

A Tecnologia Como Aprimoradora de Avaliações Pós-Ocupação: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Technology as an Enhancer of Post-Occupancy Evaluation: A Systematic Literature Review

La Tecnología Como Potenciador de las Evaluaciones Posteriores a la Ocupación: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Simone Barbosa Villa

Professora Doutora, UFU, Brasil
simonevilla@ufu.br

Amanda Faccirolli Scanavez

Graduanda, UFU, Brasil.
amandafscanavez@ufu.br

Flávio de Oliveira Silva

Professor Doutor, UFU, Brasil.
flavio@ufu.br

Robson Roberto Vieira Junior

Graduando, UFU, Brasil.
robsonvieira@ufu.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo principal analisar a possibilidade do uso de novas tecnologias para a aplicação de avaliações pós-ocupação (APO). Considera-se a incorporação de sistemas de avaliação e tecnologias de IoT (*Internet of Things*) para o aprimoramento das APOs, permitindo escalabilidade, maior variedade de análises e confiabilidade da informação. Para tal, utilizou-se método hipotético-dedutivo apoiado no *Design Science Research* (DSR), com apresentação dos resultados dos tópicos (i) identificação e conscientização do problema; (ii) revisão sistemática da literatura; e (iii) identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas. Os resultados indicam que a utilização de interfaces digitais para a manipulação e aplicação de avaliações pós-ocupação se mostra mais eficiente, tanto na coleta quanto no armazenamento dos dados obtidos, frente às APOs realizadas a partir de métodos pouco práticos e sistematizados, como o de papéis e canetas.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Pós-Ocupação. IoT. Plataformas de Questionários.

SUMMARY

This article aims to analyze the possibility of using new technologies to apply post-occupancy evaluations (POE). It considers the incorporation of evaluation systems and IoT (Internet of Things) technologies to improve POEs, allowing for scalability, greater variety of analysis and reliability of information. To this end, a hypothetical-deductive method based on Design Science Research (DSR) was used, presenting the results of the topics (i) problem identification and awareness; (ii) systematic literature review; and (iii) identification of artifacts and configuration of problem classes. The results indicate that the use of digital interfaces for handling and applying post-occupancy evaluations proves to be more efficient, both in terms of collecting and storing the data obtained, compared to OPAs carried out using impractical and systematized methods, such as paper and pens.

KEYWORDS: Post-Occupancy Evaluation. IoT. Surveys Platforms.

RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es analizar la posibilidad de utilizar nuevas tecnologías para la aplicación de evaluaciones posteriores a la ocupación (POE). Se considera la incorporación de sistemas de evaluación y tecnologías IoT (Internet of Things) para la mejora de los POEs, permitiendo escalabilidad, mayor variedad de análisis y confiabilidad de la información. Para ello, se utilizó un método hipotético-deductivo apoyado en Design Science Research (DSR), con presentación de los resultados de los temas (i) identificación y conciencia del problema; (ii) revisión sistemática de la literatura; y (iii) identificación de artefactos y configuración de clases de problemas. Los resultados indican que el uso de interfaces digitales para la manipulación y aplicación de evaluaciones post-ocupacional es más eficiente, tanto en la recolección como en el almacenamiento de los datos obtenidos, en comparación con las POE realizadas a partir de métodos poco prácticos y sistematizados, como papel y bolígrafos.

PALABRAS CLAVE: Evaluaciones Post-Ocupacional. IoT. Plataformas de Encuestas.

1 INTRODUÇÃO

A habitação é aspecto indissociável do cotidiano dos indivíduos. Nesse sentido, a qualidade construtiva e ambiental da moradia implica seriamente no padrão de vida em que seu morador estará inserido e em como essa realidade impactará em sua rotina. Considerando isso, as avaliações pós-ocupação (APO) têm sido método de análise relevante em pesquisas, visto a necessidade de se investigar como os indivíduos praticam o morar, observando-se aspectos construtivos, espaciais, comportamentais e ambientais.

Neste âmbito, manifesta-se a importância de sistemas digitais para a produção de avaliações pós-ocupação, bem como a relevância do aprimoramento de análises da qualidade ambiental do habitar e de projetos de arquitetura, no que se refere ao uso de softwares de pesquisa online e de bancos de dados (MALLORY-HILL, PREISER E WATSON, 2012). Os processos avaliativos têm se apropriado progressivamente de novas tecnologias de informação, comunicação e interface para alcançarem seus objetivos, tornando-se mais eficientes, educativos e colaborativos. Nesse sentido a pesquisa intitulada "[SISTEMA APO DIGITAL] Interfaces digitais de avaliação pós-ocupação da qualidade ambiental no habitar"¹ tem por objetivo: (i) aprimorar o SISTEMA APO Digital WEB - Sistema de Avaliação Pós-ocupação em meios digitais e (ii) Desenvolver um artefato que permita avaliar a qualidade ambiental de edifícios de apartamentos em uso e cuja viabilidade, testada em estudo de caso na cidade de Uberlândia (MG), possa fundamentar sua replicação futura em território nacional. Pretende-se desenvolver o instrumento de avaliação (artefato) orientado ao item 11 (cidades e comunidades sustentáveis) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS/Agenda 2030.

