais e suas configurações do espaço urbano, as suas relações com o microclima, a aferição de medidas ambientais tais como fluxos de matéria e de energia, características da dinâmica da troca de umidade e energia. Diante disto, o presente artigo de revisão buscou mapear e analisar a produção científica acerca do conforto térmico e calor na base de dados *scielo*. Quanto aos procedimentos metodológicos executados trata-se de uma análise bibliométrica e estatística descritiva realizadas de 2010 a 2022. A composição da amostra foi de 14 (quatorze) artigos, sendo que 07 (sete) deles publicados entre 2020 e 2022. Foram identificadas pesquisas de revisão bibliográfica, tipos de materiais de construção, parâmetros de conforto térmico, estudos de caso de regiões diversas, simulação computacional, desempenho térmico de envoltórias e propriedades termofísicas usando modelos teóricos. Observou-se que existe uma preocupação crescente da comunidade científica quanto ao conforto térmico dos ambientes construídos, suas relações com climatização e tipos de materiais utilizados. Em termos gerais, os resultados desta pesquisa permitem inferir que há um crescente interesse científico na qualidade térmica e eficiência energética dos ambientes residenciais e possíveis ações de políticas públicas e ensino na Educação Profissional e Tecnológica.

PALAVRAS CHAVES - Conforto térmico; Calor; Pesquisa Científica; Bibliometria.

ABSTRACT: The results of research involving analysis and modeling of urban systems and their microclimates have been highlighted in the scientific literature and in the possibilities of practical applications in public policies. Among those that stand out, we can mention studies of regional urban systems and their configurations of urban space, their relationships with the microclimate, the measurement of environmental measures such as flows of matter and energy, characteristics of the

¹Estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios - Educação Profissional e Tecnológica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Cel. Octayde Jorge da Silva.

²Docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Cel. Octayde Jorge da Silva.

dynamics of the exchange of moisture and energy. In view of this, this review article sought to map and analyze the scientific production on thermal comfort and heat in the Scielo database. As for the methodological procedures performed, it is a bibliometric analysis and descriptive statistics carried out from 2010 to 2022. The sample composition was 14 (fourteen) articles, 07 (seven) of which were published between 2020 and 2022. bibliographic review, types of building materials, thermal comfort parameters, case studies from different regions, computational simulation, thermal performance of envelopes and thermophysical properties using theoretical models. It was observed that there is a growing concern of the scientific community regarding the thermal comfort of built environments, its relationship with air conditioning and types of materials used. In general terms, the results of this research allow us to infer that there is a growing scientific interest in the thermal quality and energy efficiency of residential environments and possible actions for public policies and teaching in Professional and Technological Education.

KEYWORDS – Thermal comfort; Heat; Scientific research; Bibliometrics.

INTRODUÇÃO

A energia solar e a umidade disponíveis em países de clima tropical, como é o caso do Brasil, afetam o desempenho e conforto térmico das edificações residenciais e comerciais. Da mesma forma são preocupantes os impactos com relação à qualidade de vida dos usuários, tanto na questão dos gastos energéticos quanto no conforto térmico e saúde. (FONTES *et al.*, 2022). As crianças e os idosos são as pessoas que, em certo grau são mais vulneráveis aos efeitos do calor, ou por serem muito jovens e não saber falar, ou por serem muito idosos com algum tipo de doença ou demência, apresentando assim mais dificuldade em hidratar-se e uma dependência de um cuidador (PANET *et al.*, 2020).

Cerca de 40% da energia consumida na Europa são dos edifícios e a maior parte dessa energia gasta em climatização. Ainda que aproximadamente 80% da energia total gasta seja com sistemas de aquecimento e água quente potável, também tem aumentado o gasto com arrefecimento no setor doméstico e na indústria, tendo em vista as alterações climáticas (Ramalho e Martins, 2019). É importante ressaltar que por questões ambientais, sociais e econômicas, por vezes edifícios antigos voltam a ser habitados e só às vezes com algum preparo para serem mais eficientes e confortáveis. Diante disto ressalta-se a necessidade de estudos para garantir que o edifício possua eficiência energética desde a fase do projeto assim como a criação de políticas públicas que atendam esta demanda (Ramalho e Martins, 2019).

