



Anais do Latin American Symposium

City, Architecture and Sustainability

ORGANIZADORES

Jeane Aparecida Rombi de Godoy
Angelo Palmisano
Sandra Medina Benini

3ª Edição
Volume I
2026

Parcerias Institucionais





Avaliações Pós-Ocupação em Meios Digitais: Experiências e Aprendizados por meio do Sistema APO Digital

Simone Barbosa Villa

Professora Doutora de Arquitetura e Urbanismo
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
simonevilla@ufu.br
ORCID iD 0000-0002-4413-7821

Amanda Faccirolli Scanavez

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
amandafscanavez@ufu.br
ORCID iD 0009-0005-5861-9863

Flavio de Oliveira Silva

Professor Doutor de Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
flavio@ufu.br
ORCID iD 0000-0001-7051-7396

Gustavo Melo do Carmo

Graduando em Ciência da Computação
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
gustavo.melo@ufu.br
ORCID iD 0009-0000-4410-482X

Avaliações pós-ocupação em meios digitais: experiências e aprendizados por meio do Sistema APO Digital

RESUMO

Objetivo - Objetiva-se analisar e demonstrar a eficácia da utilização de novas tecnologias para a aplicação e o gerenciamento de avaliações pós-ocupação a partir da averiguação de literatura e análise da ferramenta Sistema APO Digital, considerando a demanda pela utilização de meios digitais, visto os avanços de meios digitais dos dias atuais.

Metodologia - Fez-se uso do método hipotético-dedutivo apoiado no Design Science Research (DSR), com apresentação dos resultados dos tópicos (ii) revisão sistemática da literatura; (v) identificação e conscientização do problema; (vi) desenvolvimento do artefato; e (vii) avaliação do artefato.

Originalidade/relevância - Este artigo trata dos métodos de Avaliações Pós-Ocupação (APO) em meios digitais, com foco na análise da eficácia destas ferramentas em contraste aos instrumentos tradicionais de avaliação. Sendo a APO um instrumento importante e necessário para a análise do uso de ambientes, que fornece dados responsáveis por nutrir a ação projetual em arquitetura e urbanismo, seu procedimento tem sofrido, regularmente, atualizações, as quais buscam seu aprimoramento.

Resultados - Os resultados desta pesquisa apontam que a integração de interfaces digitais nos processos de APO se mostra efetivamente superior aos métodos convencionais de avaliação, considerando-se todas as suas etapas - concepção, aplicação e análise de resultados obtidos dos questionários.

Contribuições teóricas/metodológicas - O presente estudo expande o arcabouço teórico que versa sobre a relação entre APO e IoT, comprovando a eficácia e a superioridade analítica de interfaces digitais frente aos métodos tradicionais e analógicos em contexto de criação e gerenciamento de APOs.

Contribuições sociais e ambientais - Ao tornar a concepção de APOs mais eficaz, o estudo viabiliza a criação e o gerenciamento de ambientes mais confortáveis, inclusivos e pensados para os usuários, otimizando a vida útil das edificações.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Pós-Ocupação. Interfaces Digitais. Tecnologia.

Post-Occupancy Evaluations in digital environments: experiences and lessons learned through the Sistema APO Digital ("Digital POE System")

ABSTRACT

Objective – The aim is to analyze and demonstrate the effectiveness of using new technologies for the implementation and management of post-occupancy evaluations based on a literature review and analysis of the APO Digital System tool, considering the demand for digital tools given current advances in digital technology.

Methodology – the hypothetical-deductive method supported by Design Science Research (DSR) was employed, with the presentation of results from the following topics: (ii) systematic literature review; (v) problem identification and awareness; (vi) artifact development; and (vii) artifact evaluation.

Originality/Relevance – This article addresses Post-Occupancy Evaluation (POE) methods in digital media, focusing on the analysis of the effectiveness of these tools in contrast to traditional evaluation instruments. Since POU is an important and necessary tool for analyzing the use of environments, providing data that informs design decisions in architecture and urban planning, its methodology has undergone regular updates aimed at its improvement.

Results – The results of this research indicate that the integration of digital interfaces into POU processes proves to be effectively superior to conventional evaluation methods, considering all its stages—design, implementation, and analysis of results obtained from the questionnaires.

Theoretical/Methodological Contributions – This study expands the theoretical framework addressing the relationship between APO and IoT, demonstrating the effectiveness and analytical superiority of digital interfaces over traditional and analog methods in the context of creating and managing POEs.

Social and Environmental Contributions – By making the design of POEs more effective, the study enables the creation and management of more comfortable, inclusive, and user-centered environments, thereby optimizing the service life of buildings.

KEYWORDS: Post-Occupancy Evaluation. Digital Interfaces. Technology.

Evaluaciones posteriores a la ocupación en medios digitales: experiencias y aprendizajes a través del Sistema APO Digital

RESUMEN

Objetivo – El objetivo es analizar y demostrar la eficacia del uso de nuevas tecnologías para la aplicación y la gestión de evaluaciones posteriores a la ocupación, a partir de una revisión bibliográfica y del análisis de la herramienta Sistema APO Digital, teniendo en cuenta la demanda de medios digitales, dados los avances que estos han experimentado en la actualidad.

Metodología – Se utilizó el método hipotético-deductivo basado en lo Design Science Research (DSR), con la presentación de los resultados de los siguientes temas: (ii) revisión sistemática de la literatura; (v) identificación y concientización del problema; (vi) desarrollo del artefacto; y (vii) evaluación del artefacto.

Originalidad/Relevancia – Este artículo aborda los métodos de Evaluación Post-Ocupación (EPO) en medios digitales, centrándose en el análisis de la eficacia de estas herramientas en contraste con los instrumentos tradicionales de evaluación. Dado que la EPO es un instrumento importante y necesario para el análisis del uso de los entornos, que proporciona datos que alimentan la acción de diseño en arquitectura y urbanismo, su procedimiento ha sido objeto de actualizaciones periódicas, que buscan su perfeccionamiento.

