Explorando a Realidade Aumentada no ensino de patrimônio arquitetônico: Antiga Faculdade de Medicina de Belo Horizonte

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Patrimônio Arquitetônico, Ensino de Arquitetura

Natália Freitas Santos, Arquitetura e Urbanismo (AU) – FECFAU

Prof. Dr. Ana Regina Mizrahy Cuperschmid, Orientadora, Arquitetura e Urbanismo (AU) – FECFAU
Co-orientadora: Danielle Skubs

INTRODUÇÃO

O estudo do patrimônio arquitetônico no Brasil enfrenta diversos desafios, especialmente a dificuldade de acesso a registros e documentos históricos. Essa situação torna-se ainda mais complexa no caso de edifícios que passaram por grandes intervenções ou foram demolidos, como a antiga Faculdade de Medicina de Belo Horizonte (FMBH), destruída em 1960. No entanto, em uma pesquisa anterior [1], foi possível reconstruir digitalmente diferentes fases desse prédio por meio do Heritage Building Information Modeling (HBIM), com base em um levantamento histórico detalhado.

A partir desses resultados, este projeto de pesquisa busca ampliar as possibilidades de educação patrimonial utilizando a Realidade Aumentada (RA), tendo como objeto de estudo a antiga FMBH. Para isso, foi elaborado um plano de atividades integrado à ementa da disciplina História da Arquitetura e Urbanismo e Patrimônio Histórico e Arquitetônico, com o apoio de um professor de Arquitetura e Urbanismo (AU).

Como produto desse trabalho, desenvolveu-se um aplicativo em RA e um site complementar, nos quais os alunos podem interagir com diferentes elementos da edificação, além de acessar informações sobre conceitos arquitetônicos relacionados. O objetivo é enriquecer o ensino de Patrimônio Histórico e Arquitetônico, proporcionando uma experiência mais imersiva e didática.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia desta pesquisa foi desenvolvida em etapas articuladas, iniciando-se com uma revisão bibliográfica abrangente sobre a aplicação da realidade aumentada (RA) no ensino superior. Foram analisados artigos e pesquisas de diversas áreas – como medicina, engenharia, biologia e história –, com foco nos resultados, desafios, ferramentas utilizadas e softwares empregados. Dentre as referências, destacaram-se estudos como Realidade Aumentada como Recurso de Acessibilidade no Patrimônio da UNESCO, Estudo de Caso de RA na Educação de Arquitetura, Engenharia e Construção e RA na Educação e Treinamento Médico, que fundamentaram a abordagem teórica do trabalho.

Com base nesse levantamento, partiu-se para a análise do objeto de estudo – a antiga Faculdade de Medicina de Belo Horizonte – em colaboração com um professor especialista. O objetivo era integrar a RA à ementa da disciplina História da Arquitetura e Urbanismo e Patrimônio Histórico e Arquitetônico, definindo-se a interface da aplicação, o conteúdo a ser apresentado, o contexto da atividade, os objetivos de aprendizagem e o formato de avaliação. Paralelamente, deu-se início ao processo de submissão da pesquisa ao Comitê de Ética (CEP).

Na etapa seguinte, A terceira etapa consistiu na pesquisa e teste de diversos aplicativos e softwares de Realidade Aumentada (RA) para selecionar o mais adequado às atividades planejadas. Foram analisadas as seguintes opções: Unity, 8th Wall, MywebAR, CoSpaces, Zappar, Gamma AR, Blippar e Onirix. Os critérios de seleção incluíram custo, curva de aprendizado, complexidade de aplicação, capacidade de criação de cenas, funcionalidades básicas e interface. Após a análise, optou-se pelo Blippar por ser gratuito para uso básico, embora exija uma assinatura de 7,99 euros (aproximadamente R$ 59,34) para a publicação do projeto.