Diversos são os modelos teóricos embarcados em softwares para fazer simulações computacionais que consideram a radiação solar como principal mecanismo de transferência de calor, na perspectiva de aproximar e diminuir o erro entre o medido no espaço real e o simulado. As simulações ajudam a entender os ambientes estudados e as suas variações geográficas e sazonais, possibilitando contribuir com condicionamentos climáticos e conforto térmico destes ambientes (SILVA *et al.*, 2019)

Pesquisas sobre conforto térmico humano em ambientes abertos são importantes para o planejamento urbano climaticamente orientado, refletindo na qualidade de vida em áreas urbanas. Tendo em vista o aumento da frequência de ondas de calor nessas áreas, é importante conhecer e avaliar o efeito dessas ondas na população e a sua percepção térmica (KRUGER e TAMURA, 2018).

A bibliometria pode contribuir como base para outras pesquisas científicas. Diante disto, o objeto deste artigo foi mapear e analisar a produção científica acerca da temática conforto térmico e calor publicados na base de dados SciELO.

METODOLOGIA

Este artigo é um estudo bibliométrico descritivo, com uma abordagem quantitativa de base documental, que versa sobre quantificar a produção científica, na perspectiva de difundir publicações, a produtividade de pesquisadores, instituições, entre outros, buscando demonstrar o crescimento de determinada área ciência e os seus impactos no cenário científico (HUTCHINS et al., 2016; COSTA et al., 2020).

As pesquisas na área de Ciências Ambientais têm apresentado crescimento, com importantes resultados sobre vegetação, áreas construídas, prédios, estradas, e diferentes áreas desprovidas de vegetação (Silva et al., 2021). Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi feita uma busca na base Scientific Electronic Library On-line (SciELO), que é uma base de dados de referências para artigos publicados em mais de 1.000 periódicos de acesso aberto publicados em doze países, dentre eles Argentina, Brasil e Chile (<https://scielo.org>).

Foi utilizado o descritor “conforto térmico” no idioma português e inglês. Os critérios de inclusão foram (i) publicações disponibilizadas integralmente, (ii) no idioma português, inglês e espanhol, e (iii) abordasse a terminologia “conforto térmico”. A análise dos dados possibilitou a geração de quadros e discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 01 abaixo está apresentado a composição da amostra de artigos realizadas de 2010 a 2022, compondo 14 (quatorze) artigos, sendo que 07 (sete) deles publicados entre 2020 e 2022. Segue a síntese da tabulação resultante das categorias estruturais básicas das pesquisas:

Quadro 01 - síntese da tabulação resultante das categorias estruturais básicas das pesquisas			
Autor / Ano/ Título	Objetivos	Metodologia	Principais Resultados
(01) OLIVEIRA, M. M.; LUCARELLI, C. de C.; CARLO, J. C. Uso de materiais de mudança de fase em sistemas construtivos: revisão integrativa de literatura. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 67-111, jul./set. 2022. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do	identificar e discutir as características, potencialidades, restrições, aplicações e propriedades dos PCMs empregados em sistemas construtivos, a partir de uma metodologia estruturada e replicável para condução de uma revisão integrativa de literatura. Também faz parte do objetivo deste trabalho apresentar	Consiste em uma revisão integrativa de literatura com definição do estado da arte e revisão bibliométrica.	Foram encontradas 134 publicações, dentre as quais 103 representam o estado da arte nos últimos cinco anos. De maneira geral, as pesquisas encontradas demonstram que a utilização de PCMs em sistemas construtivos apresenta potencial para aumento das horas de conforto e redução do consumo de energia. As condições climáticas configuraram o parâmetro mais importante para a escolha adequada de

