

## UMA CONTRIBUIÇÃO DA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

MÁRCIA MARIA ALVES ALCÂNTARA<sup>1</sup>, ADRIANA DE PAULA LACERDA SANTOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Civil, UFPR, Curitiba-PR, marcia.alcantara@ufpr.br;

<sup>2</sup>Dr<sup>a</sup> em Engenharia Civil, Prof.<sup>a</sup> Permanente PPGEC, UFPR, Curitiba-PR, adrianapls1@gmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO:** O setor da construção civil consome cerca de 50% dos recursos naturais extraídos do planeta. Neste sentido, o aprimoramento do desempenho do ambiente construído é fundamental para o alcance do desenvolvimento sustentável. Através do relato de um estudo de caso, este artigo demonstra como a metodologia Avaliação Pós-Ocupação pode contribuir para o desenvolvimento sustentável à medida que cria fundamentação para decisões técnicas que amplia a eficiência de edificações habitacionais. A Avaliação Pós-Ocupação foi realizada tendo como objeto uma residência construída na década de 70 a fim de embasar um *retrofit* da edificação. Os resultados demonstram a eficiência da Avaliação Pós-Ocupação para intervenções assertivas no imóvel com a finalidade de reduzir o consumo de água e energia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação pós ocupação (APO), avaliação de desempenho de edifício, habitação, sustentabilidade, objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

### A CONTRIBUTION OF POST-OCCUPANCY EVALUATION (POE) TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**ABSTRACT:** The civil construction sector consumes about 50% of the natural resources extracted from the planet. In this sense, improving the performance of the built environment is fundamental to achieving sustainable development. Through the report of a case study, this article demonstrates how the Post-Occupancy Evaluation methodology can contribute to sustainable development, as it creates the basis for technical decisions that increase the efficiency of housing buildings. The Post-Occupancy Evaluation was carried out for a residence built in the 1970s to support a retrofit of the building. The results demonstrate the efficiency of the Post-Occupancy Evaluation for assertive interventions on the property in order to reduce water and energy consumption.

**KEYWORDS:** Post-occupancy evaluation (POE), building performance evaluation (BPE), housing, sustainable, sustainable development goals.

### INTRODUÇÃO

Desde o final do século XX o uso de recursos naturais tem crescido dia a dia, o cenário de consumo atual é insustentável e necessita de ações imediatas para minimizar impactos ao meio ambiente e garantir a permanência da vida humana sobre a Terra (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU, 2021a, 2021b, 2021c, 2021d).

Neste sentido a ONU busca implementar medidas que possam garantir o desenvolvimento sustentável da sociedade, com estímulos para a implantação de soluções de problemas ambientais mundiais que corroborem com os princípios da dignidade humana. Desenvolvimento sustentável pode ser definido como um desenvolvimento que permite que as gerações atuais tenham suas necessidades atendidas, sem que comprometam a qualidade de vida das futuras gerações (ONU, 2014 e 2015).

Em 2015, a instituição estabeleceu a agenda 2030, com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), que constituem metas globais a serem alcançadas até o ano de 2030, tais como: a erradicação da pobreza, a proteção ao meio ambiente e a garantia que todos os seres humanos, em

qualquer lugar no mundo, possam viver em paz e com prosperidade (ONU, 2015). A Tabela 1, exibe os 17 ODS proposto pela ONU:

Tabela 1: Objetivos de Desenvolvimentos Sustentáveis (ODS).

Objetivos de Desenvolvimentos Sustentáveis (ODS)		
	Objetivos	Metas
1	Erradicação da pobreza	Erradicar a pobreza em todas as formas e em todos os lugares
2	Fome zero e agricultura sustentável	Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável
3	Saúde e Bem-Estar	Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades
4	Educação de qualidade	Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
5	Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas
6	Água potável e saneamento	Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos
7	Energia limpa e acessível	Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos
8	Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos
9	Indústria, inovação e infraestrutura	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
10	Redução das desigualdades	Reduzir as desigualdades no interior dos países e entre países
11	Cidades e comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis
12	Consumo e produção responsáveis	Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis
13	Ação contra a mudança global do clima	Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos
14	Vida na água	Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
15	Vida terrestre	Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade
16	Paz, Justiça e Instituições Eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis
17	Parcerias e meios de implementação	Reforçar os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Fonte: Autoras, 2022 (baseado ONU, 2015).