Para tanto, este artigo trata, inicialmente, da identificação e conscientização do problema; da revisão sistemática da literatura e da identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas da metodologia geral da pesquisa, enfocando o objetivo II - aprimoramento do SISTEMA APO Digital WEB. O presente artigo busca fundamentar essa necessidade imediata da inserção de novas tecnologias nas avaliações pós-ocupação, indicando características comuns entre estudos que utilizaram interfaces digitais para a realização de seus processos de APO.

Por fim, a construção do SISTEMA APO Digital WEB, criado especificamente para a concepção, o gerenciamento e a aplicação de avaliações pós-ocupação, será uma interface online de suma importância para o avanço de processos de APO na medida em que supre suas necessidades impostas atualmente. Nesse sentido, a análise deste sistema frente às carências dos recursos arquitetônicos atuais permite a percepção de sua importância.

2 OBJETIVOS

Em razão dos avanços tecnológicos das últimas décadas e da necessidade urgente por aprimoramentos em pesquisas de avaliações pós-ocupação, este artigo objetiva examinar a

¹ A pesquisa encontra-se em desenvolvimento no âmbito do [MORA] Pesquisa em Habitação da FAUeD/UFU, financiada pela FAPEMIG. Disponível em: <https://morahabitacao.com/pesquisas-em-andamento-2/sistema-apo-digital-interfaces-digitais-de-avaliacao-pos-ocupacao-da-qualidade-ambiental-no-habitar/>

possibilidade do uso de novas tecnologias nas APOs para aperfeiçoar os processos projetuais na área de Arquitetura, Urbanismo, Design e Construção.

Nesse sentido, este trabalho tem como metas específicas (i) afirmar a eficácia da utilização destes mecanismos contemporâneos (plataformas de criação de questionários e instrumentos de IoT) juntamente dos processos de APO em contraposição aos métodos tradicionais ainda utilizados; e (ii) criar um arcabouço teórico e comparativo para o aprimoramento da plataforma APO Digital WEB.

3 METODOLOGIA

Este artigo se insere na pesquisa maior intitulada “[SISTEMA APO DIGITAL] Interfaces digitais de avaliação pós ocupação da qualidade ambiental do habitar” que, para alcançar os objetivos propostos, baseia-se no método hipotético-dedutivo apoiado no *Design Science Research* (DSR), que tem como princípio a criação de artefatos como resultados, gerando soluções para sistemas existentes (DRESCH, LACERDA, ANTUNES JÚNIOR, 2015). Desta forma, a estrutura metodológica geral do trabalho será: (i) identificação e conscientização do problema; (ii) revisão sistemática da literatura; (iii) identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas; (iv) proposição de artefatos para resolução dos problemas; (v) projeto do artefato; (vi) desenvolvimento do artefato; (vii) avaliação do artefato; (viii) explicação das aprendizagens e conclusão; (ix) generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados; e (x) aplicação das heurísticas. O presente artigo trata dos itens (i), (ii) e (iii) da metodologia geral da pesquisa enfocando o objetivo II -aprimoramento do APO Digital WEB - Sistema de Avaliação Pós-ocupação em meios digitais.

Assim, este estudo apresenta a identificação do tema, seguido pela conscientização teórica e prática das repercussões para a organização de sua existência, bem como os objetivos que façam este tema ser considerado como resolvido (DRESCH, LACERDA, ANTUNES JÚNIOR, 2015). Também, expõe os resultados com base em uma revisão sistemática da literatura, que é utilizada principalmente quando há necessidade de se analisar e obter os melhores estudos referentes a um determinado assunto. Ela é “[...] uma investigação focada em uma questão bem definida, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências.” (GALVÃO, PEREIRA, 2014). Nesse sentido, para um melhor arranjo das referências coletadas, a revisão sistemática da literatura foi separada em dois subtemas: (a) “Avaliações Pós-Ocupação e softwares de pesquisa” e (b) “Avaliações Pós-Ocupação, IoT (Internet of Things), Realidade Aumentada e uso de sensores”. Para (a), utilizou-se a questão “Fez uso de interfaces digitais para a aplicação de questionários?” como filtro e, para (b), a pergunta “Possui relação direta com arquitetura e urbanismo?”. As pesquisas foram delimitadas por grupos distintos de palavras-chave que envolviam ambos os subtemas e realizadas nas bases Scopus, Google Acadêmico e Scielo. Dessarte, foram selecionados diferentes estudos, todos pertinentes aos assuntos tratados, que concernem especificidades como avaliação da performance do edifício, *retrofit* de apartamentos e satisfação dos usuários. Paralelamente, o ponto comum entre todos os trabalhos coletados é a relação com tecnologia e interfaces digitais aplicadas a contextos de avaliações pós-ocupação. Por fim, há a identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas, com a pesquisa de objetos e a subsequente análise de suas funcionalidades.

