



SBQP 2023

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
QUALIDADE DO PROJETO
NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Sustentabilidade e Responsabilidade Social
no Projeto. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo (PROGRAU) da
Universidade Federal de Pelotas (UFPeI).
De 16 a 18 de Novembro, Pelotas, RS, Brasil.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO PROCESSO DE APO DA QUALIDADE HABITACIONAL: uma breve revisão da literatura¹

**VILLA, Simone Barbosa (1); GARCIA, Giovana Moura (2); BURIGO, Rafaella (3);
SARAMAGO, Rita de Cássia Pereira (4)**

(1) FAUeD/UFU, simonevilla@ufu.br

(2) FAUeD/UFU, gigimgarcia@ufu.br

(3) FAUeD/UFU, rafaella.burigo@ufu.br

(4) FAUeD/UFU, saramagorita@ufu.br

RESUMO

Considerando a relevância do "morar", justifica-se a necessidade de se investigar como os habitantes das cidades moram e quais são os impactos decorrentes dessas moradias. Importa avaliar a qualidade ambiental do habitar, já que a habitação influencia múltiplos aspectos do cotidiano dos moradores, marcando profundamente sua qualidade de vida, suas expectativas e possibilidades de desenvolvimento futuro. Por outro lado, os processos avaliativos têm-se apropriado, cada vez mais, de novas tecnologias de informação e comunicação para alcançarem seus objetivos, tornando-se mais eficientes, educativos e colaborativos. Inovações tecnológicas – relacionadas a temas como Internet of Things (IoT), Realidade Aumentada (RA), sensores e informações de Global Positioning Systems (GPS) – têm sido estudados a fim de serem incorporados nos processos de Avaliação Pós-Ocupação (APO), aprimorando metodologias tradicionais. O presente artigo, portanto, busca revisitar conceitos relacionados à APO e às tecnologias citadas e compreender o nível de produção atual sobre tais assuntos através de uma revisão bibliográfica, além de identificar novos desafios para os próximos passos desse processo. O trabalho contempla parte de pesquisas desenvolvidas pelo grupo [MORA], que objetivam a discussão e o aprimoramento de novas metodologias de APO em interfaces digitais.

Palavras-chave: Avaliação pós-ocupação; Inovação Tecnológica; Interfaces Digitais; Qualidade Ambiental; Habitação.

ABSTRACT

Considering the relevance of "living", there is a need to investigate how city dwellers live and what are the impacts resulting from these occupations. Furthermore, it is also important to evaluate the environmental quality of living, since housing influences multiple aspects of the daily lives of the inhabitants, deeply marking their quality of life, and their expectations and possibilities of future development. On the other hand, the evaluation processes have been increasingly taking advantage of new information, communication and interface technologies to achieve their goals, becoming more efficient, educational and collaborative. Technological innovations related to themes such as Internet of Things (IoT), Augmented Reality

¹ VILLA, Simone Barbosa; GARCIA, Giovana Moura; BURIGO, Rafaella; SARAMAGO, Rita de Cássia Pereira. Inovações tecnológicas no processo de APO da qualidade habitacional: uma breve revisão da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2023, Pelotas. **Anais...** Pelotas: PROGRAU/UFPEL, 2023. p. 1-12. DOI <https://doi.org/10.46421/sbqp.v3i.3970>

(AR), sensors and Global Positioning Systems (GPS) information have been studied to be incorporated in the POE processes, challenging traditional methods. This article, therefore, seeks to revisit concepts related to APO and the technologies cited and to understand the current level of production on such subjects through a literature review, besides learning about new challenges for the next steps of this process. The paper demonstrates part of the research developed by the group [MORA], which intends to discuss and improve new methodologies for APO and digital interfaces.

Keywords: *Post-occupancy evaluation; Technological Innovation; Digital Interfaces; Environmental Quality; Housing.*

1. INTRODUÇÃO

Estudos na área de Avaliação Pós-Ocupação (APO) e habitação indicam a necessidade crescente de incorporar inovações tecnológicas no processo de APO, como equipamentos e interfaces digitais (VILLA e ORNSTEIN, 2021; VILLA et. al, 2023). Essa evolução pode trazer avanços em aspectos como: (i) ampliação da eficiência e da confiabilidade dos resultados da avaliação obtidos por métodos quantitativos; (ii) manutenção da privacidade dos moradores avaliados; (iii) possibilidade de maior interação entre o pesquisador e o morador na avaliação, quando desejado; (iv) redução dos custos da avaliação; (v) ampliação da eficiência da tabulação dos resultados; (vi) capacidade gráfica e multimídia do meio digital, potencializando as interações; (vii) utilização da tecnologia não somente como equipamento, mas como parte funcional e integral da avaliação; e (viii) capacidade da avaliação ser educativa (SARAMAGO e VILLA, 2014; VILLA, BRUNO e SANTOS, 2020). Considerando tais aspectos, busca-se integrar a utilização de meios digitais no sentido de suprir, ou minimizar, as deficiências e problemas identificados, potencializando os métodos de avaliação e obtendo uma maior eficiência de seus resultados.