O engajamento do setor da construção civil é indispensável para o alcance das metas do desenvolvimento sustentável, como visto na Tabela 1, as atividades da construção civil estão intimamente relacionadas com grande parte dos ODS's. A ONU (2020e) enfatiza a importância de aprimorar a eficiência do ambiente construído para alcançar o desenvolvimento sustentável. Assim, esse estudo tem como objetivo divulgar entre os profissionais do setor, ações que podem contribuir com o alcance dos ODS no cotidiano profissional. Neste artigo, é relatado os resultados de um estudo de caso de um *retrofit* de uma edificação habitacional construída na década de 70. O *retrofit*, da forma que foi aplicado, contribuiu para melhor o desempenho da edificação, promovendo a gestão eficiente do

consumo de água e energia, bem como a satisfação e conforto dos ocupantes. Os resultados estão intimamente relacionados com o ODS 6 - água potável e saneamento e o ODS 7 – energia limpa e acessível.

A metodologia utilizada para avaliar o desempenho da edificação foi a Avaliação Pós-Ocupação (APO). A APO é uma metodologia que visa mensurar o desempenho do edifício na fase uso, operação e manutenção, a metodologia é adaptável e permite a utilização de diversas técnicas e métodos para somar a percepção dos usuários e profissionais com a finalidade de obter uma perspectiva técnica da qualidade e conforto do edifício (Alcântara; Santos, 2022). As autoras (Ibidem) definem *retrofit* como “o processo de modernização e adequação de uma edificação antiga as necessidades atuais de uso e legislação”.

A metodologia APO mostra-se eficiente e eficaz para promover melhoria do desempenho de edifícios habitacionais, inclusive quanto a economia de recursos naturais. Isso, porque a coleta de dados com os usuários, somado com a análise técnica, permite obter um panorama adequado das falhas construtivas, e, dessa forma, permite promover adequações que tragam impactos significativos para o consumo de recursos naturais e para a economia doméstica (Papadopoulos et al., 2018 e Joohyun; Mardelle, 2018).

## MATERIAL E MÉTODOS

O método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento foi o estudo de caso. Segundo Gil (2009), Yin (2010) e Santos (2018), o estudo de caso é uma pesquisa exploratória e/ou descritiva, uma investigação empírica que estuda um fenômeno contemporâneo em profundidade, sendo indicado para unidade de análise com foco em mudança de estado. Yin (2010), afirma que para a confiabilidade dos resultados é necessária a triangulação das fontes de evidências e análise de suas convergências. Portanto, foram adotadas nesta pesquisa três fontes de evidências: entrevistas, observações e análise de documentos.

O estudo foi realizado durante um *retrofit* de uma edificação habitacional localizada na região norte do Paraná. A residência possui 415m<sup>2</sup> de área construída, distribuída em 3 pavimentos. E está situada sob platôs em um terreno de 740m<sup>2</sup> com acentuado declive no perfil natural do solo. A casa era habitada por três usuários adultos.

As decisões sobre as intervenções necessárias durante o desenvolvimento do *retrofit* foram embasadas pela APO realizada no imóvel. As entrevistas aconteceram com todos os usuários, que eram pessoas chave para compreensão quanto aos aspectos positivos e negativos da moradia. Foram realizadas visitas ao imóvel onde ocorreram as observações, e análise de plantas, projetos, memórias e faturas de consumo de água e energia elétrica para mensurar os critérios de desempenho da edificação.