4 RESULTADOS

4.1 Avaliações Pós-Ocupação e softwares de criação de questionários online: identificação e conscientização do problema

As avaliações pós-ocupação (APO) examinam, por meio de análises teóricas e empíricas, o feedback de desempenho de edificações em relação à investigação da qualidade do morar, considerando-se os métodos construtivos, as técnicas construtivas, a qualidade dimensional dos espaços construídos, a qualidade do ambiente interno, o desempenho energético e o acústico (LI, FROESE E BRAGER, 2018). Faz-se, também, um levantamento de como os moradores se comportam nos espaços da moradia, seus costumes e necessidades e, logo, como essas práticas são responsivas às características do edifício.

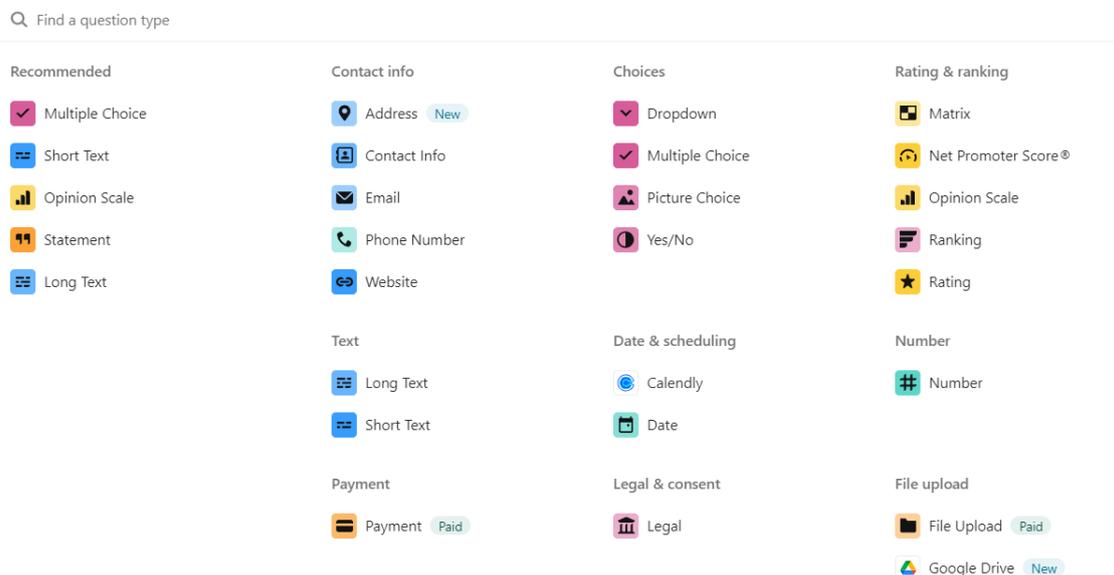
Atualmente, as interfaces digitais têm sido peça-chave no aprimoramento da esfera de arquitetura e urbanismo, engenharia e construção (NOGHABAEI et al., 2020), visto que permitem aperfeiçoar os processos projetuais, das análises espaciais e contextuais aos desenhos técnicos. No tocante aos sistemas de APOs, este meio se mostra mais eficiente quando comparado aos tradicionais, a exemplo do papel e da caneta. Isso se dá graças a uma maior eficácia na coleta de dados, tendo em vista as funcionalidades das interfaces digitais, que permitem facilitar a análise e a comparação de informações coletadas (ONO et al., 2018).

