

# Aplicação e Gerenciamento de Avaliações de Pós-Ocupação usando Interfaces Digitais

**Autores:** Miguel Henrique de Brito Pereira<sup>1</sup>, Aline de Souza Lima Abreu<sup>1</sup>,  
Pedro Augusto da Silva Reis<sup>1</sup>,

**Orientadores:** Maria Adriana Vidigal de Lima<sup>1</sup>, Simone Barbosa Villa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Computação

<sup>2</sup> Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design

Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia - MG - Brasil

*miguelhbrito@gmail.com, aline.lima@ufu.br, pedroasr91@gmail.com*

*maria.adriana@ufu.br, simonevilla@yahoo.com*

Nível: Iniciação Científica

**Resumo.** A avaliação de pós-ocupação baseia-se no princípio de que ambientes edificados e espaços livres devem estar em permanente análise, considerando-se, do ponto de vista dos usuários, os aspectos construtivos, espaciais, comportamentais e ambientais. Um dos instrumentos tradicionais em APOs é a aplicação de questionários sobre a forma de morar. Os dados coletados podem, a médio e longo prazo, compor uma base de dados sobre o morar com grande potencial para contribuir no aperfeiçoamento de projetos construtivos. A proposta deste trabalho foi o desenvolvimento de um sistema computacional para a construção e o gerenciamento de APOs e a aplicação das mesmas utilizando-se interfaces gráficas confeccionadas para uso em dispositivos móveis.

**Palavras-Chave.** Avaliação Pós-Ocupação, Interfaces Digitais, Desenvolvimento web.

## 1. Introdução

A relevância da avaliação pós-ocupação tem sido atestada em diversos trabalhos [Ornstein et al. 1995], [Vischer 2002], [Preiser et al. 2015], que reconhecem a importância do conhecimento de seus resultados nas decisões de projeto e de construção de espaços a serem habitados. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um sistema computacional para a aplicação e o gerenciamento de avaliações de pós-ocupação em meios digitais, denominado *Sistema APO Digital*. A especificação deste sistema foi realizada através de uma parceria entre as Faculdades de Arquitetura e Urbanismo e Design (FAUeD) e Computação (FACOM) da Universidade Federal de Uberlândia. O intuito inicial foi a substituição dos questionários tradicionais em papel e o aprimoramento da experiência do usuário, tornando-a mais dinâmica e agradável. Duas linhas mestras estruturaram esta proposta:

1. Estudo do conceito, forma e conteúdo da APO - aprimoramento do método avaliativo e especificação preliminar dos requisitos do sistema computacional (FAUeD).
2. Implementação da proposta - desenvolvimento dos programas que compõem o sistema (FACOM).

O *Sistema APO Digital* foi projetado para propiciar a construção de questionários com perguntas relativas às características socioeconômicas do morador, aspectos gerais da habitação,

aspectos ambientais entre outros. Os esforços empreendidos na especificação e na construção do *Sistema APO Digital* se justificam no sentido de buscar possíveis soluções para as demandas de:

1. Eficiência e confiabilidade dos resultados da avaliação obtidos por métodos quantitativos. Busca-se um conjunto de métodos avaliativos que forneça resultados cada vez mais fiéis à realidade da habitação.
2. Privacidade dos moradores avaliados. Grande parte das dificuldades em avaliar habitações reside no fato do pesquisador ter de lidar com aspectos íntimos e particulares dos moradores.
3. Possibilidade de maior interação entre o pesquisador e o morador na avaliação.
4. Redução do tempo de avaliação. Técnicas muito extensas podem comprometer a qualidade dos resultados obtidos em avaliações de espaços habitacionais na medida em que o morador se sente cansado e desmotivado em responder à tantas questões.
5. Redução dos custos da avaliação. As tradicionais aplicações de questionários e/ou outras técnicas impressas em papel podem acarretar custos altos para a pesquisa.
6. Eficiência da tabulação dos resultados da avaliação.