<p>Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212022000300610</p>	<p>o estado da arte das aplicações de PCMs em sistemas passivos de acordo com o tipo de envelope construtivo utilizando tabelas resumo, além do mapeamento e análise crítica da rede de coautores, palavras-chave e distribuição geográfica das pesquisas.</p>		<p>PCMs, evidenciando a importância de pesquisas em regiões tropicais com clima quente e úmido, principalmente em baixas latitudes, como grande parte do Brasil. Também foi observado o enfoque crescente em pesquisas que utilizam simulações e otimizações multiobjetivo para avaliação simultânea dos diversos parâmetros envolvidos na associação de PCMs a sistemas construtivos.</p>
<p>(2) FONTES, A. É. M. de S.; CABRAL, K. C.; SOUZA, W. R. M. de; MARTINELLI, A. E.; FONTES, K. E. S. Análise mecânica e térmica de argamassas de revestimento com substituição parcial do agregado por argila expandida. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 299-311, jul./set. 2022. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212022000300620</p>	<p>pretende preencher a lacuna do conhecimento com relação à análise de propriedades térmicas das argamassas com incorporação, em volume, de diferentes teores – 10%, 20%, 30%, 40% e 50% – de uma fração fina de argila expandida em substituição ao agregado convencional, a fim de comparar os resultados com os de uma argamassa de referência sem incorporação do agregado leve. Além disso, objetiva verificar se o uso da argila expandida interfere nas propriedades mecânicas requeridas para se ter uma argamassa de revestimento adequada para aplicações gerais em obras.</p>	<p>As argamassas foram preparadas de modo padronizado utilizando misturador mecânico, de acordo com a NBR 16541 (ABNT, 2016b). Como referência, utilizou-se uma argamassa sem argila expandida, de traço 1:3 (cimento:areia) em volume. A areia natural foi substituída, também em volume, pelas porcentagens de 10%, 20%, 30%, 40% e 50% de argila expandida. A Tabela 2 mostra o consumo de materiais – cimento (Cc), areia (Ca) e argila expandida (Cae) – empregados na composição das argamassas estudadas, bem como o traço dessas em volume e suas respectivas porcentagens de substituição do agregado convencional pelo agregado leve.</p>	<p>foi determinada a condutividade térmica das argamassas e realizados testes laboratoriais com o auxílio de simuladores de incidência e transferência de calor nas amostras. Os resultados apontam que as argamassas com incorporação de argila expandida não apresentaram impactos negativos nas suas propriedades mecânicas. Em contrapartida, observou-se que o aumento do teor de argila expandida na composição dos traços reduziu a condutividade térmica e aumentou o isolamento térmico das amostras. Desse modo, fica evidente a influência do agregado leve no comportamento térmico das argamassas em estudo, sem comprometer o seu comportamento mecânico.</p>

<p>(03) PANET, M. de F.; ARAÚJO, V. M. D. de; ARAÚJO, E. H. S. de. No calor da idade: parâmetros de conforto térmico para idosos residentes em localidade do semiárido paraibano. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 135-149, abr./jun. 2020. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.</p>	<p>Com esse questionamento, determinaram-se parâmetros de conforto térmico para pessoas idosas em ambiente residencial na cidade de Campina Grande, PB, partindo do princípio de que esse grupo etário tende a se sentir confortável em ambientes mais aquecidos. Para tanto, investigou-se a sensação de conforto térmico desse grupo em edificações residenciais localizadas na zona urbana de Campina Grande, tendo como objeto de estudo a sensação térmica de pessoas idosas no interior de suas residências.</p>	<p>A pesquisa, de natureza empírica, adotou a estratégia de múltiplos métodos, que, por ser constituída pela associação de dois ou mais instrumentos de investigação, garante maior confiabilidade na análise dos dados (VILLA; ORNSTEIN, 2013). Os instrumentos de investigação utilizados foram a entrevista estruturada, a medição dos dados das variáveis ambientais e o formulário de observação do ambiente. O detalhamento dos procedimentos adotados será descrito nos seguintes itens: (a) caracterização da área de estudo; (b) procedimentos iniciais; (c) coleta de dados; e (d) tratamento e análise dos dados.</p>	<p>Confirmando a hipótese apresentada na introdução, os resultados dos parâmetros determinados mostraram que a preferência térmica das pessoas idosas tende a ambientes mais aquecidos. Essa conclusão vai ao encontro de outros trabalhos que apresentam tendência ao declínio da sensibilidade térmica maior para as condições de calor (GUERGOVA; DUFOUR, 2011; DUFOUR; CANDAS, 2007). Neste caso, pode-se dizer que a preferência por ambientes mais aquecidos será influenciada pela redução da sensibilidade do corpo ao calor. No entanto, para as pessoas idosas esse fato pode ser preocupante se se considerar o comprometimento do desempenho do sistema passivo e dos órgãos do corpo humano (NOVIETO, 2013), principalmente em condições térmicas extremas. Além disso, a presente pesquisa revelou a necessidade de estudos semelhantes, com o mesmo grupo etário, em regiões climáticas distintas, além da proposição de modelos de conforto térmico que considerem as particularidades das pessoas idosas. Em estudos futuros pretende-se aperfeiçoar os resultados com tempo de duração do estudo observacional maior que 12 meses e coleta de dados nos vários turnos.</p>
---	--	--	--

