

FERRAMENTAS DIGITAIS E ENSINO DE ARQUITETURA: UM ESTUDO SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, REALIDADES ESTENDIDAS E FOTOGRAMETRIA MÓVEL

RESUMO

O avanço das tecnologias digitais tem provocado transformações significativas nos processos projetuais e nos métodos de ensino em Arquitetura e Urbanismo. Neste contexto, a Inteligência Artificial (IA) e as Realidades Estendidas (XR), que englobam a Realidade Aumentada (AR), a Realidade Virtual (VR) e a Realidade Mista (MR), despontam como ferramentas inovadoras com grande potencial para serem integradas ao processo de aprendizagem em nível de graduação. Essas tecnologias possibilitam simulações, modelagens tridimensionais dinâmicas e interações imersivas com o espaço projetado, promovendo uma nova dimensão de experimentação que favorece a compreensão espacial, a análise crítica e a tomada de decisões fundamentadas no ambiente educacional. Este estudo fundamenta-se em pesquisa bibliográfica, documental e em visitas *in loco*, com o intuito de investigar como tecnologias de aplicativos *mobile*, como instrumentos a Inteligência Artificial (IA) e as Realidades Estendidas (XR), podem ser aplicadas como ferramentas de apoio na prática projetual de alunos de graduação em Arquitetura e Urbanismo. A partir da análise, buscou-se compreender de que forma essas ferramentas podem potencializar a leitura crítica, o entendimento espacial e a representação digital de edificações reais no processo de ensino-aprendizagem do projeto arquitetônico.

Palavras-chave: inteligência artificial; realidades estendidas; fotogrametria digital; arquitetura digital; realidade aumentada.

1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais tem provocado transformações significativas nos processos projetuais e nos métodos de ensino em Arquitetura e Urbanismo. Neste contexto, a Inteligência Artificial (IA) e as Realidades Estendidas (XR), que englobam a Realidade Aumentada (AR), a Realidade Virtual (VR) e a Realidade Mista (MR), despontam como ferramentas inovadoras com grande potencial para serem integradas ao processo de aprendizagem em nível de graduação, onde tem ampliado as possibilidades de representação, análise e experimentação espacial. Estas tecnologias permitem simulações imersivas e

Lia Holanda de Paula Pessoa Ponce
Especialista em Arquitetura e Lighting pelo IPOG.
Arquiteta e Urbanista pela UNIFOR
<https://orcid.org/0009-0005-0680-600x>
Lia.holanda@unichristus.edu.br

Cristiane de Araújo Alves Siqueira
Mestra em Teoria e História da Arquitetura, do
Urbanismo e da Urbanização pela Universidade
Federal do Ceará UFC
<https://orcid.org/0000-0003-0668-9980>
Cristiane.siqueira@unichristus.edu.br

Lya Brasil Calvet
Mestre em Comunicação pelo Programa de
Pós-Graduação em Comunicação (PPGCOM) da
Universidade Federal do Ceará (UFC)
<https://orcid.org/0009-0009-7330-8018>
Lya.calvet@unichristus.edu.br

Luiz Gustavo Diniz Vieira
Estudante de arquitetura e urbanismo do Centro
Universitário Christus
<https://orcid.org/0009-0000-0708-9173>
Luizgustavodinizvieira.pessoal@gmail.com

Isabel Vasconcelos da Silva
Estudante de arquitetura e urbanismo do Centro
Universitário Christus
<https://orcid.org/0009-0007-7303-8383>
Isabelvs21@hotmail.com

Mayton Régis Soares de Souza
Estudante de arquitetura e urbanismo do Centro
Universitário Christus
<https://orcid.org/0009-0007-3555-191x>
Maytonregis@gmail.com

Autor correspondente:
Lia Holanda de Paula Pessoa Ponce
E-mail: lia.holanda@unichristus.edu.br

Submetido em: 30/12/2025
Aprovado em: 02/01/2026

Como citar este artigo:
PONCE, Lia Holanda de Paula Pessoa; SIQUEIRA,
Cristiane de Araújo Alves; CALVET, Lya Brasil;
VIEIRA, Luiz Gustavo Diniz; SILVA, Isabel
Vasconcelos da; SOUZA, Mayton Régis Soares de.
Ferramentas digitais e ensino de arquitetura: um
estudo sobre inteligência artificial, realidades
estendidas e fotogrametria móvel. **Revista Interagir**,
Fortaleza, v. 24, n. 130, p. 90-95, 2026

interativas, favorecendo o desenvolvimento de competências projetuais de forma mais dinâmica, precisa e conectada com os desafios contemporâneos do fazer arquitetônico.