Em consequência ao exame destas questões, buscou-se integrar a utilização de softwares e de meios digitais a fim de suprir as deficiências das análises convencionais, variando os métodos de avaliação. Ademais, minimizando esses problemas pode-se ter maior eficiência dos resultados da avaliação e dispor de recursos gráficos e interativos que geram maior interesse do usuário e respostas mais concisas e fiéis a realidade.

Juntamente com os programas que compõem o sistema, foi desenvolvida uma base de dados para manter os registros de diversas APOs. Cada APO registrada na base contém um conjunto de técnicas, normalmente baseadas em questionários, e podem ser respondidas por um conjunto de usuários moradores. A proposta deste trabalho é que as APOs fossem respondidas utilizando-se dispositivos móveis. Assim, para cada APO respondida, as respostas são enviadas para a base de dados principal, que viabiliza a geração de relatórios e gráficos analíticos e visuais.

## 2. Contribuição do Trabalho

O conceito morar é de suma importância para o ser humano. Considerando esse ato fundamental para a existência humana, justifica-se a necessidade de saber como os habitantes de nossas cidades estão sendo abrigados. Ou seja, importa avaliar a qualidade do habitar, tanto em suas dimensões objetivas quanto subjetivas. Para permitir o estudo do morar, o *Sistema APO Digital* foi construído incorporando-se um conjunto de três programas de computador, conforme Figura 1:

1. A aplicação *APO Digital Web*, projetada em estrutura cliente-servidor, desenvolvida em linguagem Java e executada em plataforma *web* sendo acessível por qualquer navegador (Chrome, Firefox, Opera, Internet Explorer). A *APO Digital Web* permite a criação de novas APOs e o gerenciamento de APOs já realizadas, além do processamento de consultas.
2. Dois aplicativos desenvolvidos em linguagem Lua [Ierusalimschy et al. 1993] a partir do *framework* Corona SDK [Zammetti 2013], executados em plataforma Android, com interface gráfica e interativa para a apresentação e coleta de dados de APOs específicas:
  - 2.1 *Meu Apê*: refere-se à uma APO própria para o estudo da forma de morar em edifícios de apartamentos.
  - 2.2 *Como Você Mora?*: refere-se à uma APO ampliada para diferentes tipos de moradia, especificamente casas e edifícios de apartamentos.