<p>(04) RAMALHO, J. C. M.; MARTINS, N. A. D. Avaliação energética de um edifício de serviços: Escola Superior Aveiro Norte, Portugal. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 335-348, out./dez. 2019. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000400359</p>	<p>Objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação energética da Escola Superior Aveiro Norte (ESAN), situada no município de Oliveira de Azeméis (Portugal). Esse edifício possui tecnologias de climatização pouco convencionais em Portugal, como bombas de calor geotérmicas associadas a piso radiante e ventilação, com pré-aquecimento de ar, utilizando painéis solares e recuperação de calor.</p>	<p>A metodologia adotada neste trabalho de investigação segue a mesma estrutura de uma auditoria energética. Conforme Almeida et al. (2007), são definidas quatro fases básicas: planeamento, visita às instalações, tratamento dos dados e elaboração de um relatório.</p>	<p>Conclui-se que o edifício, apesar de ser recente e de cumprir a legislação, a respeito de materiais de construção utilizados nas envoltórias, não possui um desempenho energético que lhe atribuiria uma classe energética favorável, caso isso tivesse sido realizado neste estudo. Uma sugestão para um futuro trabalho nesse edifício seria utilizar o modelo de simulação criado, atualizando a sua caracterização, tendo em conta diferentes equipamentos ou perfis de ocupação do edifício e, com dados históricos de consumos de energia elétrica, determinar a classe energética do edifício. Com esse elemento poderiam ser apontados os regulamentos que estão a ser contraordenados.</p>
<p>(05) SILVA, E. V.; MUÑOZ, F. D. C.; DELEG, M. X. A.; JARA, P. B. T.; FARFÁN, G. A. Simulação CFD e medição do comportamento térmico no interior de uma sala da biblioteca institucional: um estudo comparativo. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 183-195, jul./set. 2019. ISSN 1678- 8621 Associação Nacional de Tecnologia do</p>	<p>estudo desenvolvido pode constituir uma ferramenta básica para possíveis pesquisas futuras relacionadas à implementação do condicionamento climático para o cubículo, a biblioteca em geral e qualquer outro local com semelhantes características construtivas e operacionais.</p>	<p>Ganhos ou perdas de calor em espaços fechados são materiais opacos e semitransparentes: telhados, paredes, claraboias e janelas. Materiais semitransparentes são responsáveis por uma quantidade maior de ganhos e perdas de calor, representando um alto risco de desconforto térmico</p>	<p>apresenta os resultados da comparação entre a simulação CFD e as medições de temperatura, ambas no domínio do tempo, em um determinado ponto de interesse dentro de um espaço fechado específico (cubículo) da biblioteca institucional da Universidade Politécnica Salesiana (UPS), na sua sede na cidade de Cuenca, República do Equador. Neste caso, a radiação solar é considerada como o principal mecanismo de transferência de calor, razão pela qual este mecanismo é considerado no método de simulação aplicado. Um erro relativo</p>

<p>Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000300332</p>			<p>aceitável foi obtido entre os valores de temperatura simulados e medidos</p>
<p>(06) RUPP, R. F.; GHISI, E. Avaliação de modelos preditivos de conforto térmico em escritórios no clima subtropical brasileiro. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 91-107, abr./jun. 2019. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.</p>	<p>Objetivo deste trabalho é comparar as respostas subjetivas de usuários de escritórios localizados no clima subtropical brasileiro, ao longo das quatro estações climáticas, com os modelos de conforto térmico (analítico e adaptativo) da ASHRAE 55 (2017).</p>	<p>Este trabalho é baseado em estudos de campo em edificações de escritórios localizadas em Florianópolis/SC. Medições das variáveis ambientais (temperatura do ar, de globo, umidade relativa e velocidade do ar) foram realizadas ao mesmo tempo e no mesmo ambiente em que usuários respondiam a questionários eletrônicos de conforto térmico.</p>	<p>O modelo analítico superestimou as sensações de frio e de calor dos usuários e também não estimou adequadamente a porcentagem de insatisfeitos em todas as estações climáticas e edificações. Durante a operação da ventilação natural, os usuários das edificações com ventilação híbrida se adaptaram às variações térmicas internas de acordo com o modelo de conforto térmico adaptativo.</p>
<p>(07) KRÜGER, E. L.; TAMURA, C. A. Efeito de uma onda de calor na aclimatação no curto prazo durante experimentos suportados por câmara climática. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 491-501, jan./mar. 2018. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.</p>	<p>No presente estudo investigaram-se os efeitos da aclimatação no curto prazo na percepção térmica de indivíduos no espaço aberto durante episódios de onda de calor.</p>	<p>Foram aplicados questionários de sensação e preferência térmicas em três momentos: a) imediatamente ao sair da câmara, b) 15 minutos e c) 30 minutos após.</p>	<p>Os resultados mostraram que, mesmo tendo as condições ao ar livre permanecido inalteradas ao longo do tempo de exposição de 30 min, os votos de percepção térmica dos sujeitos diferiram sutilmente nesse curto espaço de tempo, embora sem significância estatística.</p>