Ao mesmo tempo, o uso de métodos como a fotogrametria digital e a modelagem tridimensional de edificações reais, como demonstrado nos estudos de Groetelaars (2004) e Amorim (2008), evidencia o valor pedagógico de processos que aliam documentação precisa à visualização avançada. Quando integradas com sistemas baseados em IA e XR, essas ferramentas não apenas otimizam a produção de conteúdo digital, mas também estimulam a autonomia do estudante, sua percepção espacial e sua capacidade crítica.

Segundo Milgram e Kishino (1994), a Realidade Mista (MR) e as Realidades Estendidas (XR) representam um espectro tecnológico que integra elementos virtuais e reais para criar ambientes imersivos capazes de ampliar as experiências perceptivas dos usuários.

A conexão entre fotogrametria digital, IA e realidades estendidas cria um ecossistema tecnológico que potencializa o ensino e a prática de projeto arquitetônico, tornando o processo mais eficiente, preciso, colaborativo e inovador. O estudante de graduação passa a atuar não apenas como usuário, mas como protagonista na construção do conhecimento arquitetônico, ex-

plorando múltiplas possibilidades de representação, análise e intervenção espacial.

A incorporação dessas tecnologias imersivas e inteligentes no ensino da arquitetura tem revolucionado a maneira como os futuros profissionais visualizam, interagem e constroem seus projetos. Nesse cenário de transformação, a Realidade Virtual (VR) e a Realidade Aumentada (AR) têm ganhado destaque como aliadas no processo de ensino-aprendizagem, promovendo experiências espaciais dinâmicas que extrapolam os limites da representação bidimensional.

Conforme discutido no artigo “Transformando a Educação Arquitetônica com a Realidade Virtual e Aumentada” (ArchDaily, 2024), essas ferramentas já vêm sendo utilizadas em instituições ao redor do mundo como forma de aproximar estudantes do ambiente construído de maneira mais intuitiva e imersiva.

Em paralelo, o artigo “Explore o Futuro da Arquitetura com a Realidade Aumentada” (ArchDaily, 2023), reforça o potencial dessa tecnologia ao demonstrar como a Realidade Aumentada pode transformar a percepção e a compreensão do espaço projetado ainda nas etapas iniciais do processo criativo.

Para aprofundar o estudo e a aplicação das realidades estendidas no contexto arquitetônico, foi realizada uma visita in loco ao Complexo Cultural Estação das Artes, em Fortaleza, assim como

ao edifício sede do Museu Ferroviário Estação João Felipe, localizado no centro da cidade. Durante as visitas, foram realizados levantamentos detalhados utilizando o aplicativo móvel *Reality Scan*, uma ferramenta que auxilia na captura de imagens e geração de modelos 3D em realidades estendidas. Essa abordagem permitiu uma coleta precisa de dados espaciais e visuais, fundamentais para a análise e desenvolvimento de projetos que integram as tecnologias de realidade virtual e aumentada no processo de pesquisa e estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A FOTOGRAMETRIA

A fotogrametria é uma técnica de levantamento que utiliza imagens sobrepostas, obtidas por meio de fotografias, vídeos ou scanners, para gerar medições precisas e modelos tridimensionais de objetos e superfícies. Seu princípio fundamental consiste na extração de informações métricas a partir de fotografias, permitindo a reconstrução geométrica de elementos físicos no espaço. Dessa forma, a fotogrametria digital é uma metodologia não invasiva que permite o registro detalhado de formas e texturas, sendo especialmente útil na documentação e preservação do patrimônio arquitetônico, que frequentemente apresenta elementos ornamentais complexos e de difícil reprodução por méto-

dos tradicionais.

Milgram e Kishino (1994, p. 1322) definem Realidade Mista como:

“A combinação de ambientes reais e virtuais para criar um novo espaço e visualização onde os objetos físicos e digitais coexistem e interagem em tempo real.”