Em seguida, desenvolveu-se um protótipo no Canva, com auxílio do Photoshop, para visualizar a interface e os conteúdos da atividade em RA. Após a aprovação do protótipo pelo professor especialista, deu-se início à preparação do arquivo para a atividade. O edifício foi segmentado no Archicad em partes distintas que seriam clicáveis na aplicação: embasamento, corpo central, corpo do edifício, coroamento e parte posterior. Os arquivos gerados no formato .pln (específico do Archicad) precisaram ser convertidos para .glb, formato compatível com o Blippar. No entanto, como a conversão direta não é possível, foram realizadas tentativas de conversão intermediária para formatos como .3ds, .3dm e .obj, o que resultou na perda das texturas originais vinculadas.

Para solucionar esse problema, as partes segmentadas foram importadas individualmente no Blender no formato .fbx, onde foram reinseridas as texturas de cor, mapas normais e de rugosidade (Figura 1). Após a retexturização, os arquivos foram exportados em .glb e carregados no Blippar. Como a plataforma não aceita arquivos maiores que 30 MB, contou-se com o auxílio da doutoranda Danielle Skubs, co-orientadora, que possuía maior familiaridade com o software Blender, para reduzir o tamanho e simplificar as geometrias do arquivo. Entre as estratégias adotadas, destacam-se a remoção de mobiliário e paredes internas não visíveis no modelo, a decimação de elementos retos (preservando os curvos) e a reaplicação de texturas mais leves. Ressalta-se que, devido à presença de diversos elementos curvos e detalhados na fachada do edifício, não foi possível simplificá-los na mesma medida que os elementos retilíneos.

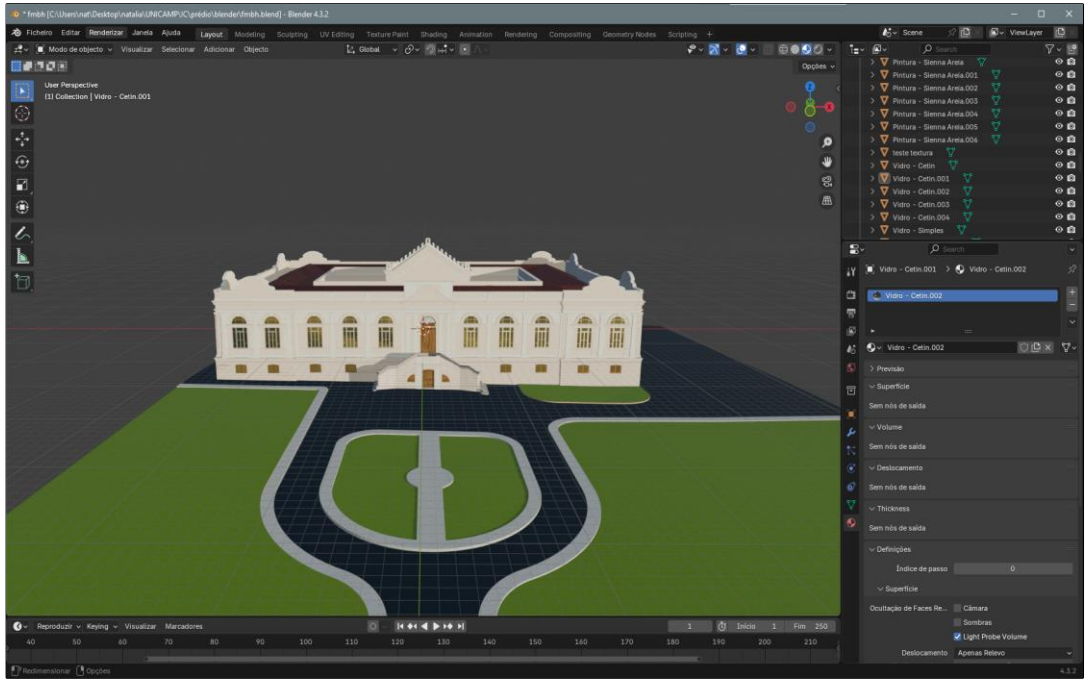

Figura 1: *Visualização no modelo simplificado no Blender.* ***Fonte:*** *Autora (2025)*