Resultados – Los resultados de esta investigación indican que la integración de interfaces digitales en los procesos de APO resulta efectivamente superior a los métodos convencionales de evaluación, considerando todas sus etapas: concepción, aplicación y análisis de los resultados obtenidos de los cuestionarios.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El presente estudio amplía el marco teórico que aborda la relación entre APO e IoT, demostrando la eficacia y la superioridad analítica de las interfaces digitales frente a los métodos tradicionales y analógicos en el contexto de la creación y la gestión de EPOs.

Contribuciones Sociales y Ambientales – Al mejorar la eficacia del diseño de los EPO, el estudio permite crear y administrar entornos más cómodos, inclusivos y pensados para los usuarios, optimizando así la vida útil de los edificios.

PALABRAS CLAVE: Evaluación posterior a la ocupación. Interfaces Digitales. Tecnología.

1 INTRODUÇÃO

O habitar é ato intrínseco às pessoas. Assim, o meio em que o ser humano está inserido é constantemente julgado através de sua percepção, sensibilizada por suas experiências, contextos, necessidades, vontades e pelo próprio espaço (Ono, 2018). Nesse sentido, sendo a moradia fundamental no dia a dia dos indivíduos, sua qualidade construtiva e ambiental é peça-chave no padrão de vida vivenciado. À vista disso, as avaliações pós-ocupação (APO) têm sido método de análise importante no âmbito da arquitetura e da construção civil, visto a necessidade de se investigar como os indivíduos praticam o morar, levando-se em conta elementos construtivos, espaciais, comportamentais e ambientais. (Villa, 2023).

Nesse campo, a APO contribui para a escolha e utilização correta de diretrizes projetuais em arquitetura, urbanismo e design. Vale ressaltar, também, que a avaliação pós-ocupação auxilia na ruptura acadêmica do padrão relacionado ao processo de produção, uso, operação e manutenção de ambientes construídos, antes considerados em uma lógica de etapas sequenciais (projeto; construção; ocupação; e uso, operação e manutenção), que passam a uma visão não linear, em círculos ou mesmo em espiral, buscando melhorias continuadas ao ambiente construído (Ornstein, 2017). Este processo avaliativo sustenta, portanto, o enfrentamento aos desafios que barram a criação de uma arquitetura democrática e de qualidade real, construtiva e contextual.

Considerando-se isso, aflora-se a importância da utilização de sistemas digitais atrelados à produção de avaliações pós-ocupação, além da ênfase ao aprimoramento de análises da qualidade ambiental do habitar, tanto na etapa de projeto quanto na etapa de operação e manutenção, no que se refere ao uso de softwares de pesquisa online e de bancos de dados (Mallory-Hill, Preiser e Watson, 2012). Aos poucos, os processos de APO têm incorporado novas tecnologias de informação, comunicação e interface para atingirem seus objetivos e se tornarem mais eficientes. Nessa perspectiva, a pesquisa intitulada "[SISTEMA APO DIGITAL] Interfaces digitais de avaliação pós-ocupação da qualidade ambiental no habitar" pôde: (i) aprimorar o SISTEMA APO Digital WEB - Sistema de Avaliação Pós-Ocupação em Meios Digitais e (ii) desenvolver um artefato capaz de avaliar a qualidade ambiental de edifícios de apartamentos em uso e cuja viabilidade, testada em estudo de caso na cidade de Uberlândia (MG), poderá subsidiar sua futura replicação em todo o país. Além disso, a ferramenta de avaliação (artefato) foi desenvolvida em consonância com o item 11 (cidades e comunidades sustentáveis) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS/Agenda 2030.

Com esse fim, o presente artigo discorre, primordialmente, acerca da importância da relação entre avaliações pós ocupação e interfaces digitais atualmente, apoiando-se em uma revisão sistemática da literatura e apresentando a proposição de artefatos para resolução dos problemas.

Além disso, segue-se com a exposição do projeto do aprimoramento do Sistema APO Digital, de seu desenvolvimento e, por último, sua avaliação.

2 OBJETIVOS

O Sistema APO Digital, um software criado para a construção e o gerenciamento de processos de avaliação pós-ocupação, visa englobar e solucionar as carências desses métodos em meios digitais, como a eficiência e a confiabilidade dos dados obtidos, a extensão da

interação entre pesquisador e morador, a redução dos custos do processo, a ampliação das possibilidades de tabulação das informações obtidas, a potencial capacidade gráfica e multimídia da interface digital em estreitar e simplificar as interações e a capacidade educativa da avaliação. Assim, com sua primeira versão desenvolvida há uma década (Figuras 1 e 2), o Sistema foi gerado com o intuito de facilitar a elaboração de questionários que abordassem uma variedade de tópicos, como as características socioeconômicas dos moradores, aspectos gerais da habitação, questões ambientais, entre outros. Ele substitui os tradicionais questionários em papel e objetiva melhorar a experiência do usuário, buscando tornar o processo de avaliação pós-ocupação mais eficiente, amplificando a qualidade das informações coletadas através da utilização de interfaces digitais. Propõe-se que cada APO seja respondida por um grupo de habitantes a partir de dispositivos móveis e que os dados obtidos sejam armazenados na base de dados principal, viabilizando análises e a geração de relatórios (Villa et. al., 2020).

Figura 1 — Tela de entrada do Sistema APO Digital web original

Fonte: Sistema APO Digital (2023).

Figura 2 — Tela de edição de questionário do Sistema APO Digital WEB

Fonte: Sistema APO Digital (2023).