<p>(08) COSTA, V. A. C. da; RORIZ, V. F.; CHVATAL, K. M. S. Modeling of slab-on-grade heat transfer in EnergyPlus simulation program. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 117-135, jul./set. 2017. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-8621201700030016.</p>	<p>Neste trabalho comparam-se diferentes alternativas de modelagem nos programas EnergyPlus (8.5.0) e Slab (.75) dos parâmetros relacionados à transferência de calor entre o piso e o solo, e sua influência no desempenho térmico de uma edificação térrea naturalmente ventilada, localizada em São Carlos, Brasil.</p>	<p>Observou-se que mesmo a forma de uso do Slab pode causar diferenças significativas nos resultados; por exemplo, a adoção ou não do procedimento de convergência.</p>	<p>A condutividade térmica do solo foi um parâmetro de grande impacto, que implicou diferenças de até 57,5 % no desconforto. Tais resultados fornecem indicações da variabilidade e do impacto de uso das diferentes opções de modelagem desse fluxo de calor no EnergyPlus.</p>
<p>(09) SILVA, A. S.; ALMEIDA, L. S. S.; GHISI, E. Análise de incertezas físicas em simulação computacional de edificações residenciais. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 289-303, jan./mar. 2017. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.</p>	<p>objetivo deste trabalho é analisar incertezas físicas em simulação computacional de uma edificação residencial e sua implicação no desempenho térmico.</p>	<p>Este trabalho é parte de um estudo maior, que visa investigar as diversas fontes de incertezas em simulação dinâmica de edificações. O método é dividido: explicação do modelo de simulação e do clima considerado; descrição das cargas internas e rotinas de operação da edificação; variáveis dependentes do experimento; variáveis de entrada, i.e., as variáveis cuja incerteza foi propagada; e o tratamento de dados para apresentação dos resultados.</p>	<p>Este trabalho limitou-se a analisar somente uma configuração de uso e operação para uma edificação e para uma condição climática específica. Acredita-se que a influência da temperatura do solo esteja relacionada à tipologia da edificação adotada (unifamiliar de um pavimento), e essa influência pode ser diferente para outra tipologia. De qualquer forma, diferentes tipos de usuários, formas de operação da edificação, tipologia e cargas internas apontaram diferentes valores de desempenho térmico.</p>