Apesar das otimizações, a aplicação ainda apresentava lentidão no carregamento, sobrecarregando e aquecendo os celulares testados. Diante disso, foi necessário entrar em contato com a equipe de suporte do Blippar para identificar formas de melhorar o desempenho. Concluiu-se que modelos com texturas de 1K ou 2K têm melhor performance em iOS (evitando crashes com texturas 4K/8K), enquanto dispositivos Android lidam melhor com cargas pesadas. Além disso, verificou-se que a otimização de malha (triângulos/vértices) é mais crucial para fluidez e consumo de energia do que o tamanho do arquivo em si. Para facilitar a navegação integrada entre o aplicativo e o site, configurou-se o link externo para abrir em abas separadas, evitando recarregar a experiência de RA. Também foi confirmado que ferramentas BIM como Revit e Archicad são compatíveis com RA, mas exigem plugins para exportação otimizada (glTF/GLB) e ajustes de textura/LOD.

Em paralelo às atividades descritas, elaborou-se um site no Canva para hospedar as informações vinculadas às partes interativas do edifício em RA. O site foi integrado à aplicação, permitindo seu acesso por meio de um menu suspenso. Seu conteúdo foi validado pelo professor especialista e está organizado em três temas principais, cada um com *cards* de conteúdo, que estão entre parênteses:

- Segmentação do edifício: contém a descrição geral do edifício e das partes que compõem as cenas (Contextualização, Embasamento, Corpo Central, Corpo do Edifício e Coroamento).
- Estilos arquitetônicos: apresenta descrições dos estilos relacionados ao edifício e sua modenatura (Arquitetura Neoclássica, Arquitetura Eclética e Modenatura).
- Elementos arquitetônicos: descreve os elementos presentes no edifício e sua relação com os estilos citados (Coluna, Arco, Cúpula e Frontão).

Como os conteúdos dos *cards* se relacionam entre si, cada um deles possui uma seção denominada "Saiba mais", que contém um link para o *card* com conteúdo relacionado, destacado em cor diferente. A relação entre os conteúdos pode ser visualizada na Figura 2.