No tocante à arquitetura do Sistema APO Digital, ponderou-se frente aos seguintes pontos: considerando a dinamicidade dos processos de APO, buscou-se a construção de um

software aberto, passível de reformas; a constituição de diversos níveis de interação entre usuário, aplicativo e banco de dados; a criação de plataforma de banco de dados sistematizada e comunicável; e sistema de organização de dados em tabelas, objetivando relacionar as informações coletadas (Villa et. al., 2020).

À vista da necessidade de maior interação entre a plataforma *web* do Sistema APO Digital e o público-alvo do artefato, ferramentas foram criadas. Cada produto do Sistema (Figura 3) se configura separadamente e possui sua finalidade específica, com questionários e objetivos de avaliação próprio, todos conectados ao banco de dados da plataforma *web* do APO Digital. Os dados coletados pelos aplicativos são direcionados ao repositório, armazenados e passíveis da geração de gráficos e análises comparativas (Villa, Bruno e Santos, 2020).

Figura 3 — Produtos do Sistema APO Digital



Fonte: Sistema APO Digital (2023).

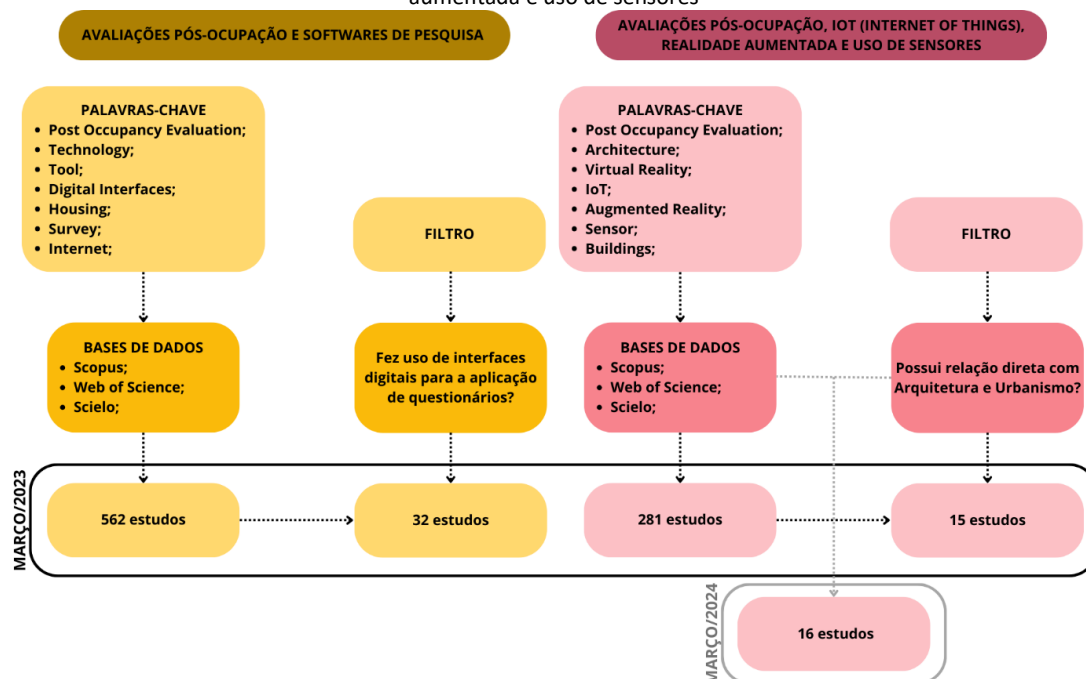
3 METODOLOGIA

Este artigo se insere na pesquisa intitulada "[SISTEMA APO DIGITAL] Interfaces digitais de avaliação pós ocupação da qualidade ambiental do habitar" que se baseia no método hipotético-dedutivo apoiado no *Design Science Research* (DSR), o qual se justifica pela criação de artefatos como produtos, gerando soluções para sistemas existentes (Lacerda et al., 2015). Nesse sentido, para alcançar seus resultados e objetivos, o trabalho se ordena da seguinte maneira: (i) identificação e conscientização do problema; (ii) revisão sistemática da literatura; (iii) identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas; (iv) projeto do artefato; (v) desenvolvimento do artefato; (vi) avaliação do artefato; (vii) explicação das aprendizagens e conclusão; (viii) generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados; e (ix) aplicação das heurísticas. O presente artigo trata dos itens (iii) a (v) da metodologia geral da pesquisa, à luz do aprimoramento do APO Digital WEB - Sistema de Avaliação Pós-ocupação em meios digitais.

Assim sendo, este estudo apresenta a descrição geral do artefato, o Sistema APO Digital, indicando a organização e a produção de seu projeto; e seu desenvolvimento enquanto uma ferramenta para APO. Além disso, a fim de refinar a investigação proposta pelo estudo e

dar bases à composição do artefato, expõe-se duas revisões bibliográficas, realizadas no escopo da pesquisa maior no tópico (ii) revisão sistemática da literatura. Esta investigação foi dividida em dois grupos, para uma melhor composição dos estudos coletados, que compreendiam (a) Avaliações Pós-Ocupação e softwares de pesquisa e (b) Avaliações Pós-Ocupação, IoT (Internet of Things) (Figura 4), realidade aumentada e uso de sensores. Também, para filtrar os resultados, utilizou-se para o grupo (a) a questão “Fez uso de interfaces digitais para a aplicação de questionários?” e, para (b), a pergunta “Possui relação direta com Arquitetura e Urbanismo?”.

Figura 4 — Método de revisão sistemática da literatura sobre avaliações pós-ocupação e softwares de pesquisa e Método de revisão sistemática da literatura sobre avaliações pós-ocupação, IoT (Internet of Things), realidade aumentada e uso de sensores



Fonte: Autores (2024).