Segundo Coates, Arayici e Ozturk (2012), a tecnologia vem ampliando sua área de influência, abrangendo também o espaço da moradia. Além disso, a preocupação com as formas de morar vem se acentuando bastante graças a demandas projetuais contemporâneas e a questões relacionadas com a redução dos impactos ambientais do ambiente construído. Através do desenvolvimento de interfaces digitais e de uma maior interação entre homem e máquina, processos educativos e de informações ao usuário podem ser potencializados, reforçando novas agendas em relação à aplicação de APO como processo e não somente como produto em si (COLE, 2007).

Hu e Park (2017) descrevem sobre como os processos convencionais de APO são estáticos, custosos e exigem muita mão-de-obra para gerar avaliações que, em geral, refletem a realidade de um curto período da vida útil da edificação. A renovação das metodologias, através do uso de novas tecnologias, considerando a difusão de interfaces digitais nas residências, tornaria o processo mais econômico e realista. Além disso, a possibilidade da autoavaliação, mediante meios digitais, permite uma renovação de dados menos trabalhosa, gerando informações cada vez mais precisas, atualizadas e confiáveis.

Esse cenário oferece novas perspectivas para o desenvolvimento da APO, no sentido de abranger mais tópicos de análise e, assim, possibilitar uma avaliação mais completa e eficiente. O resultado seria uma APO dinâmica (BOURIKAS et al., 2020), envolvendo o ambiente, os moradores, e os diversos sensores – presentes tanto em *smartphones* de uso pessoal quanto na moradia em si.

Diante desse quadro, desde 2009, o grupo “[MORA] Pesquisa em Habitação” desenvolve pesquisas que buscam aprimorar os métodos de avaliação pós-ocupação em habitações e demonstrar a relevância das APOs na concepção de moradias com maior qualidade, que estejam alinhadas com as necessidades dos diferentes perfis familiares existentes². Uma das linhas de pesquisa do grupo consiste no aprimoramento e no desenvolvimento de instrumentos mais avançados e eficientes para a realização de APOs, com a inclusão de recursos digitais e novas tecnologias. Nesse contexto, encontra-se a pesquisa “[COMO VOCÊ MORA?] Sistema interativo de avaliação pós-ocupação da qualidade do habitar em meios digitais” (VILLA, et al., 2020; VILLA, BRUNO, SANTOS, 2020), que resultou na criação do aplicativo para plataforma Android “Como Você Mora?”. Esse aplicativo visa facilitar e transformar a avaliação pós-ocupação em um processo mais interativo, educativo e eficiente, além de alimentar um banco de dados sobre o morar, disponível na plataforma WEB do Sistema APO Digital³.

O Sistema APO Digital, por sua vez, foi projetado para propiciar a construção de questionários em meio digital, substituindo os instrumentos tradicionais em papel. A utilização da ferramenta possibilita não só uma melhor experiência para o usuário, mas também suprir deficiências das análises convencionais. Afinal, o uso de recursos gráficos e interativos aumenta o interesse dos respondentes, possibilitando a obtenção de respostas mais concisas e fiéis à realidade. Além disso, o Sistema é desenvolvido juntamente a uma base de dados, alimentada por diversas APOs, que utiliza as respostas para a geração de relatórios e gráficos analíticos e visuais.

Atualmente, o grupo [MORA] está desenvolvendo uma nova pesquisa, nomeada “[SISTEMA APO DIGITAL] Interfaces digitais de avaliação pós-ocupação da qualidade ambiental no habitar”. Esse projeto visa, de forma sucinta, aprimorar o Sistema APO Digital, criar outro artefato de avaliação da qualidade ambiental de edifícios de apartamentos e testar a possibilidade de uso de novas tecnologias de comunicação e informação, tais como: *Internet of Things* (IoT) (ATZORI, IERA e MORABITO, 2010), Realidade Aumentada (RA) (NOGHABAEI et al., 2020), sensores e informações de *Global Positioning Systems* (GPS) (LI, FROESE e BRAGER, 2018).