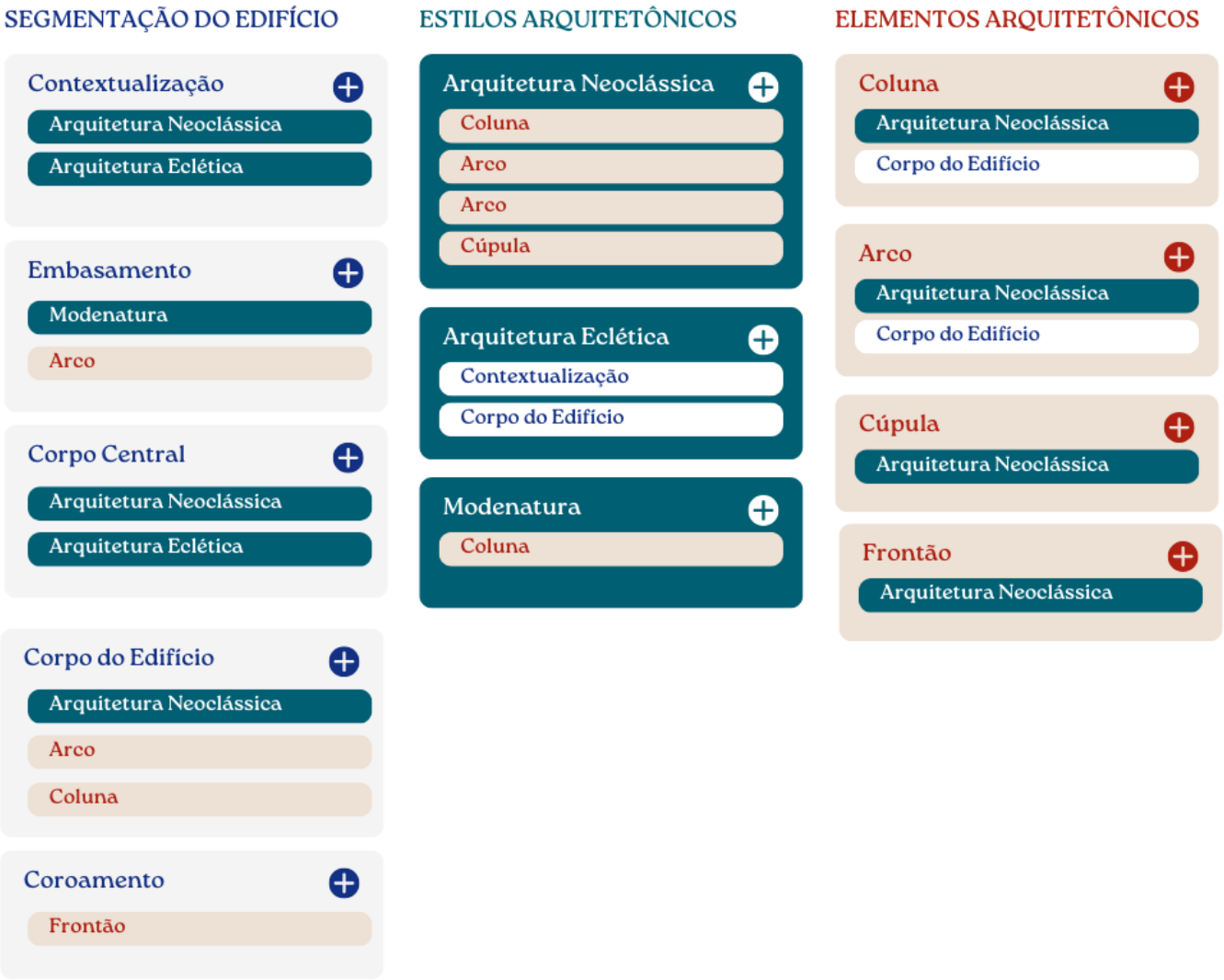

Figura 2: Diagrama que mostra a conexão entre os conteúdos no site. Fonte: *Autora (2025)*

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a publicação da aplicação de Realidade Aumentada e do site, é possível acessar a aplicação através de um *QR Code* gerado pelo Blippar. Após isso, o usuário é direcionado automaticamente para a primeira cena de "Contextualização do Edifício". Nesta interface, um menu suspenso (Figuras 3 e 4) permite navegar entre as diferentes cenas contendo os elementos arquitetônicos da edificação, os quais estão vinculados aos cards de "Segmentação" e "Elementos Arquitetônicos". Quando o usuário clica em um elemento destacado na cena (Figura 5), é redirecionado automaticamente para o card correspondente por meio de um link integrado. Adicionalmente, o menu oferece a opção de acessar diretamente o site (Figura 6) com todo o conteúdo ou visualizar um vídeo renderizado em 3D da Antiga Faculdade de Medicina de Belo Horizonte, proporcionando uma experiência interativa e dinâmica.