Segundo Elsayed et al. (2023), a coleta de dados realizada digitalmente pode ser benéfica, uma vez que supera barreiras como bloqueios pandêmicos. O estudo foi realizado a partir do envio de questionários por e-mail e, apesar da amostragem pequena, obteve sucesso na adesão dos participantes e recebimento de respostas. Também, conforme Hassanain, Sanni-Anibire e Mahmoud (2022), 90 usuários do edifício estudado foram contatados por meio de um questionário online, do qual 35 respostas úteis foram apuradas, de um total de 37 recebidas e, dessas, 2 descartadas. Neste trabalho, a estratégia adotada por avaliações baseadas na internet, assim como no primeiro estudo, possui intenção na pandemia de Covid-19 e, portanto, na impossibilidade de se aplicar questionários em modo presencial. Isso denota a eficácia e praticidade da aplicação de APOs por meios digitais, já que, mediante as regras sanitárias de isolamento social do contexto da pandemia, não haveria possibilidade de se realizar as pesquisas, dependentes de avaliações com indivíduos, e reforça a importância da existência de sistemas robustos para sua execução em larga escala, com aproveitamento e mensurabilidade dos dados, que, no caso em questão, seria de grande importância para um trabalho de fluxos mais intuitivos (VILLA et al., 2023). Nesse sentido, softwares de criação de questionários online, como Google Forms, Survio e Typeform, atuam como facilitadores do processo de pesquisa, tanto no que toca a taxa de respostas quanto nos custos de aplicação (COBANOGLU, MOREO E WARDE, 2001), e encurtadores da relação entre pesquisadores e moradores, já que permitem, de modo simples e claro, a concepção, disseminação e análise de questionários frente a necessidade do usuário e proporcionam a utilização de todas as funcionalidades vistas acima em avaliações pós-ocupação.

Essas plataformas possuem inúmeras funcionalidades, todas pensadas para que qualquer indivíduo possa criar todo tipo de questionário. Em adição, suas interfaces possuem telas intuitivas, que não necessitam de conhecimento extenso para que sejam utilizadas. Desse modo, há sites como o Typeform que possui seleção de 28 opções de respostas (Figura 1), que proporcionam a criação de questionários com maior rapidez e maior liberdade criativa, bem

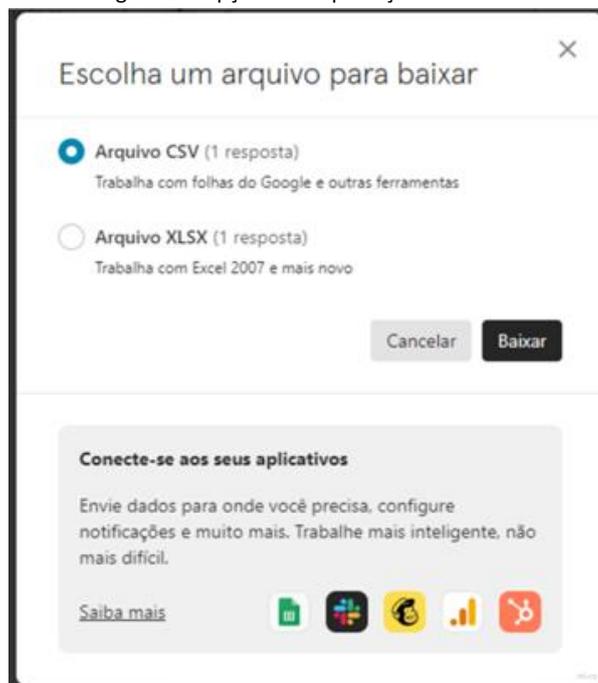
como possibilitam que o conjunto de perguntas não seja recebido pelo morador respondente como algo cansativo e pouco envolvente e que seja capaz de obter respostas confiáveis, visto a interface dinâmica. Ainda, a coleta de dados nas plataformas digitais, em comparação às realizadas comumente com questionários em papel que produzem quantidade significativa de lixo e necessitam de preparações extensivas de pesquisadores, permite que se extraia diferentes tipos de arquivos contendo as informações pesquisadas e, além disso, conecte-se esses materiais com aplicativos de dados (Figura 2).

Figura 1 – Opções de resposta.



Fonte: Typeform, 2023.

Figura 2 – Opções de exportação de dados.



Fonte: Typeform, 2023.

Em se tratando de interfaces online, o Sistema APO Digital, um projeto em construção, apresenta-se, simultaneamente, como uma plataforma de criação de questionários e um banco de dados específicos para o uso em avaliações pós-ocupação. Dessa maneira, ele se mostra como algo essencial para a solução de demandas características da área de arquitetura, que necessitam de padrões de perguntas e respostas únicos, assim como resultados e dados singulares, os quais carecem de repositório particular capaz de arquivá-los e reproduzi-los com maior fluidez, como na experiência de Asojo, Vo e Bae (2020). Estas características não são completamente atendidas por softwares massificados, mesmo aqueles que são de alta qualidade. Assim, este sistema operacional deve ser igualmente capaz de suportar a importação e a exportação de dados de artefatos com interface elaborada, seja para as etapas de criação, exportação ou análise de questionários.