4 RESULTADOS

4.1 Avaliações pós-ocupação, softwares de pesquisa e tecnologias de IOT (Internet Of Things): revisão sistemática da literatura

O espaço construído é inerente à vida das pessoas. Considera-se, assim, que a satisfação com a residência e a vizinhança é um indicador importante da qualidade e das condições de moradia, uma vez que o bem-estar de um grupo é refletido pelo padrão de vida de seus indivíduos (Idrus e Siong, 2008). Nesse contexto, torna-se indispensável a inserção de novas tecnologias na indústria de engenharia civil, arquitetura e construção, que permitam o aprimoramento projetual, a melhoria do produto e, conseqüentemente, a evolução da moral coletiva.

Entende-se, portanto, a urgência irremediável de se lapidar tecnologicamente os métodos de APO, responsáveis por elucidar os reveses e as necessidades do espaço construído. Ainda, essa carência traz consigo o fato da superioridade de APOs realizadas na web em detrimento daquelas feitas em papel, que possuem um processo, no geral, mais dispendioso e de grande consumo de tempo, tanto para usuários quanto para pesquisadores (Zagreus et. al., 2004).

A partir disso, nota-se a relevância da IoT (*Internet of Things*), conhecida por proporcionar a interação entre objetos comuns e a internet, visto que, no âmbito das APO, permite a coleta, o armazenamento e a análise de dados em tempo real. À luz disso, Tarkhan (2018) explora o monitoramento de um ambiente interno por sensores como método de APO. O estudo fez uso de um kit de sensores que gravou os parâmetros ambientais, incluindo a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar, o nível de iluminação e a concentração de gases e partículas no ar, em tempo real. Além disso, Tarkhan elucida uma estrutura de avaliação pós-ocupação em evolução, baseada em dados quantitativos e qualitativos, com pesquisas realizadas com participantes; a novidade, neste processo, está na simplificação do acesso às informações e, conseqüentemente, na facilitação da replicabilidade.

Nessa perspectiva, o uso de sensores e tecnologias sem fio, combinados à IoT, emerge como uma opção para enfrentar os obstáculos relacionados à coleta, análise e visualização de informações, possibilitando avaliações contínuas e minuciosas (Tripathi, Froese e Mallory-Hill, 2023). Na mesma linha, Hossain et. al. (2020) aplica, também, a utilização de IoT para avaliar a performance ambiental de um edifício. Os sensores, conectados por internet e *bluetooth*, combinados com questionários realizados em interface digital, permitem a compreensão da história ambiental da construção, além de envolver os participantes na pesquisa e na análise dos dados obtidos.

Do mesmo modo, a Realidade Aumentada (RA) tem ganhado crescente espaço na sociedade, oferecendo práticas interativas e enriquecedoras que combinam o ambiente real com elementos digitais (Villa, 2023) e que têm se tornado também mais acessíveis ao público geral. Para Scolere e Malinin (2023), as APOs dependem, normalmente, de instrumentos para avaliar a satisfação do usuário, fazendo com que estes reflitam sobre suas experiências. Nesse sentido, esse conhecimento tácito não é, no geral, medido, uma vez que os indivíduos possuem dificuldade de expressar o que sabem ou acreditam, especialmente quando se encontram no ambiente em que o aprendizado ocorreu. Assim, os pesquisadores lançaram mão da realidade aumentada com um questionário de APO, sugerindo uma abordagem que contextualizasse o feedback do usuário. Para tal, construíram uma relação híbrida real-virtual que mostra elementos virtuais em um ambiente físico e, por fim, segundo usuários, a aplicação permitiu que refletissem sobre seus hábitos diários naquele ambiente de forma inédita, como a maneira com que se apropriam de seu espaço de trabalho, ou o modo como escolhem seus alimentos, saudáveis ou não.

Outrossim, percebe-se, de forma geral, que o momento pós APO, em que os dados deveriam ser explorados por projetistas e transformados em ações projetuais, não é concluído com eficácia; ou seja, o ciclo entre o projeto e o desempenho para moradores, arquitetos e engenheiros, com base no feedback quantitativo dos ocupantes do edifício, não se fecha (Candido, 2016). À vista disso, o software EnViz, um protótipo para a visualização de dados ambientais coletados em processos de APO, traz uma opção para que se feche o ciclo entre projeto e desempenho. Para tal, modelos 3D são gerados a partir de dados da pesquisa ambiental; estas informações são coletadas por *data loggers* – registradores e medidores de temperatura e umidade – que marcam atributos específicos em intervalos de tempo padronizados. O pesquisador pode coletar os dados registrados utilizando o software, em formato de planilha, além de poder importar as visualizações 3D (Patlakas e Altan, 2012).

Em vista destes casos, as recentes inovações tecnológicas impulsionadas e promovidas nos últimos anos têm ampliado significativamente a presença da IoT no dia a dia dos indivíduos.

Assim, emergem como elementos primordiais no contexto das avaliações pós-ocupação, visto que há uma demanda inquestionável por essas tecnologias – sejam elas mais simples, como fotografias (O'Brien, Schweiker e Day, 2019), ou complexas, como robôs sociais (Bonomolo et. al., 2018) – para a coleta de dados mais confiáveis, maior transparência na preparação e aplicação de questionários, armazenamento de informações incorruptas em tempo real e, consequentemente, a promoção do progresso na área de arquitetura e urbanismo.

Considerando esses cenários, vê-se que, para alimentar a inovação do Sistema APO Digital, foi indispensável considerar a adoção de novas tecnologias, como o uso de sensores e IoT, além de recursos já há muito conhecidos, como a internet e o *bluetooth*. Nesse sentido, o projeto para o aprimoramento do Sistema parte da necessidade de processos de APO que sejam automatizados e totalmente gerenciados em interface digital (Villa, 2023). Logo, considerando a superioridade da realização de avaliações pós-ocupação em ambiente web frente às realizadas com papel e caneta, há uma efetiva melhora na coleta, gerenciamento e tratamento de dados e, assim, um avanço nos projetos de arquitetura e urbanismo.