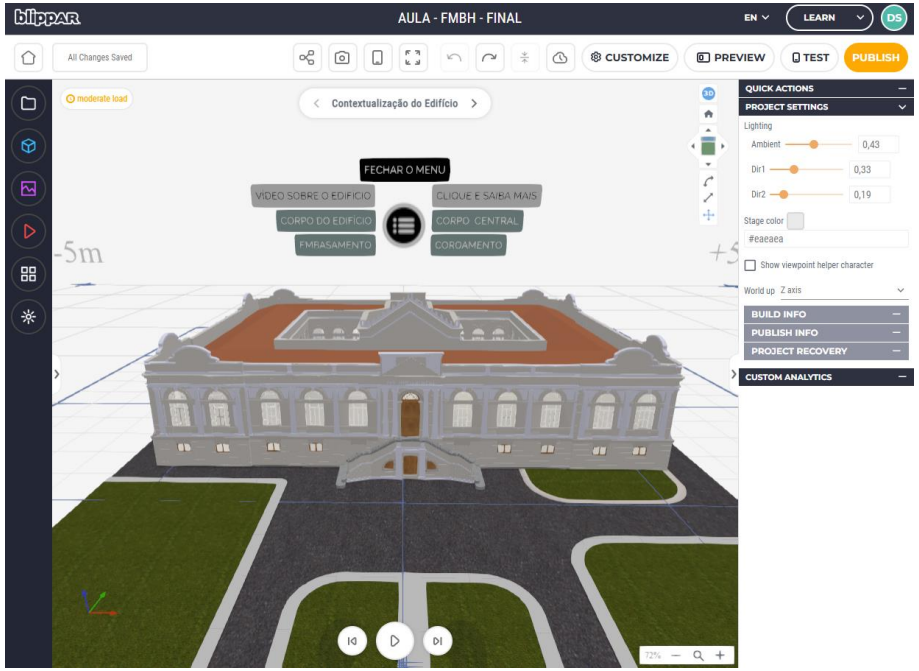

Fig. 3: *Visualização da primeira cena aplicação no Blippar.* ***Fonte:*** *Autora (2025)*