Nesse sentido, o presente artigo busca revisitar conceitos relacionados à APO e às tecnologias citadas para compreender o nível de produção atual sobre tais assuntos através de revisão bibliográfica. Além disso, pretende identificar novos desafios para os próximos passos desse processo. Conforme exposto, o trabalho contempla parte de pesquisas desenvolvidas pelo grupo [MORA], que objetivam a discussão e o

² A busca por avanços metodológicos na área de APO é meta principal das pesquisas realizadas no [MORA] pesquisa em habitação – grupo de pesquisa registrado no CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil), vinculado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia (FAUeD/UFU), Brasil – ver mais informações em <http://morahabitacao.com/>.

³ O sistema APO Digital foi idealizado nas pesquisas: [APO DIGITAL 1] Avaliação pós-ocupação em apartamentos com interfaces digitais (2012-2014 - Demanda Universal - FAPEMIG Nº 01/2011); [APO DIGITAL 2] Avaliação pós-ocupação funcional, comportamental e ambiental em apartamentos com interfaces digitais: aprimoramento do software, interface e aplicação (2014-2016 - Demanda Universal - FAPEMIG Nº 01/2013); [COMO VOCÊ MORA?] Sistema interativo de avaliação pós-ocupação da qualidade do habitar em meios digitais (2014-2017 - CNPq-MCTI Nº 22/2014) e [COMO VOCÊ MORA?] Sistema interativo de APO da qualidade do habitar em meios digitais. ETAPA 2_testes e ajustes no banco de dados. (2018-2020 – CNPq – PIBIT e PROGRAD/DIREN/UFU) – ver mais informações em <https://apodigital.wixsite.com/pesquisa/>.

aprimoramento de novas metodologias de APO em interfaces digitais.

2. APO E NOVAS TECNOLOGIAS

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) pode ser entendida como um procedimento para verificação da qualidade das edificações nas etapas de projeto, construção, uso, operação e manutenção, objetivando identificar os aspectos negativos e positivos, a partir também da satisfação dos usuários (VILLA e ORNSTEIN, 2013; ONO et.al, 2018). Destaca-se ainda sua relevância para a averiguação da qualidade ambiental em projetos arquitetônicos, além de sua relação com a gestão de processos dos projetos.

Segundo Coates, Arayici e Ozturk (2012), a ampliação da tecnologia nos espaços como um todo é uma tendência da modernidade. Portanto, o desenvolvimento de interfaces digitais, que aumentam a interação entre homem e máquina, pode ser entendido como um fator potencializador da aplicação de APOs, tornando-as mais criativas, eficazes e produtivas (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005).

Pesquisas apontam que o processo de APO pode ser inovado através da introdução de novas tecnologias, que atuem não só nos processos de coleta e análise dos dados, mas também nas interfaces oferecidas aos usuários. Ferramentas que apresentam recursos gráficos e interativos tornam o processo menos cansativo e geram mais interesse, fazendo com que as respostas sejam, na maior parte das vezes, mais assertivas e conectadas com a realidade, aumentando-se a confiabilidade nos resultados (VILLA et al., 2020; VILLA, BRUNO, SANTOS, 2020; VILLA e ORNSTEIN, 2021). Nesse sentido, conforme exposto, é relevante a busca por avanços metodológicos através da introdução de inovações tecnológicas nos processos de APO, como *Internet of Things* (IoT), Realidade Aumentada (RA) e sensores e informações de *Global Positioning Systems* (GPS).

Para Singhania (2015), o termo *Internet of Things* (IoT) não possui uma única definição, mas pode ser entendido como a conexão e extensão das relações entre computadores e sensores com objetos de uso cotidiano. Dessa forma, itens antes não considerados computados podem trocar, gerar e consumir dados por meio de uma breve intervenção humana. A evolução de tecnologias envolvendo IoT levou a um aumento no uso de sensores nos espaços físicos – incluindo as moradias – e de novas interfaces de gerenciamento de edificações, mediante coleta de dados sobre o entorno em tempo real (Rogers, 2019). Esse cenário possibilita a obtenção de informações atuais sobre o edifício e o ambiente, incluindo características físicas e funcionais, durante processos de APO.

Segundo Chen (2012), existe uma revolução quantitativa e qualitativa mundial no que diz respeito às conexões entre pessoa-objeto e objeto-objeto. Ademais, destacam-se os novos paradigmas de aplicações de tais tecnologias na atualidade, como pode ser observado, entre outros exemplos: nas casas inteligentes, com coleta de dados comportamentais e de satisfação dos usuários; na economia agrícola, com a detecção de pragas; e na segurança automobilística, auxiliando a prevenção de acidentes. No que concerne às aplicações conjuntas de IoT e APO, tal combinação possibilitaria a otimização dos processos de levantamento e análise de dados, assim como a ampliação da interação entre os dados, os sensores e os ocupantes.