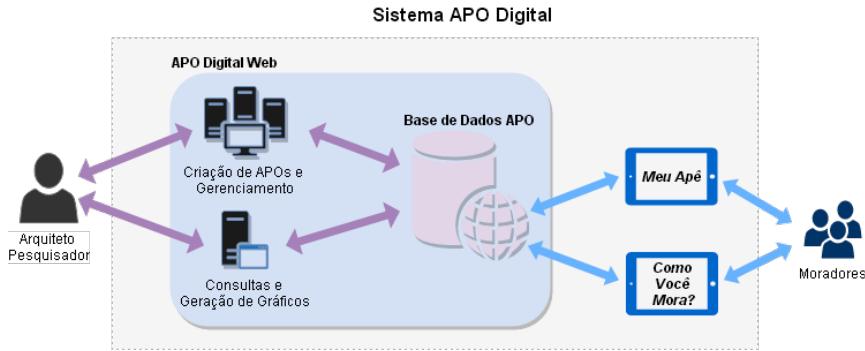


Figura 1. Componentes do Sistema APO Digital

## 2.1. Aplicação APO Digital Web

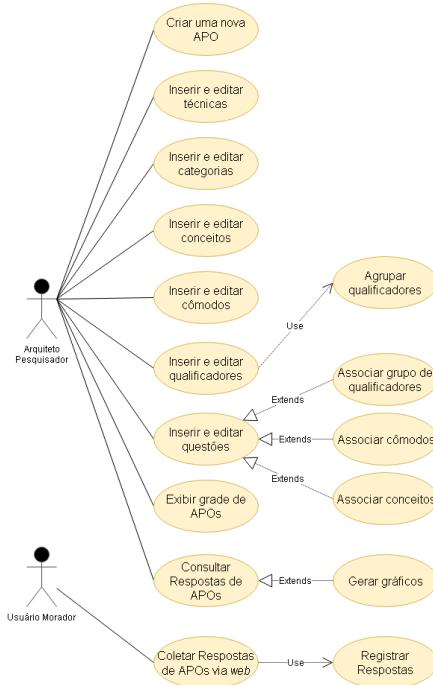
A *APO Digital Web* foi projetada de forma a oferecer uma interface gráfica atraente e priorizar aspectos como simplicidade, transparência e eficácia, considerando o ambiente *web*. Em resumo, a *APO Digital Web* é responsável por fornecer as seguintes funcionalidades:

- Criar e manter as APOs;
- Obter e armazenar as respostas dos usuários para as APOs em um repositório único, sendo estas provenientes dos aplicativos em dispositivos móveis;
- Realizar consultas sobre APOs realizadas; e
- Gerar gráficos específicos, dependendo da demanda do pesquisador.

Numa APO, os métodos (ou técnicas) de avaliação são baseados em questionários, sendo cada um dividido em categorias para a organização das questões. A questão possui seu enunciado, uma descrição opcional e pode ser de quatro tipos, dependendo do tipo de resposta a ser fornecido: (i) texto livre, (ii) escolha única a partir de uma lista de opções, (iii) escolha múltipla numa lista de opções, e (iv) seleção de prioridades numa lista de opções. Para as escolhas única, múltipla e seleção de prioridades devem-se definir a lista de opções a ser apresentada ao usuário. Para este fim são criados os grupos de qualificadores. Estes grupos podem ser exemplificados pela dupla *{Sim, Não}* e também pela lista bastante usual para coletar o nível de satisfação *{Muito Bom, Bom, Regular, Ruim, Muito Ruim}*. A definição destes grupos permite a reutilização destes conjuntos de respostas para diferentes questões.

A partir de descrições textuais do funcionamento do sistema, questionários da APO em papel, e do documento inicial de requisitos, foram desenhados diagramas de caso de uso para documentar as principais atividades a serem implementadas. A Figura 2 ilustra os casos de uso de alto nível e os atores que interagem com os mesmos. O caso denominado *Criar uma nova APO* permite ao ator *Arquiteto/Pesquisador* iniciar a construção de uma APO específica fornecendo uma descrição sucinta, um nome distinto e informações sobre o local onde será aplicada. Os casos de uso *Inserir e editar categorias*, *Inserir e editar conceitos*, *Inserir e editar cômodos*, *Inserir e editar qualificadores* permitem completar o panorama dos aspectos que serão analisados numa APO em termos técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais da moradia e dos moradores. O caso de uso *Inserir e editar questões* permite que cada questão seja elaborada dentro de uma categoria, e seja possivelmente associada à tipos de respostas já previstos (num grupo de qualificadores), à cômodos ou espaços previamente cadastrados e à conceitos que representam os aspectos técnicos, econômicos etc, ali investigados.

O projeto de arquitetura de software da *APO Digital Web* seguiu o padrão Modelo-Visão-Controlador (MVC) com o intuito de separar os dados e a lógica da APO (Modelo)



**Figura 2. Caso de Uso de Alto Nível para as atividades principais da *APO Digital Web***

da interface do usuário (Visão) e do fluxo da aplicação (Controlador). Para implementar o padrão MVC e facilitar a configuração da aplicação *web*, utilizou-se o arcabouço Spring Boot [Gutierrez 2014], que é uma solução da Plataforma Spring caracterizada pela convenção sobre configuração, que visa diminuir o numero de decisões a serem tomadas pelos desenvolvedores, assim, ganhando simplicidade sem perder flexibilidade. A base de dados principal, mantida pela *APO Digital Web*, foi construída com o SGBD MySQL, versão 5.5. Uma camada DAO, representando o uso do padrão *Data Access Object* se integra ao padrão MVC para coordenar o persistência dos dados. A codificação das operações de consulta, notadamente de forma gráfica, foi desenvolvida utilizando-se como biblioteca de base a *Apache POI*, disponibilizada pela Apache Software Foundation, sendo 100% *open source* [Russell and Cohn 2012]. Ela suporta os recursos básicos para a manipulação de planilhas eletrônicas, facilitando o tratamento e a exibição dos dados.