Todas as funcionalidades acima citadas referentes ao Sistema APO Digital permitem que o trabalho de pesquisadores seja aprimorado, especialmente se comparado às atividades feitas em papel e às plataformas online de pesquisas gerais (CROTEAU, DYER E MIGUEL, 2010). Isso se dá em virtude de múltiplos fatores que simplificam processos de APO; a execução das avaliações por meio de plataforma é também rápida e eficiente, o que possibilita ao aplicador a criação de questionários de maneira ágil, e os dados coletados possuem maior fidelidade e baixa probabilidade de erros, já que a contabilidade não é feita manualmente (VILLA et al., 2020).

Ademais, com a possibilidade do uso de computadores, smartphones e tablets, as APOs realizadas por meios digitais viabilizam a coleta de dados em menor tempo, a exemplo de O'Brien, Schweiker e Day (2019) que aplicam um método de APO dependente da câmera de smartphones e do fornecimento de imagens pelos participantes para a realização das análises. Este Sistema, complementado também com banco de dados para o armazenamento das respostas, garante maior assertividade na análise dos resultados, uma vez que estes podem ser organizados por filtros baseados em diferentes categorias de informação, como dados do morador e da residência. Dessa forma, não existe necessidade de trabalho mecânico para a análise de dados em papel e são minimizadas as incongruências resultantes de erros no tratamento das informações.

4.2 Avaliações Pós-Ocupação e tecnologias de IoT (Internet of Things): revisão sistemática da literatura

Atualmente, na indústria de engenharia civil e arquitetura, há o anseio crescente por novas tecnologias que favoreçam as fases de projeto. Pode-se considerar essa demanda desde a conceituação do que será a obra, as investigações sobre conforto ambiental, análises acerca de materiais e execução do trabalho, até a avaliação pós-ocupação do produto. Nesse contexto, nota-se que a IoT (ATZORI, IERA E MORABITO, 2010), tida como a integração digital entre objetos comuns e a internet capaz de sintonizar dados, possui papel fundamental na promoção da inovação, visto que permite a criação, através do BIM (Building Information Modeling), dos chamados "gêmeos digitais". Estes são reproduções projetuais de edifícios em interface digital, que possibilitam a manipulação da construção em termos de manutenção e gerenciamento em tempo real do status atual, em adição a prever as condições futuras de qualquer estrutura (RAFSANJANI E NABIZADEHB, 2021).

A aplicação das tecnologias relacionadas a IoT, no âmbito das APOs, pode também extrapolar a escala do edifício e inserir-se no contexto e na escala urbanas. Neste sentido, Sergi

et. al. (2020) explora as possibilidades da integração entre mundo real e realidade virtual a partir de uma análise do programa BIMyVerse, que permite a criação de gêmeos digitais em larga escala, inseridos no metaverso. Os autores definem o metaverso como um conjunto de mundos virtuais capaz de incorporar informações de realidade aumentada, virtual ou estendida (AR/VR/MR/XR) e permitir a completa interação entre objetos reais e virtuais, com inserção do usuário. Neste sentido, a aplicação do BIMyVerse se torna pertinente ao permitir a criação de gêmeos virtuais em escala urbana, contando não apenas com informações de edifícios reais, mas também do próprio espaço e infraestrutura urbanos. O uso dessa tecnologia, sob a ótica do BIM e da IoT, significa, idealmente, o completo espelhamento da realidade dentro de um sistema virtual que contenha as mesmas informações, transmitidas a partir de coleta e armazenamento de dados, com a modelagem do espaço construído através do 3D, realidade aumentada ou fotogrametria, entre tantas outras tecnologias que hoje permitem traduzir objetos físicos em modelos virtuais (DENG, MENASSA E KAMAT, 2021). Na escala urbana, isso representaria um banco de dados pertinente para a gestão da qualidade do espaço construído e possibilitaria alargar a escala de APOs, analisando e armazenando informações não apenas de edifícios pontuais.