Ambientes virtuais imersivos, relacionados à Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), são explorados desde os anos 1990 e têm ganhado espaço com a

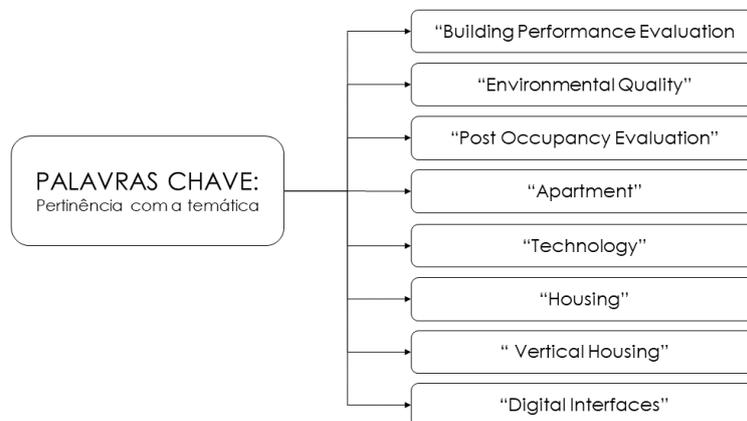
evolução das tecnologias. Os ambientes virtuais destacam-se pela possibilidade de visualização realista de modelos digitais ou ambientes construídos em escala real e em primeira pessoa, gerando uma experiência multissensorial – a qual engloba estímulos visuais, auditivos e, no futuro, poderá contemplar as esferas tátil e olfativa (GLOBA et al., 2022).

Tecnologias imersivas como RA e RV são usualmente combinadas a processos de Avaliação Pré-Ocupação de projetos em fase de concepção e construção (GLOBA et al., 2022; TSENG, GIAU, 2022). Estudos sugerem que ambientes virtuais: podem ser aliados na avaliação qualitativa de espaços arquitetônicos em relação à organização espacial e aspectos de conforto ambiental, como acústica e iluminação (GLOBA et al., 2022); possibilitam o monitoramento e coleta de dados comportamentais dos usuários (MOLONEY et al., 2018); e permitem uma avaliação objetiva do nível de interatividade destes com o ambiente (WINGLER et al., 2020).

O uso da Realidade Virtual oferece uma alternativa mais econômica e prática para visualizar, experimentar e avaliar múltiplas opções de projeto e design de soluções para espaços. É possível fazer comparações entre ambientes reais e virtuais, verificar o desempenho de diferentes propostas projetuais e obter *feedbacks* dos usuários (WINGLER et al., 2020). Dessa forma, justifica-se a incorporação das tecnologias imersivas, também, nos processos de Avaliação Pós-Ocupação, uma vez que importa avaliar a qualidade das habitações existentes, as novas necessidades humanas não-englobadas pelas soluções tradicionais e as possibilidades projetuais para sanar os problemas identificados (VILLA et al., 2020).