4.2 O Sistema APO Digital

4.2.1 Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas

Visando aprimorar o Sistema APO Digital WEB de maneira a suprir todas as suas necessidades em termos de UI (Interface do Usuário) e UX (Experiência do Usuário) Design, bem como sanar todas as problemáticas que dizem respeito a seu código e à construção de sua interface digital, buscou-se ferramentas para a resolução de problemas em aplicações que se assemelham à finalidade proposta pelo Sistema.

Inicialmente, considera-se a importância de se adicionar recursos gráficos e gamificação (a inserção de elementos de jogos em interfaces comuns) para que se aumente o engajamento dos usuários. Segundo Pechenkina et. al (2017), o uso de gamificação em interfaces digitais, com notificações push, quizzes e placares, pode aprimorar significativamente o engajamento dos usuários. O estudo mostra que, além de envolver mais os usuários, há uma melhora na retenção das informações captadas, bem como na motivação para a contínua participação na utilização da interface. Também, Oh e Sundar (2016) concluem que, quando os usuários estão expostos a interfaces ricas em imagens e outros elementos interativos, a resposta emocional é mais intensa e, logo, há um envolvimento mais profundo com o conteúdo. Assim, afirma-se que, para o sucesso de um questionário aplicado em interface digital, é imprescindível a utilização de gamificação e elementos visuais, que promovam estímulos e, por consequência, mais engajamento e um maior sucesso dessa comunicação virtual.

Em adição, foram analisadas as interfaces web e móvel de plataformas de criação, armazenamento e análise de questionários, as quais apresentam padrões entre si, além de algumas funcionalidades específicas. Logo, para reconhecimento das funcionalidades e potencialidades dos softwares de pesquisa e avaliação existentes, realizou-se uma pesquisa teórica e empírica com seis deles – Google Forms, SurveyMonkey, Survio, OnlinePesquisa, Soft Expert e Typeform. Nela, as informações apresentadas e analisadas 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.

Todas as plataformas analisadas buscam facilitar a criação de formulários e questionários, mas nem todas são de uso gratuito, como Soft Expert, ou são acessíveis por plataformas móveis, mas não possuem aplicativo, como Survio, OnlinePesquisa e Typeform. Ademais, os softwares variam entre interfaces simples e complexas. Enquanto Google Forms, Survio, OnlinePesquisa, Soft Expert e Typeform apresentam uma usabilidade descomplicada e intuitiva, com a possibilidade de inserção de mídias para maior interação do usuário, criação de seções de perguntas, utilização de banco de perguntas próprio, interação com nuvens – como OneDrive e Dropbox – e uso de modelos de questionários servidos pela plataforma, SurveyMonkey expõe uma interface complexa, com funcionalidades pouco intuitivas (Tabela 1). Entretanto, vale ressaltar que esta última plataforma se destaca ao apresentar botão de acessibilidade para deficientes visuais.

Quadro 1 - Análise comparativa entre programas de criação de questionários

Títulos	Possui app?	É gratuito ?	Multiplicataforma?	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 (2024).

Além disso, sobre os tipos de questionários, todos os softwares analisados possuem mais de uma dezena de opções de resposta, sendo vinte e oito o maior número, presente no Typeform. Nesse sentido, foi possível analisar que, sendo todas massificadas e generalistas, as plataformas buscam atender a quaisquer necessidades do usuário, e acabam apresentando várias funcionalidades de utilidades e naturezas distintas.

Portanto, entende-se a necessidade por um novo Sistema que permita e incentive as tecnologias contemporâneas. Assim, buscou-se concretizar uma plataforma aprimorada que explorasse a gamificação de questionários; múltiplas opções de resposta, para que não houvesse limitações; uma maior ligação com aplicativos externos do grupo X; uma interface mais intuitiva; e diferentes opções de exportação de dados, como arquivos de planilha, gráficos e imagens.

4.2.2 O projeto do sistema

Com sua versão inicial lançada há dez anos, o projeto de nova interface para o Sistema APO Digital objetivou torná-lo simples, intuitivo e eficiente, para além de agradável visualmente. À vista disso, buscou-se construir um arcabouço teórico de possibilidades de criação para o

desenvolvimento projetual, considerando, essencialmente, a descrição de suas características e funcionalidades julgadas como essenciais frente à criação de quaisquer APOs. Além disso, reconhece-se os propósitos finais para o Sistema, que consistem na correta aplicação de especificações e conceitos em processos de projeto em arquitetura, urbanismo e design (Ono, 2018).

Já no que tange a efetiva construção do software, a versão anterior do Sistema APO Digital continha pontos fracos a serem solucionados. Nesse sentido, deseja-se um sistema que contemple todos os objetivos estabelecidos na criação deste projeto e, para tal, foi necessária uma análise criteriosa para identificar o que precisava ser melhorado ou incluído no artefato a ser desenvolvido. Assim, com a revisão dos pontos a serem aprimorados, concluiu-se que seriam necessárias as ações expostas a seguir.

Primeiro, constatou-se que o back-end anterior foi desenvolvido em uma linguagem de programação já desatualizada frente aos padrões atuais. Nesse contexto, a partir de uma busca por linguagens utilizadas no presente, optou-se pela Python, em conjunto com o framework Django (Silva, 2020), ambos com grande suporte por parte da comunidade de desenvolvedores, o que amplia a base de soluções para possíveis problemas. No tocante ao front-end, o projeto anterior do Sistema utilizava o framework AngularJS, mas, atualmente, ele está desatualizado e sem suporte. Logo, considerando ferramentas contemporâneas, optou-se, para o novo Sistema, pelo framework Vue.js. Relativamente à utilização de software de código aberto, foi necessário atualizar do Node.js, aplicação utilizada anteriormente, que se encontrava obsoleta.