A construção de modelos digitais e a inserção destes modelos no metaverso, conforme propõe Sergi et. al. (2020), é possível por meio do uso de sensores e tecnologias conectadas à nuvem e a bancos de dados integrados (COATES, ARAYICI, OZTURK, 2012), que permitem aferir as condições reais do ambiente construído. Nesse sentido, o uso de sensores e tecnologias sem fio, integrados a IoT, para gêmeos virtuais de APO se mostra como uma alternativa para os desafios ligados à coleta, análise e visualização de dados e, também, para que se possa conduzir avaliações de abordagem contínua e mais detalhada (TRIPATHI, FROESE E MALLORY-HILL, 2023). Nessa perspectiva, Singh et al. (2021) propõe o uso de interfaces digitais para o monitoramento do nível e da qualidade da água em um tanque doméstico. No estudo, o centro de comando do reservatório superior está integrado a um sensor de pH, que controla a qualidade da água, além de outro sensor que analisa a quantidade de água e tem conhecimento do total consumido. Outrossim, todas as informações coletadas são registradas em um servidor em nuvem conectado à internet, cujo sistema é acessível ao morador da residência, que pode igualmente controlar as medições por meio da aplicação.

Este tipo de monitoramento pode ser realizado também no âmbito do conforto térmico, permitindo medições em tempo real com o uso de VR (Realidade Virtual), como feito por Shahinmoghadam, Natephra e Motamedi (2021). O estudo elaborado permitiu o teste dos sensores e do uso de realidade aumentada na aferição das condições térmicas de um ambiente. O protótipo foi colocado em uso em um espaço enclausurado com condições térmicas dinâmicas e condicionadas mecanicamente, com o fito de analisar a precisão dos instrumentos aplicados e dos *softwares* utilizados para aferição e cálculo.

Igualmente, a Realidade Aumentada (RA) tem conquistado cada vez mais espaço na sociedade, proporcionando experiências interativas e enriquecedoras que misturam o mundo físico com elementos digitais. Em seu cenário, objetos virtuais são combinados a ambientes reais tridimensionais, objetivando conceber espaços virtuais aos olhos do utilizador (RAFSANJANI E NABIZADEHB, 2021). Uma das peças fundamentais para a efetivação dessa tecnologia é o uso de sensores, que desempenham um papel crucial ao adquirir dados e fornecer informações que formam a base para a criação da realidade aumentada. Nesse contexto, destaca-se a Rede de Sensores Sem Fio (RSSF), que se apresenta como uma ferramenta poderosa para coletar

informações de diferentes ambientes. Por meio da RSSF, é possível obter dados precisos e, a partir deles, desenvolver os chamados "*sensor services*", introduzido por Noguchi, Mori e Sato (2006); serviços de informação adquiridos na RSSF que podem ser uma fonte de grandes dados para utilizar em realidade aumentada.

Diante dessas perspectivas, as inovações tecnológicas desenvolvidas e incentivadas nos últimos anos, que engrandecem a presença de IoT no cotidiano dos indivíduos, apresentam-se, no cenário de avaliações pós-ocupação, como precursoras necessárias de processos de APO automatizados e controlados totalmente em interface digital. Assim dizendo, há uma demanda inegável por essas tecnologias de IoT para que se colete dados mais confiáveis, tenha maior clareza na preparação e na aplicação de questionários, armazene informações em repositório em tempo real e, portanto, conquiste avanços nos métodos de arquitetura e urbanismo, proporcionando melhorias na vivência dos habitantes.

4.3 Sistemas de avaliação e criação de questionários – identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas

Para reconhecimento das funcionalidades e potencialidades dos softwares de pesquisa e avaliação existentes, foi realizada uma pesquisa teórica e empírica. Nela as informações apresentadas foram: descrição, com análise geral do sistema; funcionamento, explicitando as principais funcionalidades; tipos de questionários, indicando-se todas as opções de respostas oferecidas pelo software; e dados coletados, demonstrando-se todas as opções de extração de dados oferecidas. A seguir, o quadro resume as informações dos programas analisados:

Quadro 1- Análise comparativa entre programas de criação de questionários.

Títulos	Possui aplicativo	Gratuito	Multiplataforma	Interface intuitiva	Possui modelos pré-definidos	Opções de respostas	Armazenamento próprio e exportação de dados	Opções de visualização de dados integrada	Permite incorporação via link
Google Forms	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	11	Sim	Sim	Sim
Survey Monkey	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	12	Sim	Sim	Sim
Survio	Não	Sim	Sim	Sim	Não	12	Sim	Sim	Sim
Online Pesquisa	Não	Sim	Sim	Não	Sim	6	Sim	Sim	Sim
SoftExpert	Não	Não	Não	Sim	Não	14	Sim	Sim	Sim
Typeform	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	30	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autores, 2023.