## 2.2. Aplicativos com Interfaces Gráficas para APOs

Os aplicativos desenvolvidos nesta pesquisa, relativos às interfaces *Meu Apê* e *Como Você Mora?*, oferecem o meio gráfico utilizado pelos usuários moradores para responder às diversas questões das respectivas APOs. Foram desenvolvidos utilizando-se o *framework* Corona SDK, uma tecnologia de criação de jogos digitais multiplataforma em duas dimensões (2D). Juntamente com o Corona SDK foi utilizada a linguagem Lua, desenvolvida por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. A linguagem Lua permitiu a inclusão de recursos de jogos adequados à APO, como interatividade e movimentação de objetos dinâmicos, proporcionando um ambiente de imersão através das questões da APO.

Os aplicativos foram produzidos utilizando-se a técnica de prototipagem evolutiva [Pressman and Maxim 2016], que consiste em desenvolver o aplicativo em etapas. À medida em que um protótipo é construído e testado, ele pode ser em sequência aprimorado. Com o

propósito de permitir uma melhor contextualização dos temas e questões apresentadas ao morador, a apresentação das APOs foi segmentada em seções. Cada uma das seções reúne um tema específico, seus conceitos e questionamentos. O início da produção dos protótipos dos aplicativos se deu a partir da concepção de *storyboards* de estudo para cada seção. A produção de cada *storyboard* seguiu uma sequência de etapas: (i) a estruturação dos atributos avaliados e da sequência de ações possíveis e relações entre os elementos gráficos; (ii) o *design* da interface, dos elementos interativos, ícones e símbolos para incorporação no protótipo; (iii) aplicação de pré-teste com os usuários (arquitetos e entrevistados) e revisão dos elementos gráficos e sequência de ações; e (iv) desenho da interface completa por cenários.

Um personagem denominado **Dr. Prancheta** é utilizado em ambos os aplicativos, conforme ilustrado na Figura 3, para recepcionar o morador no início da APO e servir de guia até o final. O personagem apresenta e explica cada questão proporcionando ao aplicativo um ambiente interativo e agradável.



**Figura 3. Personagem Dr. Prancheta**

À medida em que os temas e questões vão sendo apresentados ao usuário morador, os aplicativos reorganizam a sequência de perguntas e coletam as respostas que vão sendo fornecidas. Esta reorganização é necessária pois dependendo de uma resposta, outras questões podem aparecer ou não. Por exemplo, se a questão apresentada é "Você sempre morou no mesmo local ou já morou em outro local antes?" e a resposta do morador for "Sempre morei no mesmo local", então não devem ser apresentadas as questões sobre a moradia anterior, que interrogam sobre o tipo, a localização, o grau de satisfação geral, o padrão de acabamento, entre outros aspectos. Por esta razão, foram programados (em linguagem Lua) os vários desvios possíveis entre as questões. Ainda, as respostas fornecidas pelo usuário morador são armazenadas localmente utilizando-se o SQLite<sup>1</sup>. Ao final de cada percurso na APO, as questões armazenadas localmente são sincronizadas com a base de dados principal, mantida pela *APO Digital Web*.