<p>(10) STRAUB, K. W.; LEÃO, E. F. B.; KUCHEN, E.; LEÃO, M. Determinação da temperatura de neutralidade em salas de aula do ensino superior para as zonas bioclimáticas do estado de Mato Grosso. <i>Ambiente Construído</i>, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 97-109, jan./mar. 2017. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.</p>	<p>Este trabalho propôs determinar a temperatura de neutralidade em salas de aula de edificações do ensino superior, para as zonas bioclimáticas do Estado de Mato Grosso.</p>	<p>A metodologia baseou-se na aplicação de questionários para verificação de variáveis pessoais e na medição de variáveis ambientais. A pesquisa foi realizada nos períodos seco e chuvoso, totalizando 64 medições com 1.151 questionários. Através de análise de regressão linear entre a temperatura operativa e o voto médio de sensação térmica emitido pelos ocupantes, ajustaram-se equações para a determinação da temperatura de neutralidade por zona bioclimática para as estações de chuva e seca.</p>	<p>A pesquisa foi realizada nas duas estações, seca e chuvosa, entre os anos de 2014 e 2015 e nas quatro zonas bioclimáticas do estado (5, 6, 7 e 8). Foram medidas todas as variáveis ambientais de interesse nas salas de aula climatizadas artificialmente, bem como foram levantadas as variáveis pessoais dos ocupantes e suas sensações térmicas, o que possibilitou a determinação das temperaturas de neutralidade para salas de aula.</p>
<p>(11) MATHEUS, C.; CAETANO, F. D. N.; MORELLI, D. D. de O.; LABAKI, L. C. Desempenho térmico de envoltórias vegetada sem edificações no sudeste brasileiro. <i>Ambiente Construído</i>, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 71-81, jan./mar. 2016.</p>	<p>O objetivo deste trabalho é expor o comportamento térmico de fachadas e coberturas com revestimentos vegetais e avaliar sua capacidade de atenuar os ganhos indesejáveis de calor no ambiente interno. Espera-se, através dos resultados, indicar o potencial de integração da vegetação nos edifícios e de desenvolvimento de projetos que utilizem esse recurso como estratégia de condicionamento passivo.</p>	<p>Para atingir os objetivos foi estabelecida uma análise detalhada dos diferentes objetos de estudo: (a) um estudo de caso comparativo com cobertura verde; (b) um estudo experimental comparativo com parede viva; e (c) um estudo de caso comparativo com parede verde. Cada uma dessas tipologias foi abordada dentro de pesquisas de mestrado desenvolvidas no Laboratório de Conforto Ambiental e Física Aplicada da Unicamp, e os</p>	<p>Em sentido similar, os resultados obtidos no estudo com a parede verde demonstram uma amenização da temperatura internados apartamentos devido à presença da trepadeira na fachada. As temperaturas superficiais da parede com a vegetação indicaram atraso térmico médio de até 2 h nos horários mais quentes do dia. Conclui-se, portanto, que a presença do verde na envoltória dos edifícios, materializado através do uso de revestimentos vegetais, possui a capacidade de amenizar em diferentes escalas (dependendo da tipologia utilizada) os extremos de temperatura observados em regiões de clima tropical e</p>

		<p>procedimentos e equipamentos de medição adotados foram os mesmos. Os dados ambientais coletados automaticamente em intervalos de 10 min foram: (a) temperatura e umidade do ar; temperatura de globo negro; (b) velocidade do ar; e (c) temperaturas superficiais.</p>	<p>subtropical, deslocando os picos de temperatura superficial interna para horários mais amenos do dia. Os resultados aqui apresentados indicam a possibilidade de desenvolver projetos que adotem a vegetação nos edifícios como estratégia bioclimática, proporcionando maior equilíbrio microclimático, eficiência energética e conforto térmico no interior das edificações.</p>
<p>(12) Felix, V. B.; Pereira, M. L.; Moura, D. de; Tribess, A. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 115-129, jan./mar. 2012.</p>	<p>[...] o objetivo do presente trabalho é avaliar as condições de desconforto térmico local nesses tipos de ambientes com o uso de manequim, medição de variáveis ambientais e avaliação subjetiva.</p>	<p>No estudo do desconforto térmico local foram realizados ensaios em três salas cirúrgicas com três diferentes sistemas de ventilação e quatro condições de ensaio, conforme apresentado no Quadro 1, juntamente com o tipo de cirurgia realizada.</p>	<p>Os resultados obtidos mostram que na região onde se encontram os cirurgiões e os instrumentadores existe uma grande tendência ao desconforto local devido à radiação emitida pelos focos cirúrgicos e que o cirurgião é o profissional mais afetado. Os enfermeiros e os anestesistas estão mais sujeitos ao desconforto devido a correntes de ar e à proximidade de superfícies frias. Resultados da avaliação subjetiva mostraram níveis de insatisfação de até 35% dos anestesistas e enfermeiros com correntes de ar e de até 85% dos cirurgiões com o calor do foco cirúrgico. Resultados similares foram obtidos a partir da medição de variáveis ambientais e com o uso de manequim.</p>
<p>(13) Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 7-18, out./dez. 2010. ISSN 1678-8621 © 2005, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente</p>	<p>Objetivo deste trabalho é avaliar diversos tipos e disposições de materiais em paredes de tijolos maciços, sob a ótica da térmica de edifícios. Para a realização dos</p>	<p>As difusividades térmicas dos materiais foram calculadas resolvendo o Problema Inverso de transferência de calor. Também foi calculado o fluxo de calor e o custo total</p>	<p>a análise termo econômica pode-se constatar que, apesar de o investimento inicial ser relativamente maior nas paredes mais espessas e/ou com isolamento térmico, estas apresentam um comportamento térmico muito superior às</p>