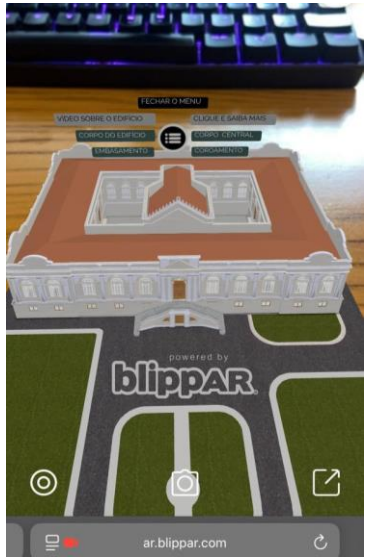

Fig. 4: *Visualização da primeira cena aplicação.* ***Fonte:*** *Autora (2025)*

Fig. 5: *Visualização da cena do embasamento.* ***Fonte:*** *Autora (2025)*

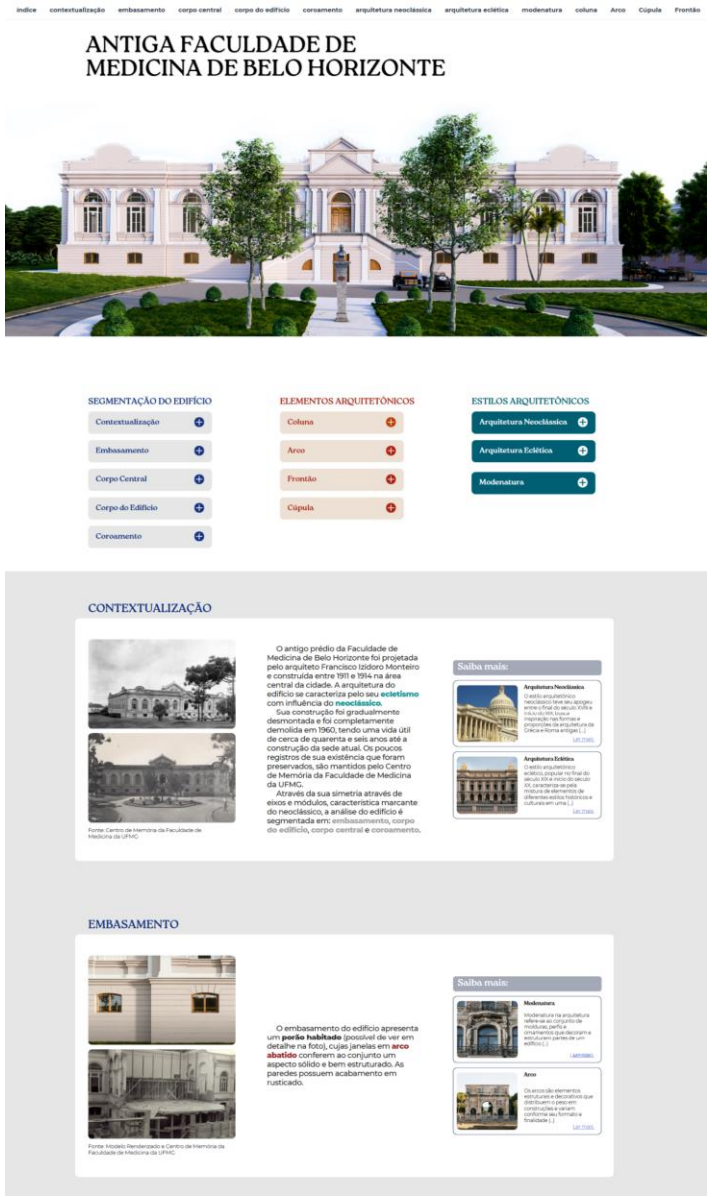

Fig. 6: *Parte da página inicial do site na visualização desktop.* ***Fonte:*** *Autora (2025)* https://antigafmbh.my.canva.site

BIBLIOGRAFIA

[1] CUPERSCHMID, A. R. M.; COSTA, A. P.; NEVES, I.; FONSECA, F. R.; CUPERSCHMID, E. M. Virtual Reconstruction of the Deconstructed Heritage: The Former Building of the Belo Horizonte School of Medicine. Journal on Computing and Cultural Heritage, [s. l.], v. 17, n. 21, ed. 2, p. 1-20, 2024. DOI: https://doi.org/10.1145/3639931. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3639931. Acesso em: 7 maio 2024.

[2] PUYUELO, Marina; HIGÓN, José; MERINO, Lola. Experiencing Augmented Reality as an Accessibility Resource in the UNESCO Heritage Site Called “La Lonja”, Valencia. Procedia Computer Science, [S. l.], v. 25, p. 171-178, 1 jan. 2013. DOI https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.021. Acesso em: 3 set. 2024.

[3] PELIKAN, Gabriel; URBAN, Harald. Augmented Reality in AEC Education: A Case Study. Buildings, Vienna, Austria, v. 12, p. 390, 22 mar. 2022. DOI https://doi.org/10.3390/buildings12040391. Disponível em: https://doi.org/10.3390/buildings12040391. Acesso em: 10 set. 2024.

[4] CAMPISI, Christine et al. Augmented Reality in Medical Education and Training: From Physicians to Patients. In: AUGMENTED Reality in Education. [S. l.]: Springer, 2020. p. 111-138. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4_7. Acesso em: 15 set. 2024.

[5] BELLILE, V. G. et al. Applications of Augmented Reality for the Automotive Industry. In: BARFIELD, W. (Ed.). Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality. 2. ed. Londres: CRC Press, 2016. p. 434–455.

[6] KIPPER, G.; RAMPOLLA, J. AUGMENTED REALITY: An Emerging Technologies Guide to AR. 1. ed. Waltham: Elsevier, 2013. ISBN 978-1-59749-733-6.

[7] LEE, Y.; YOO, B. XR collaboration beyond virtual reality: Work in the real world. Journal of Computational Design and Engineering, v. 8, n. 2, p.756–772, 2021. ISSN 22885048. DOI 10.1093/jcde/qwab012.

[8] STALS, A.; CALDAS, L. State of XR research in architecture with focus on professional practice–a systematic literature review. Architectural Science Review, 2020. ISSN 17589622. DOI 10.1080/00038628.2020.1838258. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1838258

[9] BILLINGHURST, Mark; DUENSER, Andreas. Augmented Reality in the Classroom. IEEE, [s. l.], v. 45, ed. 7, p. 56-63, 2012. DOI: http://dx.doi.org/10.1109/MC.2012.111

[10] KIYOKAWA, Kiyoshi. Head-Mounted Display Technologies for Augmented Reality. In: BARFIELD, Woodrow. (Ed.). Fundamentals of Wearable
Computers and Augmented Reality. 2. ed. Londres: CRC Press, 2016. p. 59–
84.