O conceito CRUD (Create, Read, Update e Delete), que representa operações básicas para a manipulação de dados em sistemas de bancos de informações, mostra-se complexo para o usuário. Assim, foi necessário implementar essas funções de forma mais sensível ao usuário, com a criação de botões em pontos visíveis na etapa de edição dos questionários. Então, os usuários podem utilizar as funções de deletar, atualizar e criar de forma fácil e com maior interação.

A extração de dados também é uma característica importante do projeto e carece de gráficos e planilhas para auxiliar na análise das informações coletadas. Na versão anterior do Sistema, os gráficos e as planilhas continham problemas de visualização e, objetivando solucionar este revés, criou-se, no novo projeto, elementos limpos de extração de dados, que funcionam corretamente. Além disso, com a criação do novo Sistema, concebeu-se a função de clonagem de perguntas, para que possam ser reutilizadas em outros momentos. Esta função simplifica o processo de criação dos questionários, evitando que sejam repetitivos e demorados em sua produção.

4.3.3 Estrutura e funcionalidades

O Sistema APO Digital WEB aprimorado é organizado em duas frentes: (i) a interface WEB, chamada de front-end; e (ii) o banco de dados, chamado de back-end. No primeiro, os pesquisadores têm acesso aos questionários e suas opções de perguntas e respostas; já o back-end faz a comunicação com o front-end e com os artefatos de aplicação digital móvel – como o aplicativo “Meu Apê”. Também, no back-end, são armazenados os dados coletados em cada aplicação e é onde acontece a organização de todo o Sistema. Nesse sentido, para que sejam entendidas as funcionalidades e a disposição da interface da aplicação APO Digital WEB

aprimorada, realizou-se uma análise de seu campo de interação, com a apresentação e o mapeamento de suas funções.

De início, após uma tela de autenticação de usuário, que solicita usuário e senha, segue-se à tela inicial de funcionalidades (Figura 5), que expõe a lista de avaliações disponíveis, ou seja, aquelas que já foram criadas, além do botão para criação de novos questionários. Seguindo, já na página de criação de novos questionários, são solicitadas informações, como nome da avaliação, local e data de criação e descrição. Após, para efetivamente criar um formulário, deve-se adicionar técnicas, que são as denominações dos questionários, e categorias, que são as seções de perguntas criadas pelos pesquisadores. Já no âmbito da criação de perguntas, pode-se selecionar uma dentre as sete opções de respostas, sendo elas:

- Informativa, em que são apresentadas as telas de informações e avisos relativos as perguntas;
- Escolha Única, na qual se objetiva obter apenas uma resposta dentre um número de opções que será determinado pelo pesquisador;
- Múltipla Escolha, em que se objetiva obter mais de uma resposta dentre um número de opções que será determinado pelo pesquisador;
- Texto Livre, no qual o respondente deverá escrever uma resposta com suas próprias palavras;
- Ranking, em que uma informação deverá ser avaliada com um valor numérico, por exemplo entre 0 e 100;
- Câmera, na qual a resposta solicitada é em formato de imagem; e
- Grupo de Questões, no qual um número de questões é avaliado perante escalas Likert.

Figura 5 — Tela de Avaliações do Sistema APO Digital

☐	Nome TI	Data de Início TI	Descrição TI	Cidade TI	Estado TI	
☐	Meu APÉ	01/11/2023, 00:00	Avaliação Meu APÉ	Uberlândia	MG	[Icons]
☐	Avaliação teste Vinicio3	06/11/2023, 22:00	apenas testando	Uberlândia	Minas Gerais	[Icons]
☐	Questionário de Impacto	23/01/2024, 21:34		Anápolis	GO	[Icons]
☐	Questionário Simples	24/01/2024, 21:54	Questionário Teste Simples	Uberlândia	Minas Gerais	[Icons]
☐	Teste Flavo Likert					[Icons]
☐	QUESTIONÁRIO - COMO VOCE MORA	25/04/2024, 14:50	COMO VOCE MORA	Uberlândia	Minas Gerais	[Icons]
☐	TESTE-FLAVO	04/06/2024, 16:36	Isto é apenas um teste	Braga		[Icons]

Fonte: Sistema APO Digital (2024).

Ademais, o Sistema aprimorado apresenta novas funções, como a clonagem de perguntas e de questionários inteiros, o que permite mais agilidade na reutilização de processos; a possibilidade de se editar questionários inteiros; e a extração de dados a partir de gráficos e arquivos de planilha. Além disso, todas as atualizações de questionários realizadas no Sistema APO Digital WEB são transferidas em tempo real aos aplicativos adjacentes – por exemplo “Meu

Apê” e “Como Você Mora?” – sem que haja necessidade para mais procedimentos; ou seja, se uma pergunta de um questionário vinculado a um dos aplicativos é atualizada no banco de dados, ela é alterada, ao mesmo tempo, no app.

Por fim, tais funcionalidades permitem que a criação de processos de avaliação pós-ocupação seja mais simplificada e intuitiva. Nesse sentido, há um maior envolvimento dos pesquisadores com a plataforma e com os produtos, uma vez que a interface não torna a APO em um processo moroso; além disso, pode-se dizer que os moradores respondentes também têm sua experiência aprimorada, já que os produtos adjacentes ao Sistema se beneficiam da melhoria da base de dados. Logo, o ciclo de uma APO se fecha com um grande bônus de aprimoramento de processo, de coleta e beneficiamento de dados e, finalmente, do aprimoramento de projetos de arquitetura e urbanismo.

4.3.4 Arquitetura de software

A arquitetura utilizada na versão 2023 do Sistema APO Digital é a MTV (Model, Template, View), composta pelas camadas: View, para formatação dos dados para o usuário final; a camada Template, que renderiza arquivos do tipo html e a visualização dos dados fornecidos pelos usuários; e a camada Model, em que sua função é manipular e formatar os dados contidos no banco de dados para as camadas Template e View. Nesta versão, o front-end focava em descrever a estrutura de subpastas do framework Vue.js - como as pastas Assets, Components, Layout, Router, dentre outras -, bem como sua relação direta com o back-end.