Construído. Todos os direitos reservados.	experimentos, modelos em escala real foram confeccionados, instrumentados e acoplados a uma câmara térmica, desenvolvida especialmente para esse fim.	de cada alternativa, finalizando-se com a obtenção da relação termo econômica para cada parede	tradicionais. Notadamente, a parede com EPS na face exterior apresentou o melhor desempenho.
(14) Martin Ordenes, Saulo Guths, Roberto Lamberts, Estimativa de propriedades termofísicas em campo usando modelos de transferência de calor e umidade. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 19-35, out./dez. 2010.	desenvolver um método de estimativa simultânea para a condutividade térmica (λ) e a capacidade térmica volumétrica (ρc). O algoritmo de estimativa considera mecanismos de transferência de calor e umidade. O método foi desenvolvido de forma que possa ser implementado em campo mediante um ensaio não destrutivo com medições nas oscilações de temperatura e fluxo de calor nas superfícies do componente (sinal natural) devidas às variações climáticas.	Modelagem higrótérmica em regime transiente. As equações de balanço higrótérmico, fluxo de umidade e fluxo de vapor foram resolvidas pelo método implícito de diferenças finitas.	As medições foram realizadas em seis dias durante um período de um mês, registrando dias com diferentes condições de céu, visando mostrar a importância da radiação solar como FONTE de calor. Os resultados apresentaram uma diferença de 10-14% na estimativa das propriedades termofísicas. A solução por diferenças finitas para a equação de condução de calor pode ser utilizada para estabelecer uma relação entre as oscilações térmicas em cada superfície, para estimar as propriedades termofísicas de um componente homogêneo. Esse modelo matemático pode ser aplicado em campo aproveitando-se o sinal natural através de um equipamento para ensaio não destrutivo simplificado e de fácil aplicação.
FONTE: os autores.			

As pesquisas selecionadas nesta bibliometria também foram analisadas quanto à localização geográfica e ao tipo de ambiente estudado (interno ou exteno). Dos 13 (treze) estudos aplicados, 10 (dez) deles foram feitos no Brasil, de maneira que é possível descrever geograficamente. Ordenes et al. (2010) e Oliveira (2022) analisaram dados provenientes do país como um todo. Nas regiões brasileiras 04 (quatro) artigos focaram na Região Sul, sendo Felix et al. (2012) e Fontes et al. (2022) que estudaram Porto Alegre - RS, e Silva et al. (2017) e Rupp e Ghisi (2019) que estudaram Florianópolis – SC. A região sudeste foi estudada por Matheus et al. (2016) nas cidades de Atibaia - SP e Campinas – SP, e Costa et al. (2017) estudou a cidade de São Carlos – SP. A cidade de

Campina Grande – PB, da região Nordeste, foi estudada por Panet et al. (2020). E a região Centro-Oeste do Brasil foi estudada por Straub et al. (2017). As pesquisas de Ramalho et al. (2019), Silva et al. (2019) e Kruger e Tamura (2018) estudaram cidades de outros países, respectivamente a cidade de Karlsruhe na Alemanha, Oliveira de Azeméis em Portugal, e Cuenca na República do Equador. É possível observar que as pesquisas sobre conforto térmico estão pulverizadas por diversas regiões do país e do mundo, com núcleos pesquisadores fomentando a temática.

Quanto ao tipo de ambiente estudado foram tipificados dois grandes grupos: (a) ambientes abertos, voltados para áreas urbanas, áreas rurais, climas e materiais construtivos, e (b) ambientes internos, voltados para residências, escolas, bibliotecas, escritórios, salas cirúrgicas e universidades. Os artigos analisados foram 07 (sete) de (a) ambientes abertos e 06 (seis) de (b) ambientes internos, se dividindo em nacional e internacional. A partir dos resultados considera-se que as pesquisas caminham na perspectiva de construir um panorama do conforto térmico, tanto na parte interna dos habitáculos quanto na parte externa, próxima e distante das edificações. Os dados publicados pelos pesquisadores podem contribuir com a análise e modelagem de sistemas construtivos e os seus impactos sociais e ambientais.