O caso foi escolhido pela facilidade de acesso da pesquisadora ao objeto de estudo. As análises do estudo de caso tiveram 2 focos distintos: avaliação de desempenho da edificação e contribuição com o desenvolvimento sustentável. Neste artigo são apresentados os resultados quanto a contribuição com o desenvolvimento sustentável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas, observações e análise dos documentos demonstraram que a residência construída na década de 70, havia passado por diversas reformas. Muitas reformas foram realizadas sem acompanhamento profissional habilitado, ou seja, foram dirigidas pelos próprios usuários do imóvel. As diversas intervenções contribuíram para que a moradia apresentasse baixo conforto térmico, acústico, lumínico e de qualidade do ar, favorecendo o consumo excessivo de energia elétrica. O consumo de água também era elevado para o número de habitantes na residência.

Através da realização da APO, foi possível compreender quais eram as falhas ou obsolescências da construção, o que permitiu o planejamento e aplicação de intervenções assertivas. O resultado completo da APO e todas as intervenções realizadas no imóvel que tiveram como enfoque a qualidade para o usuário final foram relatadas por Alcântara e Santos (2022b). A seguir são apresentadas as intervenções que contribuíram para economia de água e energia.

Na cobertura da edificação foram instaladas manta termoacústicas que reduziram a troca de calor entre o ambiente exterior e interior. Algumas esquadrias foram substituídas por peças com dimensão

adequadas aos ambientes, outras foram realocadas para melhorar a iluminação natural e a circulação de ar interno nos ambientes.

As instalações hidráulicas e elétricas foram inspecionadas. Foram substituídas as válvulas de descarga antigas por modelo com dupla acionamento para redução de consumo de água. As torneiras foram substituídas por modelo com ¼ de volta para abertura e fechamento e arejador. Os chuveiros elétricos, foram substituídas por duchas de banho com sistema de placas solares e *boiler*. Em todos os ambientes foram substituídas luminárias e instaladas lâmpadas em led. Foram instaladas, estrategicamente, cisternas para captação e reutilização de água pluvial, aproveitando a declividade do terreno, evitando a necessidade acionamento elétrico de motobomba.

Durante três meses após as intervenções na residência, foi mantido conversas com os usuários para monitoramento do desempenho da edificação. Houve redução em média de 90% no consumo de água e 60% no consumo de energia elétrica, sem que os moradores tivessem que alterar seus hábitos de consumo. Os usuários relataram estar satisfeitos com o conforto da moradia e redução dos gastos com água e energia elétrica.

Portanto, diante do que foi mensurado, resta comprovada a importante contribuição da metodologia de APO para promover melhorias significativas no desempenho de uma habitação, principalmente no desempenho energético. A parcela da APO que coleta informações de consumo energético junto aos moradores é fundamental, uma vez que, por meio dela é possível perceber a eventuais falhas da construção que desencadeiam o consumo de energia por parte dos usuários. Com isso foi possível a implantação de soluções eficazes para a economia. Nesse sentido, a APO pode contribuir para a redução do consumo energético dos edifícios, a qual consome atualmente cerca de 40% do total de energia produzida no mundo (ONU, 2018).

Com relação a economia hídrica, nota-se que a percepção do usuário, apesar de importante, não teve tanto impacto quanto na economia energética, uma vez que os usuários não utilizavam de recursos hídricos para amenizar desconfortos ou falhas construtivas. Os moradores sentiam-se incomodados com o consumo de água apenas por questões financeiras, porquanto não tinham consciência do volume desperdiçado de água por conta da ineficiência de parte do sistema hidráulico.

A redução no consumo de água mantendo os hábitos de consumo dos moradores é muito significativa, já que segundo a ONU (2020b) cerca de 40% da população mundial já é afetada pela escassez de água. Ou seja, é imprescindível estímulos para a aplicação da metodologia no cotidiano profissional, bem como, investimentos para a realização de adequações em edificações existentes.