3. METODOLOGIA

Figura 1: Palavras-Chave

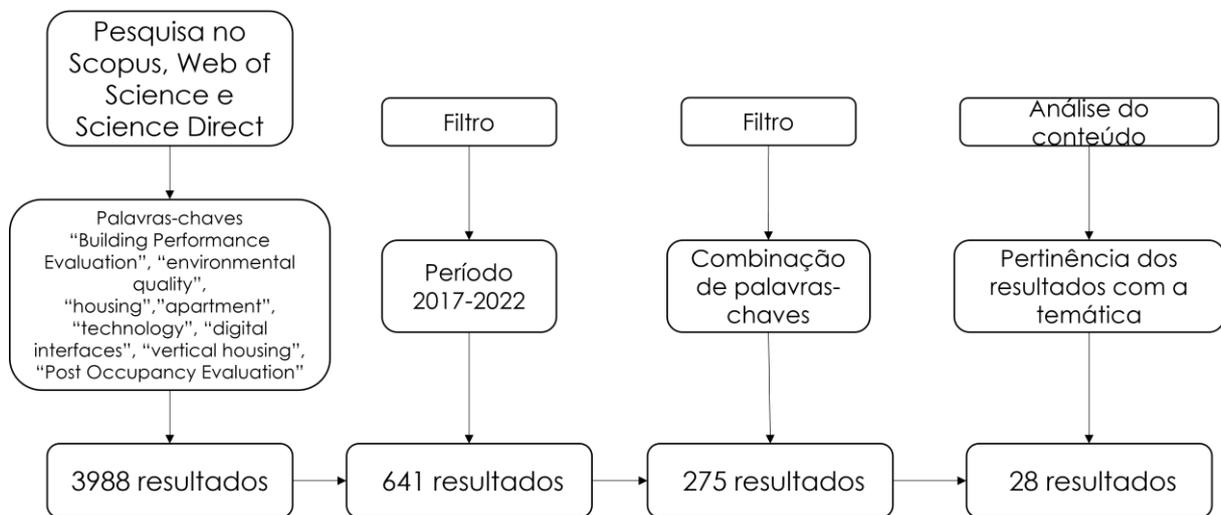


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

A fim de realizar a revisão bibliográfica que pudesse melhor fundamentar a pesquisa [SISTEMA APO DIGITAL], realizou-se uma pesquisa exploratória, objetivando a ampliação e atualização de trabalhos na área de Tecnologia e Avaliação Pós-Ocupação. Tal revisão foi iniciada pela seleção das palavras-chaves orientadoras da pesquisa (Figura 1), as quais foram determinadas segundo a pertinência com a temática: "Building Performance Evaluation", "Post Occupancy Evaluation", "Technology", "Environmental Quality", "Housing", "Apartment", "Digital Interfaces" e "Vertical Housing".

A partir das palavras-chaves, foi executada a busca através das plataformas de acervo de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*. O processo (Figura 2) iniciou-se pela utilização dos termos gerais “Post Occupancy Evaluation” e “Building Performance Evaluation”, totalizando 3988 resultados nas 3 plataformas. Em decorrência da grande quantidade de trabalhos e a fim de manter a pesquisa pautada em referências atualizadas, optou-se por selecionar apenas as publicações mais recentes, referentes aos últimos 5 anos. Para isso, foi aplicado um filtro, que restringiu a busca, em todas as plataformas, por publicações a partir de 2017 – o que resultou em 641 publicações. Na sequência, um novo filtro foi utilizado, selecionando-se trabalhos que combinassem duas ou mais palavras-chaves, com a intenção de identificar aqueles que já contemplavam a relação entre as áreas de Tecnologia e APO, obtendo-se 275 resultados. Na etapa seguinte, mediante a análise do conteúdo de cada publicação, foi determinada a pertinência dos artigos com os objetivos específicos da pesquisa, resultando em um total de 28 trabalhos para estudo aprofundado.

Figura 2: Metodologia do trabalho



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Por fim, os resultados foram organizados em subcategorias, referentes aos termos encontrados na busca, visando especificar quais e quantas combinações de palavras-chave estavam presentes em cada resultado. As temáticas das recombinações totalizaram 9 variações, como pode ser visualizado na Figura 3. A partir da metodologia aplicada, é possível notar que trabalhos na temática conjunta de “Post Occupancy Evaluation” e “Technology” possuem maior frequência de publicação, levando em consideração as demais buscas realizadas e os filtros aplicados.

Figura 3: Publicações agrupadas por temática de estudo

<p>BUILDING PERFORMANCE EVALUATION E APARTMENT (1)</p> <p>Avaliação Pós-Ocupação com enfoque em apartamentos</p>	<p>BUILDING PERFORMANCE EVALUATION E TECHNOLOGY (2)</p> <p>Métodos e tecnologias para desenvolvimento da Avaliação-Pós Ocupação</p>	<p>BUILDING PERFORMANCE EVALUATION E HOUSING (3)</p> <p>Avaliação Pós-Ocupação com o enfoque em casas térreas</p>
<p>POST OCCUPANCY EVALUATION E APARTMENT (3)</p> <p>Avaliação Pós-Ocupação com enfoque em apartamentos</p>	<p>POST OCCUPANCY E HOUSING (2)</p> <p>Avaliação Pós Ocupação com o enfoque em casas térreas</p>	<p>BUILDING PERFORMANCE EVALUATION E ENVIRONMENTAL QUALITY (1)</p> <p>Avaliação Pós-Ocupação e as suas relações com a Qualidade Ambiental</p>
<p>POST OCCUPANCY EVALUATION E TECHNOLOGY (18)</p> <p>Métodos e tecnologias para o desenvolvimento da Avaliação Pós-Ocupação</p>	<p>POST OCCUPANCY EVALUATION E DIGITAL INTERFACES (1)</p> <p>Interfaces Digitais no auxílio da Avaliação Pós-Ocupação</p>	<p>POST OCCUPANCY EVALUATION E TECHNOLOGICAL INNOVATION (1)</p> <p>Inovações Tecnológicas no auxílio da Avaliação Pós-Ocupação</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

4. RESULTADOS

A análise dos artigos selecionados revelou uma carência em produções abrangendo a temática de APOs quando relacionada a novas metodologias que tratem de inovações tecnológicas e uso de interfaces digitais. A maior parte dos resultados aborda somente o processo de avaliação pós-ocupação tradicional. Isso pode ser comprovado quando se observa a queda brusca do número de resultados ao aplicar o filtro de combinação das palavras-chave selecionadas. Assim, é possível deduzir que grande parte dos trabalhos utiliza ferramentas já conhecidas, como os questionários de papel ou formulários *online*, sem personalização para os usuários.