As abordagens interdisciplinar e técnicas com simulação computacional de sistemas construtivos e ambientais se destaca em 03 (três) dos artigos selecionados. O primeiro deles, Panet et al. (2020) fez uso de software de análise de sensoriamento remoto a partir de dados coletados por satélite e disponibilizados com acesso livre em diversos bancos de dados institucionais. Ramalho et al. (2019) fez uso do software DesignBuilder® para o cálculo de coeficiente de transmissão térmica. Os pesquisadores Costa et al. (2017) utilizaram o software EnergyPlus®, que possui funcionalidades para simulações energéticas de edificações, para análises específicas de eficiência térmica e energética de edificações e conforto térmico dos ocupantes.

Diante disso, foi verificado a diversidade de pesquisas recentes sobre a temática conforto ambiental, seus grupos pesquisadores, objetos e objetivos de pesquisas, metodologias, equipamentos e software utilizados, assim como os resultados encontrados. Foi possível identificar a possibilidade da ampliação e replicabilidade de pesquisas em diferentes regiões para ampliar a base de conhecimento dos profissionais que atuam nesta área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa bibliométrica foi mapeado e analisado a produção científica acerca da temática conforto térmico e calor na base de dados Scielo.

Após a seleção da produção científica e a tabulação dos dados, foi feita uma análise em termos de objetos de estudo, objetivos da pesquisa, metodologias, equipamentos e softwares utilizados, e principais resultados.

Este mapeamento contribui para construir um recorte do panorama da pesquisa em conforto térmico, conhecimento relevante aos estudantes do curso Superior em Tecnologia de Construção de Edifícios.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica - Mestrado ProfEPT pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- COSTA, V. A. C. da; RORIZ, V. F.; CHVATAL, K. M. S. Modeling of slab-on-grade heat transfer in EnergyPlus simulation program. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 117-135, jul./set. 2017.
- FELIX, V. B.; PEREIRA, M. L.; MOURA, D.; TRIBESS, A. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 115-129, jan./mar. 2012.
- FONTES, A. É. M. de S.; CABRAL, K. C.; SOUZA, W. R. M. de; MARTINELLI, A. E.; FONTES, K. E. S. Análise mecânica e térmica de argamassas de revestimento com substituição parcial do agregado por argila expandida. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 299-311, jul./set. 2022.
- KRÜGER, E. L.; TAMURA, C. A. Efeito de uma onda de calor na aclimação no curto prazo durante experimentos suportados por câmara climática. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 491-501, jan./mar. 2018.
- MATHEUS, C.; CAETANO, F. D. N.; MORELLI, D. D. de O.; LABAKI, L. C. Desempenho térmico de envoltórias vegetada sem edificações no sudeste brasileiro. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 71-81, jan./mar. 2016.
- OLIVEIRA, M. M.; LUCARELLI, C. de C.; CARLO, J. C. Uso de materiais de mudança de fase em sistemas construtivos: revisão integrativa de literatura. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 67-111, jul./set. 2022.
- ORDENES, M.; GUTHS, S.; LAMBERTS, R. Estimativa de propriedades termofísicas em campo usando modelos de transferência de calor e umidade. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 19-35, out./dez. 2010.
- PANET, M. de F.; ARAÚJO, V. M. D. de; ARAÚJO, E. H. S. de. No calor da idade: parâmetros de conforto térmico para idosos residentes em localidade do semiárido paraibano. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 135-149, abr./jun. 2020.
- RAMALHO, J. C. M.; MARTINS, N. A. D. Avaliação energética de um edifício de serviços: Escola Superior Aveiro Norte, Portugal. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 335-348, out./dez. 2019.
- RUPP, R. F.; GHISI, E. Avaliação de modelos preditivos de conforto térmico em escritórios no clima subtropical brasileiro. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 91-107, abr./jun. 2019.
- SILVA, A. S.; ALMEIDA, L. S. S.; GHISI, E. Análise de incertezas físicas em simulação computacional de edificações residenciais. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 289-303, jan./mar. 2017.

SILVA, E. V.; MUÑOZ, F. D. C.; DELEG, M. X. A.; JARA, P. B. T.; FARFÁN, G. A. Simulação CFD e medição do comportamento térmico no interior de uma sala da biblioteca institucional: um estudo comparativo. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 183-195, jul./set. 2019.

SPECHT, L. P.; BORGES, P. A. P.; RUPP, R. F.; VARNIER, R. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 7-18, out./dez. 2010.

STRAUB, K. W.; LEÃO, E. F. B.; KUCHEN, E.; LEÃO, M. Determinação da temperatura de neutralidade em salas de aula do ensino superior para as zonas bioclimáticas do estado de Mato Grosso. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 97-109, jan./mar. 2017.