Ademais, a linguagem selecionada para o back-end na versão 2023 foi o framework Django, utilizado como o orientador das camadas Model (banco de dados) e View (formatação de informações), cujo objetivo era se conectar ao Template, retornando informações solicitadas pelo usuário.

Em nova versão contemporânea, segundo Silva et al. (2026), abandona-se a arquitetura MTV e adota-se um padrão em três camadas (Layered Design Pattern). Nesse sentido, o sistema passou a ter uma clara separação entre a interface de usuário e a camada lógica, chamada *Application Layer*, e toda a comunicação é assíncrona, mediante uma API RESTful (formato JSON/REST via HTTPS), o que garante mais escalabilidade e suporte ao tráfego de dados. Além disso, o front-end em Vue.js evoluiu para operar como uma Progressive Web Application (PWA) autônoma e passou a operar em dois portais diferentes: o Admin Portal, um ambiente no-code dinâmico onde pesquisadores criam e configuram questionários, e o User PWA, focado no usuário respondente. Também, diferentemente da versão anterior, o software passou a ter uma arquitetura offline-first, em que as respostas são armazenadas em cache local no smartphone, sem a necessidade de internet, e todos os dados são sincronizados automaticamente com o back-end assim que há conexão.

Há, na versão atualizada, uma nova camada: um motor de Inteligência Artificial. No software, o motor é estruturado a partir do IA Engine, um componente que permite a incorporação de fluxos de trabalho assistidos por IA generativa durante a produção de respostas aos questionários. Essa infraestrutura é baseada em duas frentes operacionais: o modelo Nano Banana (Google, 2026) para a geração e edição de fotografias; e o modelo GPT-4o Mini (Openai, 2026), encarregado da classificação e interpretação de imagens, bem como o fornecimento de uma assistência em linguagem natural, permitindo que usuários façam perguntas e recebam ajuda contextual enquanto respondem aos questionários.

4.3.5 Recursos e padrões de perguntas e respostas

O Sistema APO Digital é composto por um conjunto de ferramentas, as quais buscam uma maior interação entre público-alvo e artefato. Um desses produtos, a plataforma móvel “MEU APÊ”, é, em suma, um questionário criado pelo grupo MORA-Pesquisa em Habitação com o intuito de investigar hábitos de consumo dos moradores, considerando os gastos de água e energia, por exemplo, além de colher dados sobre o conforto ambiental das residências dos entrevistados. Nesse sentido, o aplicativo se conecta ao banco de dados para que seja a base de seu funcionamento e, logo, faz uso das perguntas criadas no Sistema APO Digital. Assim, tudo aquilo exposto no “MEU APÊ” foi previamente criado na plataforma-mãe.

Além disso, ele traz consigo dois recursos inéditos para o Sistema: a geolocalização e a utilização de fotografias. No aplicativo, nas páginas iniciais de coleta de dados do entrevistado, antes do início do questionário, são solicitadas as permissões de localização e de habilitação de câmera (Figura 10). Assim, a utilização da geolocalização do usuário permite que se saiba, com precisão, qual a localização de sua residência e, portanto, as condições climáticas e espaciais em que está inserida. Ademais, a autorização para a utilização de câmera permite que o usuário tenha autonomia na condução do questionário, uma vez que ele mesmo fica responsável por capturar imagens dos ambientes, a partir de seu ponto de vista. Para além disso, pode-se afirmar que tais funções possibilitam que o questionário seja respondido a partir de qualquer localização, sem que dependa do auxílio de um pesquisador, tanto para o reconhecimento da localização do respondente quanto para a captura de imagens dos ambientes. Assim, permite que haja uma facilitação e um engrandecimento da capacidade de coleta de dados nos processos de APO.

Outrossim, o aplicativo apresenta as mesmas opções de resposta configuradas no banco de dados, como escolha única e escala Likert (Figura 11). Vale ressaltar que a interface do “Meu Apê” reforça a importância da gamificação, trazendo consigo desenhos e imagens coloridas, que buscam reforçar a relação e a interatividade com o respondente.

Figura 10 – Tela de coleta de dados

Preencha os dados

CEP
Insira o CEP

Logradouro

Bairro

Número

Complemento

Habilitar Câmera?
☐

Habilitar Localização?
☐

Avançar

Fonte: Sistema APO Digital - MEU APÊ (2024).

Figura 11 – Telas de questionário

14:53
WhatsApp

Se concordar, vá à Sala de TV/Estar e faça um registro do espaço!

Abrir Câmera

14:52
WhatsApp

Quanto banheiros têm no seu apartamento?

Quantidade: 0 1 2 3 4+

14:53
WhatsApp

Sala de TV/Estar

Luz Natural no VERÃO

Muito Ruim Ruim Bom Muito Bom

Ventilação Natural no VERÃO

Muito Ruim Ruim Bom Muito Bom

Sensação Térmica no VERÃO

Muito Ruim Ruim Bom Muito Bom

Luz Natural no INVERNO

Fonte: Sistema APO Digital - MEU APÊ (2024).

5 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a análise da eficácia da utilização de novas tecnologias para a aplicação e o manuseio de avaliações pós-ocupação a partir da ferramenta Sistema APO Digital. Além disso, expôs-se o processo de aprimoramento do Sistema, que foi desenvolvido para atender as necessidades de APOs no âmbito de Arquitetura, Urbanismo e Construção. Ademais, também se objetivou melhorar os designs de UX e UI, visando tanto o sucesso das pesquisas

realizadas em meio digital quanto a boa relação entre plataforma, arquitetos-pesquisadores e moradores respondentes.