Nota-se a grande quantidade de funcionalidades disponíveis em aplicações gratuitas presentes na internet. Nesse sentido, é visto que a maioria destes elementos possui aplicativos móveis e atuação multiplataforma, o que permite sua utilização em qualquer meio, seja computador, smartphone ou tablet. Em se tratando de suas funcionalidades, todos, com exceção de dois, possuem interface intuitiva, em que, para uma boa usabilidade, não se faz

necessário um tutorial complexo; igualmente, as aplicações Google Forms, SurveyMonkey e Typeform permitem que se utilize perguntas já existentes, criadas anteriormente ou presentes no banco do site.

Alguns dos fatores mais importantes, além das condições de usabilidade das aplicações, é a flexibilidade destes sistemas em aportar diferentes dados. Isso se dá pela quantidade de opções de respostas e pelas possibilidades de armazenamento e exportação. Com exceção de uma aplicação, todas se mostraram muito versáteis, apresentando mais de dez possibilidades de pergunta, o que significa também dezenas de formatos de dados que podem ser utilizados na construção dos questionários com perguntas discursivas, seleções múltiplas ou perguntas condicionais, por exemplo. Ademais, todos apresentam a possibilidade de exportação destes dados para diferentes formatos e sistemas, o que é crucial para o devido armazenamento e gerenciamento de informações e sua posterior qualificação. Neste sentido, a plataforma Typeform se destaca ao permitir maior variedade de situações de exportação; a aplicação conta não apenas com exportação para formatos comuns, como .xml ou .pdf, mas também com opções de incorporação do questionário em outras plataformas e opções de compartilhamento para ferramentas de marketing, o que facilita a veiculação dos questionários. Outra característica presente em todas as plataformas elencadas, e que se destaca no processo de realização de APOs, é a possibilidade de visualização dos dados integrada às aplicações. Isso permite uma análise qualitativa preliminar dos resultados de maneira simplificada pelos envolvidos na pesquisa, evitando a necessidade de novos sistemas para contabilização das informações.

Por fim, dentre as plataformas elencadas, à exceção de OnlinePesquisa e SoftExpert, todas representam soluções viáveis e com qualidades-chave para seu uso na aplicação de APOs. A principal vantagem no uso destas plataformas é a simplificação do processo de realização da coleta de dados, segurança no tratamento das informações, versatilidade da interface e sistema intuitivo, não exigindo, assim, conhecimento prévio por parte do aplicador do questionário e pelo morador respondente. O uso destas plataformas também permite a escalabilidade dos questionários graças às múltiplas opções de integração e compartilhamento.

5 CONCLUSÃO

Este artigo demonstra a importância de sistemas digitais baseados na Web para os processos complexos de arquitetura e urbanismo que, neste caso, envolvem APO e seus possíveis resultados. Por consequência, a construção do Sistema APO Digital, ainda em curso, mostra-se como um resultado desta análise. Para este programa, busca-se funcionalidades análogas às presentes em softwares de criação de questionários, que permitem a otimização dos processos de APO uma vez que são mais eficientes tanto na coleta quanto no armazenamento de dados, com adição às utilidades de um banco de dados, da interface BIM e, também, de tecnologias IoT, que permitem a utilização de sensores e de realidade aumentada.

Segundo a literatura investigada para este artigo, entende-se que a utilização de interfaces digitais para a concepção, aplicação e análise de avaliações pós-ocupação, com aferição precisa de dados em tempo real mediante o uso de sensores, maior acurácia da informação, segurança da informação e confiabilidade, é, atualmente, a melhor opção. Assim sendo, o uso dessas tecnologias proporcionará melhorias em processos projetuais de

arquitetura e urbanismo, posto que os dados coletados por bancos de dados de APO ditarão aspectos positivos e aspectos negativos de edifícios e obras. Em contrapartida, essas inovações dependem de meios como computadores, smartphones, tablets, sensores atualizados e sistemas inteligentes, os quais dependem de investimentos elevados a curto e longo prazo, o que poderia representar um empecilho na implementação desta conjuntura junto a APOs. Assim, é importante que pesquisas subsequentes busquem alavancar ainda mais essa introdução tecnológica às avaliações pós ocupação, além de torná-las economicamente viáveis em larga escala.

Por fim, agradecemos o apoio a pesquisa à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (APQ 02619-21), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PPGAU/ FAUed/ UFU e à Pró-reitora de Pesquisa e Graduação (Edital DIRPE PIBITI N°5/2022 – Seleção Programa de Excelência em Pesquisa/UFU).