### 3. Análise de Resultados e Conclusão

Os aplicativos *Meu Apê* e *Como Você Mora?* foram instalados nos *tablets* disponíveis para a pesquisa e ambos foram testados em campo. O *Meu Apê* foi aplicado em um condomínio de edifícios no bairro Santa Mônica, em Uberlândia. O *Como Você Mora?* foi aplicado no início do ano de 2017, também no município de Uberlândia. Os moradores foram capazes de utilizar o sistema, entender a sua estrutura, perceber os conteúdos explicados e responder às questões propostas em um clima agradável de imersão no contexto de cada APO.

A partir das aplicações realizadas em campo, verificou-se que houve uma maior eficiência e confiabilidade dos resultados. Os aplicativos agradaram os moradores principalmente pelo *design* gráfico e pela interatividade apresentada. Foram identificados os recursos gráficos que apresentaram maior dificuldade de utilização ou compreensão por parte dos moradores para que

<sup>1</sup><https://www.sqlite.org/>

as novas versões possam ter recursos gráficos mais eficientes e aprimorados. Como perspectivas para trabalhos futuros nesta pesquisa podem ser considerados:

- O uso de georreferenciamento em questões que recuperam o endereço do morador ou em questões que fornecem informações sobre locais relevantes à um determinado tema da pesquisa, como no caso da coleta de lixo seletiva, em que pode-se informar o morador sobre os ecopontos, pontos verdes, cooperativas de reciclagem etc. Este recurso permite ainda abrir novas oportunidades de comunicação com outras bases de dados georreferenciadas. Os resultados obtidos em APOs, a partir de respostas de moradores ou medidas realizadas por instrumentos, podem ser organizados e visualizados em planos de mapas que destacam a distribuição espacial considerando diferentes fatores [Council et al. 2002].
- O uso de mídias digitais para o armazenamento de informações complementares à APO. Por exemplo, podem ser considerados o registro de depoimentos em áudio sobre questões não tratadas na APO e de fotografias dos ambientes em avaliação feitas por respondentes. Estes registros alteram a forma de armazenamento local e na base principal, além da sincronização entre os diversos softwares do conjunto do *Sistema APO Digital*.
- A possibilidade de integração de sensores do corpo humano e sensores de ambiente, que poderiam complementar as auferições de temperatura, conforto térmico, iluminação, movimento entre outras, num determinado período de tempo. O trabalho em [Coates et al. 2012] aborda novos conceitos e desafios na área da pós-ocupação integrada ao uso de sensores de coleta de dados referentes ao consumo de energia elétrica e gás.

## Referências

Coates, P., Arayici, Y., and Ozturk, Z. (2012). New concepts of post occupancy evaluation (POE) utilizing BIM benchmarking techniques and sensing devices. In *Sustainability in Energy and Buildings*, pages 319–329. Springer.

Council, N., Environment, B., and Council, F. (2002). *Learning from Our Buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation*. Compass series. National Academies Press.

Gutierrez, F. (2014). Spring boot, simplifying everything. In *Introducing Spring Framework*, pages 263–276. Springer.

Ierusalimschy, R., Celes, W., de Figueiredo, L., and de Souza, R. (1993). Lua: uma linguagem para customização de aplicações. In *VII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - Caderno de Ferramentas*, page 55.

Ornstein, S. W., Bruna, G. C., and de Andrade Roméro, M. (1995). *Ambiente construído & comportamento: a avaliação pós-ocupação e qualidade ambiental*. Nobel, FAUUSP; FU-PAM.

Preiser, W. F., White, E., and Rabinowitz, H. (2015). *Post-Occupancy Evaluation (Routledge Revivals)*. Routledge.

Pressman, R. and Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software-8ª Edição*. McGraw Hill Brasil.

Russell, J. and Cohn, R. (2012). *Apache POI*. Book on Demand.

Vischer, J. (2002). Post-occupancy evaluation: A multifaceted tool for building improvement. In *Learning from out buildings: a state-of-the-practice summary of post-occupancy evaluation*, pages 23–34.

Zammetti, F. (2013). *Learn Corona SDK game development*. Apress.