Um tema recorrente nas publicações é aquele de inovações utilizadas no processo de aferição de dados ligados à eficiência energética e desempenho das edificações. Apesar de representarem um avanço em relação aos métodos conhecidos, as interfaces e tecnologias utilizadas são usualmente utilizadas somente pelos pesquisadores para coleta de informações técnicas a respeito do edifício em si. Dessa forma, essas ferramentas não exploram maneiras de contemplar dados comportamentais dos moradores e/ou usuários das edificações nos processos avaliativos. Faltam, também, trabalhos que buscam explorar com mais afinco maneiras de inovar as interfaces oferecidas aos usuários nesse processo, especialmente no que diz respeito à usabilidade e interatividade dos instrumentos.

VIII SBQP 2023 – Pelotas, RS, Brasil, 16 a 18 de Novembro de 2023

Autores	Building Performance Evaluation	Post-Occupancy Evaluation	Technology	Housing	Apartment	Digital Interfaces	Environmental Quality	Technological Innovation
Niavis, H., Laskari, M., & Fergadiotou, I. (2022)	Yellow		Blue					
Ouf, M. M., O'Brien, W., & Gunay, B. (2019)	Yellow		Blue					
Kumala, I. S., & Rachmawati, F. (2022)	Yellow							
Gupta, R., Kapsali, M. (2019)	Yellow							
Maslova, S. & Burgess, G. (2022)		Orange	Blue					
Regodon et al. (2021)		Orange	Blue					
Stojanovic, D & Vujovic, M. (2020)		Orange	Blue					
Liu et al (2019)		Orange	Blue					
Vargas, G.; Tweed, C.; Zapata-Lancaster, G. (2017)		Orange	Blue					
Patlakas, P.; Musso, M.; Larkham, P. (2022)		Orange	Blue					
Hossain, M.; Weng, Z.; Schiano-Phan, R (2020)		Orange	Blue					
Day et al. (2020)		Orange	Blue					
Berry, J; Park, K (2017)		Orange	Blue					
Hu, Z.; Park, J. H (2017)		Orange	Blue					
Villa, S. B., & Saramago, R. D. C. P. (2017)		Orange				Purple		
Pereira, P. F., Ramos, N. M., & Ferreira, A. (2020).		Orange		Yellow			Green	
Elsayed et al (2022)		Orange						Red
Kim, H.-A., & Lee, M.-J. (2022)		Orange			Blue			
Al Saffar, M. (2021)		Orange			Blue			
Da Silva et al(2020)	Yellow						Green	
Tekce, I., Ergen, E., & Artan, D. (2020)	Yellow			Yellow				
Baborska-Narožny, M., & Stevenson, F. (2019)		Orange	Blue					
Villa, S. B., Bruno, D. C., & Santos, A. L. T. D. (2020)	Yellow							
Antonucci et al.(2017)	Yellow							
Hu et al.(2018)	Yellow							
Li et al.(2020)	Yellow							
Khan, D. S., Kolarik, J., & Weitzmann, P. (2020).		Orange	Blue					
Lassen, N., Møller, J. K., & Goia, F. (2021)		Orange	Blue					

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Apesar desses fatores, a pesquisa exploratória revelou alguns trabalhos que buscam sanar as lacunas identificadas, especialmente quanto ao uso de dispositivos móveis. Hu e Park (2017), por exemplo, destacam, primeiramente, a importância da ampliação da tecnologia tipo *Bluetooth Low Energy* (BLE) – técnica que possibilita a redução do consumo de energia nos aparelhos para transmissão de dados. Assim, no contexto da coleta de dados de usuários em uma edificação, tal abordagem pode ser qualificada como mais econômica, em decorrência de sua fácil adaptação a dispositivos móveis. O trabalho também aborda a aplicação de algoritmos estilo “*machine learning*”: método de análise de dados que identifica padrões e cria modelos analíticos com baixa necessidade de intervenções humanas, a fim de aumentar a eficiência ao processar, analisar e sintetizar dados. Ainda dentro dessa temática, Hossain, Weng e Schiano-phan (2020) tratam da visualização do desempenho ambiental a partir do emprego de modelos que utilizam o IoT e *Building Energy Management*, método de controle e monitoramento dos consumos energéticos de uma edificação. Os autores argumentam sobre a viabilidade do processo, assim como trazem uma experiência de sua aplicação metodológica.