7 REFERÊNCIAS

ASOJO, A.; VO, H.; BAE, S. Sustainable Post-Occupancy Evaluation Survey (SPOES): An Approach to Human Factors in Minnesota State-funded Buildings. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 64, n. 1, p. 1120–1124, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1071181320641269>

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: A survey. **Computer Networks**, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, out. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>

COATES, P. M.; YUSUF ARAYICI; ZAFER ÖZTÜRK. **New Concepts of Post Occupancy Evaluation (POE) Utilizing BIM Benchmarking Techniques and Sensing Devices**. 1 jan. 2012. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-27509-8_27

COBANOGLU, C.; MOREO, P. J.; WARDE, B. A Comparison of Mail, Fax and Web-Based Survey Methods. **International Journal of Market Research**, v. 43, n. 4, p. 1–15, jul. 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/147078530104300401>

CROTEAU, A.-M.; DYER, L.; MIGUEL, M. Employee Reactions to Paper and Electronic Surveys: An Experimental Comparison. **IEEE Transactions on Professional Communication**, v. 53, n. 3, p. 249–259, set. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1109/TPC.2010.2052852>

ELSAIED, M. et al. The actual performance of retrofitted residential apartments: post-occupancy evaluation study in Italy. **Building Research & Information**, p. 1–19, 19 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2121908>

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183–184, mar. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>

GOOGLE FORMS. **Google Forms - create and analyze surveys, for free**. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

HASSANAIN, M. A.; SANNI-ANIBIRE, M. O.; MAHMOUD, A. S. An assessment of users' satisfaction with a smart building on university campus through post-occupancy evaluation. **Journal of Engineering, Design and Technology**, 24 maio 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEDT-12-2021-0714>

KANAK, A. et al. **BIMyVerse: Towards a Semantic Interpretation of Buildings in the City and Cities in the Universe**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9945246>. Acesso em: 31 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/SMC53654.2022.9945246>

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741–761, 26 nov. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>

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, abr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.024>

LIANG, W. et al. Improving post-occupancy evaluation engagement using social robots. Proceedings of the 9th ACM International Conference on Systems for Energy-Efficient Buildings, Cities, and Transportation. 9 nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1145/3563357.3564071>

MALLORY-HILL, S.; PREISER, W. F. E.; WATSON, C. **Enhancing building performance**. Chichester, West Sussex ; Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012.

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, 13 mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/data5010026>

O'BRIEN, W.; SCHWEIKER, M.; DAY, J. K. Get the picture? Lessons learned from a smartphone-based post-occupancy evaluation. **Energy Research & Social Science**, v. 56, p. 101224, out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101224>

Crie pesquisas e questionários online grátis com Online Pesquisa. Disponível em: <https://www.onlinepesquisa.com>. Acesso em: 20 jul. 2023.

ONO, R. et al. **Avaliação pós-ocupação**. [s.l.] Oficina de Textos, 2018.

RAFSANJANI, H. N.; NABIZADEH, A. H. Towards Digital Architecture, Engineering, and Construction (AEC) Industry through Virtual Design and Construction (VDC) and Digital Twin. **Energy and Built Environment**, nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.10.004>

SHAHINMOGHADAM, M.; NATEPHRA, W.; MOTAMEDI, A. BIM- and IoT-based virtual reality tool for real-time thermal comfort assessment in building enclosures. **Building and Environment**, v. 199, p. 107905, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107905>

SINGH, R. et al. Water Quality Monitoring and Management of Building Water Tank Using Industrial Internet of Things. **Sustainability**, v. 13, n. 15, p. 8452, 28 jul. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su13158452>

SOFTEXPERT. **Software para Gestão de Questionários | SoftExpert Questionário**. Disponível em: <https://www.softexpert.com/pt-br/produto/gestao-questionarios/>. Acesso em: 25 set. 2023.

SURVEYMONKEY. **SurveyMonkey: The World's Most Popular Free Online Survey Tool**. Disponível em: <https://www.surveymonkey.com>. Acesso em: 25 set. 2023.

SURVIO. **Pesquisas online | Crie questionário grátis**. Disponível em: <https://www.survio.com/br/>. Acesso em: 25 set. 2023.

TRIPATHI, I.; FROESE, T.; MALLORY-HILL, S. Applicability of BIM-IoT-GIS integrated digital twins for post occupancy evaluations. **Frontiers in Built Environment**, v. 9, 9 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1103743>

Typeform: People-Friendly Forms and Surveys. Disponível em: <https://www.typeform.com>. Acesso em: 25 set. 2023.

VILLA, S. B. et al. Como você mora: sistema interativo de avaliação pós-ocupação em meios digitais. v. 15, n. 2, p. 33–51, 29 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.11606/gtp.v15i2.164344>

VILLA, S. B. et al. Innovating digital POE platforms during the COVID-19 pandemic: A case study of co-production in Brazilian social housing. **Frontiers in Built Environment**, v. 9, 24 fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1059044>