A solução para a preservação dos recursos naturais envolve diversos setores, mas sem dúvida a indústria da construção é um dos principais, pois é responsável por aproximadamente 50% do consumo de todos os recursos naturais extraídos do meio ambiente (Tavares, 2006). Assim, em última análise, a APO é uma abordagem que se mostra diretamente relevante para a concretização dos ODS's 6 e 7, e indiretamente contribui com os demais ODS's. À medida que cria fundamentação para decisões técnicas as quais podem contribuir para o desenvolvimento sustentável, ao ampliar a eficiência do ambiente construído.

## CONCLUSÃO

Este artigo apresentou um estudo de caso de um *retrofit* de uma edificação construída na década de 70. A metodologia da APO foi utilizada para levantamentos dos critérios de desempenho do ambiente construído, fundamentando as decisões técnicas que promoveram economia nos consumos de água e energia na residência. Os resultados foram significativos demonstrando a contribuição da metodologia APO para os ODS's propostos pela ONU. Isso mostra, a importância de desenvolvimento de pesquisas que tenham como objetivo o aprimoramento da metodologia APO para que esta seja utilizada com sucesso no cotidiano dos profissionais do setor da construção civil.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a agência de fomento Capes.

## REFERÊNCIAS

Alcântara, M. M. A. Santos, A. P. L. Avaliação Pós-Ocupação em Edificação Habitacional: uma revisão sistemática da literatura. Curitiba, 2022a. No prelo.

- Alcântara, M. M. A. Santos, A. P. L. Avaliação Pós Ocupação (APO) - Um Retrofit Baseado na Percepção do Usuário. Curitiba, 2022b. No prelo.
- Gil, A. C. Estudo de caso. São Paulo: Atlas, 2009.
- Joo Hyun L.; Mardelle, S. Analysis of human factors in a building environmental assessment system in Korea: Resident perception and the G-SEED for MF scores, *Building and Environment*, v. 142, 2018, p. 388-397, doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.06.044>.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. ONU Brasil: mundo enfrenta uma crise de água e precisa reagir. 2018. Youtube. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=1RLhXg\\_7bKw](https://www.youtube.com/watch?v=1RLhXg_7bKw). Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Perspectiva Global Reportagens Humanas: Pnuma quer quebrar ciclo de degradação ambiental em Moçambique. 2014. Disponível em: <https://news.un.org/pt/audio/2014/08/1106511>. Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Perspectiva Global Reportagens Humanas: Termômetros ultrapassam 45,0° C em forte onda de calor nos EUA e Canadá. 2021a. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/06/1755132>. Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Perspectiva Global Reportagens Humanas: Atlântico deve ter nova estação atípica de furacões em 2021. 2021b. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/05/1751502>. Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Perspectiva Global Reportagens Humanas: Unicef lança iniciativa Segurança Hídrica para Todos mirando crianças. 2021c. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/03/1744962>. Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Perspectiva Global Reportagens Humanas: Recursos de água doce disponíveis por pessoa baixam mais de 20% em duas décadas. 2021d. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/11/1734182>. Acesso em: jul de 2021.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. Emissões do setor de construção civil atingiram recordes em 2019 - relatório da ONU. Nairobi. 2020e. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-ereportagens/comunicado-de-imprensa/emissoes-do-setor-de-construcao-civilatingiram>. Acesso em: jul de 2021.
- Papadopoulos, F.; Whiffen, T.R.; Tilford, A.; Willson, C. Actual energy and environmental savings on energy retrofit works at the Lakes Estate, Milton Keynes, *Sustainable Cities and Society*, v. 41, 2018, p. 611-624, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.046>.
- Tavares, S. F. Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras. 2006. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC. Universidade Federal De Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 2006. Disponível em: [https://labeec.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE\\_Sergio\\_Fernando\\_Tavares.pdf](https://labeec.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Sergio_Fernando_Tavares.pdf). Acesso em: jun. 2021.
- Yin, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos (4 ed. ed.). (trad. Ana Thorell,) Porto Alegre: Bookman, 2010.