Regodón et al. (2021), por sua vez, abordam a incorporação de novas tecnologias na atualidade, dando destaque aos espaços corporativos frente às constantes transformações nas formas de trabalhar, que originam, com frequência, novos tipos e configurações de escritórios. Essas mudanças trazem consigo, também, a incorporação de novas tecnologias a esses espaços, como sensores, reconhecimento facial e sistemas de rastreamento de localização. Sendo assim, a fim de garantir a eficácia a longo prazo desses locais como ambientes produtivos, torna-se necessária a compreensão de seu funcionamento e da dinâmica presente nos mesmos, através dessas tecnologias inovadoras. Hu e Park (2017) também tratam da temática ao destacar a crescente tendência mundial de auto rastreamento e utilização de dados, especialmente por grandes corporações – a fim de criar bases de informações para planejamento e design metodológico –, focando a interação de dados quantitativos e qualitativos com informações geográficas.

No que diz respeito à relação entre APO e tecnologia, Hossain, Weng e Schiano-phan (2020) demonstram a eficácia da combinação do processo com os sistemas IoT, ampliando e facilitando a coleta de dados. Além disso, destacam uma maior conscientização dos usuários em relação ao desempenho ambiental e energético das edificações, o que pode ser potencializado pela interação de processos de APO com os sistemas IoT. Já Hu e Park (2017) destacam o avanço na eficiência das pesquisas combinatórias de tecnologia na Avaliação Pós-Ocupação, acelerando o processo avaliativo da edificação e ampliando a assertividade de novos projetos – em termos do atendimento de novas necessidades dos usuários, assim como para melhor compreender os usos preexistentes. Por fim, Regodón et al. (2021) comentam a importância do uso de infraestruturas digitais, muitas vezes já existentes, como o sistema Wi-Fi, permitindo uma coleta de dados econômica e que igualmente fornece *insights* não-obtidos de forma analógica. Assim, torna-se possível a compreensão das dinâmicas, operações e comportamentos dos usuários no espaço.

5. CONCLUSÃO

O artigo apresenta os resultados obtidos de uma pesquisa bibliográfica sobre a incorporação de novas tecnologias nos processos de APO. A revisão da literatura revelou que ainda há poucos trabalhos desenvolvidos nesse sentido, visto que dos 3988 resultados encontrados na pesquisa inicial apenas 29 trabalhos se apresentaram

como pertinentes à temática específica abordada – dado esse que representa menos que 0,7% do total. Contudo, ao mesmo tempo, a pesquisa demonstra o potencial de se investir em novas metodologias de avaliação. Afinal, entre os trabalhos produzidos sobre a temática, quase 20% dos resultados correspondem a artigos elaborados nos últimos 5 anos (2017-2022).

A partir das publicações analisadas na pesquisa exploratória relatada, foi possível inferir a relevância da incorporação de novas tecnologias de informação e comunicação nos processos metodológicos de Avaliação Pós-Ocupação (APO). O uso de inovações tecnológicas na produção de artefatos direcionados à coleta de dados de APO é justificado pela necessidade de processos mais interativos e dinâmicos, que retenham a atenção dos usuários e, conseqüentemente, gerem dados mais confiáveis. Ademais, tais processos têm o potencial de proporcionar formas de averiguação e cruzamento de dados comportamentais, relacionados à satisfação e percepção dos usuários, com aqueles que são puramente técnicos e objetivos das edificações investigadas. Dessa forma, é possível obter informações diferenciadas e complementares, colaborando com a reflexão sobre as formas de morar na contemporaneidade. Os autores consultados indicam como as tecnologias se revelam aliadas nos processos de coleta e interpretação de dados, além de contribuírem na redução dos custos relacionados a estas operações.

Sendo assim, a pesquisa “[SISTEMA APO DIGITAL] Interfaces digitais de avaliação pós-ocupação da qualidade ambiental no habitar”, em desenvolvimento, encontra-se em conformidade com as inclinações globais, ao propor, em sua concepção, o desenvolvimento de um novo artefato de avaliação que incorpora recursos eletrônicos e digitais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG (Proc. APQ 02619-21), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e a PROPP/PPGAU/UFU, pelo apoio e financiamento, os quais tornaram possível a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. **The Internet of Things: A survey**. Computer Networks, V. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.