As análises realizadas, tanto na literatura investigada para este artigo quanto do corpo do Sistema, indicam que avaliações pós-ocupação realizadas em meios digitais são efetivamente superiores às realizadas em um meio tradicional, como o papel. Isso, uma vez que é possível combinar diversas tecnologias em um sistema digital, como uso de banco de dados, sensores, e recursos móveis – câmera e geolocalização –, levando a uma pesquisa com uma grande variedade de dados coletados e boa replicabilidade das informações. Portanto, o uso de tecnologias para processos de APO proporciona, consequentemente, o aprimoramento dos projetos de Arquitetura e Urbanismo, posto que dita os aspectos positivos e negativos de edifícios, informando o que deve ser seguido e aquilo que deve ser evitado.

Por fim, agradecemos o apoio 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).

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BONOMOLO, Marco; RIBINO, Paolo; LODATO, Claudia; VITALE, Gaspare. Post occupancy evaluation and environmental parameters monitoring by a humanoid robot. In: **IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering**. [S. l.]: IEEE, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/EEEIC.2019.8783688>. Acesso em: 20 jun. 2024.

HOSSAIN, Md.; WENG, Zhen; SCHIANO-PHAN, Rosa; SCOTT, David; LAU, Benjamin. Application of IoT and BEMS to visualise the environmental performance of an educational building. **Energies**, v. 13, n. 15, art. 4009, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en13154009>. Acesso em: 21 jun. 2024.

LACERDA, Daniel Pacheco; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JÚNIOR, José Antônio Valle. Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>. Acesso em: 15 mar. 2023.

MALLORY-HILL, Simone; PREISER, Wolfgang F. E.; WATSON, Chris. **Enhancing building performance**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012.

O'BRIEN, Wesley; SCHWEIKER, Marcel; DAY, Jennifer K. Get the picture? Lessons learned from a smartphone-based post-occupancy evaluation. **Energy Research & Social Science**, v. 56, art. 101224, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101224>. Acesso em: 15 mar. 2023.

OH, Jiyoung; SUNDAR, S. Shyam. User engagement with interactive media: a communication perspective. In: **Why Engagement Matters**. Cham: Springer, 2016. p. 177-198. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-27446-1_8. Acesso em: 15 mar. 2023.

ONO, Rosaria; ORNSTEIN, Sheila Walbe; VILLA, Simone Barbosa; FRANÇA, Ana Judite Galbiatti Limongi. **Avaliação pós-ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. Avaliação pós-ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: o que há de novo? **Revista Projetar**, v. 2, n. 2, p. 7-12, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2017v2n2ID16580>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PATLAKAS, Panagiotis; ALTAN, Hasim. Visualizing post-occupancy evaluation data: rationale, methodology and potential of EnViz, a visualization software prototype. In: **eCAADe Conference**. Prague: eCAADe, 2012. v. 1, p. 647-656. Disponível em: <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2012.1.647>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PECHENKINA, Ekaterina; LAURENCE, David; OATES, Greg; ELDRIDGE, Debbie; HUNTER, Dale. Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/S41239-017-0069-7>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SCOLERE, Leah; MALININ, Laura. The building that teaches: exploring augmented reality affordances in academic incubators. **Journal of Interior Design**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/JOID.12229>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SILVA, Diandra Andrade e. Como funciona a arquitetura MTV (Django). **Medium**, 2020. Disponível em: <https://diandrasilva.medium.com/como-funciona-a-arquitetura-mtv-django-86af916f1f63>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SILVA, Vinicio Bernardes; GUIMARÃES, Victor; BARROS, Laura; SILVA, Ana Julia Maria; MOLINOS, Diego; VILLA, Simone; OLIVEIRA SILVA, Flávio de. APODigital: A Flexible Platform for Smart Surveys. In: GERVASI, O. *et al.* (eds.). **Computational Science and Its Applications – ICCSA 2026**. Switzerland: Springer Nature Switzerland, 2027. pp. 1-16. (LNCS 16769). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-032-30494-0_23. Acesso em: 02 jul. 2026.

TARKHAN, Nour. The development of an indoor environmental monitoring framework for post-occupancy evaluation using real-time web-tools. In: **SimBuild Conference**. Atlanta: IBPSA-USA, 2018. p. 213-220. Disponível em: https://publications.ibpsa.org/conference/paper/?id=simbuild2018_C030. Acesso em: 15 mar. 2023.

TRIPATHI, Ishita; FROESE, Thomas; MALLORY-HILL, Simone. Applicability of BIM-IoT-GIS integrated digital twins for post occupancy evaluations. **Frontiers in Built Environment**, v. 9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1103743>. Acesso em: 20 jun. 2024.

VILLA, Simone Barbosa; BRUNO, Dominique Cunha; SANTOS, Ana Luísa Trevisan dos. Sistema interativo de APO: teste do aplicativo “Como Você Mora”. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2019. **Anais [...]**. Uberlândia: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/sbqp19125>. Acesso em: 15 mar. 2023.

VILLA, Simone Barbosa; BRUNO, Dominique Cunha; SANTOS, Ana Luísa Trevisan dos; LEÃO, Camila Ribeiro. Como você mora: sistema interativo de avaliação pós-ocupação em meios digitais. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 33-51, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/gtp.v15i2.164344>. Acesso em: 15 mar. 2023.

VILLA, Simone Barbosa; SCANAVEZ, Amanda Faccirolli; SILVA, Fernando; VIEIRA JUNIOR, Roberto. A tecnologia como aprimoradora de avaliações pós-ocupação: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 16, n. 40, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/19843240164020234605>. Acesso em: 23 dez. 2023.

ZAGREUS, Lauren; HUIZENGA, Charlie; ARENS, Edward; LEHRER, David. Listening to the occupants: a web-based indoor environmental quality survey. **Indoor Air**, v. 14, supl. 8, p. 65-74, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1600-0668.2004.00301.X>. Acesso em: 15 mar. 2023.