BOURIKAS, L. et al. **Facilitating responsive interaction between occupants and building systems through dynamic post-occupancy evaluation**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, V. 410, p. 16, 2020.

CHEN, Y.K. **Challenges and opportunities of internet of things**. 17th Asia and South Pacific Design Automation Conference, p. 383-388, 2012.

COATES, P.; ARAYICI, Y.; OZTURK, Z. **New concepts of Post Occupancy Evaluation (POE) utilizing BIM benchmarking techniques and sensing devices**. Sustainability in Energy and Buildings: Smart Innovation, Systems and Technologies, V. 12, p. 319-329, 2012.

COLE, R. J. **Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles**. Building Research & Information, V. 33, n. 5, p. 455–467, 2007.

- GLOBA, A.; WANG, R.; TOKEDA, O.; KHOO, C. **Pre-Occupancy evaluation of buildings in VR: development of the prototype and user studies**. Architectural Science Review, p. 407-419, 2022.
- HOSSAIN, M.; WENG, Z.; SCHIANO-PHAN, R. **Application of IoT and BEMS to Visualise the Environmental Performance of an Educational Building**. Energies, 2020.
- HU, Z.; PARK, J.H. **HalO [Indoor Positioning Mobile Platform]: A Data-Driven, Indoor-Positioning System With Bluetooth Low Energy Technology To Datafy Indoor Circulation And Classify Social Gathering Patterns For Assisting Post Occupancy Evaluation**. 37th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture, pp. 284-291, 2017.
- LASSEN, N. ; MOLLER, J. K. ; GOIA, F. **Information match between continuous occupant data streams and one-time manual surveys on indoor climate**. In: Building and Environment.Vol. 204, 2021.
- LI, P.; FROESE, T. M.; BRAGER, G. **Post-occupancy evaluation: State-of-the-art analysis and state-of-the-practice review**. Building and Environment, V. 133, p. 187-202, 2018.
- MOLONEY, J.; GLOBA, A.; WANG, R.; KHOO, C. **Pre-Occupancy Evaluation Tools (P-OET) for early feasibility design stages using virtual and augmented reality technology**. 52nd International Conference of the Architectural Science Association, pp.717-725, 2018.
- NOGHABAEI, M. et al. **Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry**. Data, V. 5, n. 1, p. 26, 2020.
- ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. (Org.). **Avaliação Pós-Ocupação (APO) na Arquitetura, no Urbanismo e no Design: da Teoria à Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- REGODÓN, A.; NAVALÓN, E.G; HERNÁNDEZ; J.S; RODRIGUEZ, E.D; SANTOS, A.G. **Learnings from User Digital Trail Post-Occupancy Evaluation before COVID-19 for Future Workplace Analysis and Design**. Buildings, 2021.
- SINGHANIA, V. **The Internet of Things: An Overview Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World**. Internet Society, 2015.
- TSENG, K.; GIAU, D. **A feasibility study of using virtual reality as a pre-occupancy evaluation tool for the elderly**. Automation in Construction, V.134, 2022.
- VILLA, S. B.; BRUNO, D. C.; SANTOS, A. L. T. **Avaliação pós-ocupação da qualidade na habitação por meio do aplicativo – Como você mora: estudo de caso na cidade de Uberlândia**. AMBIENTE CONSTRUÍDO (ONLINE), V. 20, p. 225-247, 2020.
- VILLA, S. B.; BRUNO, D. C.; SANTOS, A. L. T.; LEO, C. R. **COMO VOCÊ MORA: sistema interativo de avaliação pós-ocupação em meios digitais**. GESTÃO & TECNOLOGIA DE PROJETOS, V. 15, p. 33-49, 2020.
- VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.) **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- VILLA, S. B; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação e novas tecnologias: pesquisas em curso e perspectivas futuras**. In: VI ENANPARQ, 2021, Brasília. Anais – VI ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO. Brasília: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2021. v. 1. p. 237-268

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P. **A qualidade espacial e ambiental de edifícios de apartamentos em cidades médias.** In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 3., 2014, São Paulo. Anais do III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2014, p.1-18.

VILLA, S.B; STEVENSON, F.; GARREFA, F.; DE BORTOLI, K.C.R; CARVALHO, N.L.M. **Innovating digital POE platforms during the COVID-19 pandemic: A case study of co-production in Brazilian social housing.** Front. Built Environ, 2023, Vol. 9.

WINGLER, D.; JOSEPH, A.; BAYRAMZADEH, S.; ROBB, A. **Using Virtual Reality to Compare Design Alternatives Using Subjective and Objective Evaluation Methods.** Health Environments Research & Design Journal, 2020, Vol. 13(1) 129-144