A precisão da fotogrametria depende de fatores como a qualidade das imagens, o número de fotografias capturadas e os algoritmos utilizados na reconstrução tridimensional. Quanto mais detalhado for o registro visual do objeto ou superfície, mais fiel e completo será o modelo 3D gerado. Por essa razão, a técnica é uma alternativa acessível, especialmente em projetos de menor escala ou com orçamento reduzido, oferecendo resultados confiáveis a partir de equipamentos de fácil acesso. Além disso, sua natureza visual favorece o arquivamento e a comunicação dos dados coletados, sendo amplamente utilizada em levantamentos arquitetônicos, arqueológicos e urbanísticos.

A FOTOGAMETRIA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Com os avanços tecnológicos e a modernização dos smartphones, que passaram a contar com câmeras de resolução cada vez mais elevada, a fotogrametria tornou-se ainda mais acessível por meio de aplicativos específicos, permitindo que os usuários realizem levantamentos tridimensionais diretamente de seus

dispositivos móveis. Esse progresso contribuiu para a democratização da técnica, viabilizando sua aplicação em atividades de campo rápidas, registros preliminares e até mesmo na documentação de bens. A evolução da fotogrametria está diretamente relacionada à sua capacidade de adaptação às tecnologias emergentes, sendo os dispositivos móveis um marco significativo nesse processo (REMONDINO, 2008).

“As tecnologias digitais, incluindo IA, transformam o ensino da arquitetura ao oferecer ferramentas que ampliam as capacidades analíticas e criativas dos estudantes.” Kensek (2014, p. 112)

Aplicativos como *Polycam*, *Reality Capture*, *Metascan*, *Trnio*, *3D Scanner App* e *RealityScan* permitem a captura, o processamento e a visualização de modelos tridimensionais em tempo real, utilizando apenas a câmera dos smartphones. Embora não substituam equipamentos profissionais em contextos que necessitem elevada precisão, essas ferramentas são extremamente úteis para levantamentos rápidos, estudos exploratórios e fins educacionais. Além disso, a maioria desses aplicativos possibilita a exportação dos modelos gerados para softwares de modelagem 3D, como o SketchUp, o que amplia ainda mais seu potencial de uso em processos de documentação e levantamento de dados arquitetônicos.

3 A IMPORTÂNCIA DA DOCUMENTAÇÃO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

A documentação e o levantamento de edificações históricas exercem um papel fundamental na preservação do patrimônio cultural, pois garantem o registro detalhado de bens arquitetônicos que carregam consigo valores históricos, artísticos e simbólicos. Esses registros não apenas asseguram a conservação da materialidade das construções, mas, sobretudo, contribuem para a preservação da memória coletiva a elas associada.

Dessa forma, conservar o patrimônio edificado significa preservar a identidade cultural e permitir que as futuras gerações compreendam a trajetória histórica da humanidade (FEILDEN, 2003). Nesse sentido, a documentação precisa e bem organizada é fundamental para orientar intervenções nas edificações, como ações de restauro e conservação.

Além das intervenções físicas, o levantamento e registro de construções históricas colaboram para a formação de acervos técnicos e científicos, tornando-se ferramentas de estudo que viabilizam análises comparativas, investigações tipológicas e reflexões sobre a evolução urbana e arquitetônica. Assim, entende-se que o patrimônio não é apenas um legado material, mas também um suporte essencial para a construção de sentido no presente (CHOAY, 2001).

Dessa maneira, a documentação patrimonial não deve se limitar a um procedimento técnico, mas deve ser compreendida da como uma prática crítica e interpretativa, considerando os aspectos históricos, culturais e simbólicos, com o objetivo de representá-lo de maneira fiel e completa.

4 MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foi adotado uma abordagem qualitativa que se baseou em 4 etapas conforme abaixo:

- Pesquisa Documental;
- Pesquisa bibliográfica;
- Visita em campo;
- Levantamento fotográfico;

A metodologia adotada neste estudo é de natureza qualitativa, com abordagem exploratória e caráter aplicado. Inicialmente, foi realizado um levantamento documental e bibliográfico, com base em autores que discutem o uso da fotogrametria digital, da Inteligência Artificial (IA) e das Realidades Estendidas (XR) no campo da Arquitetura e Urbanismo, especialmente no contexto educacional.

Na sequência, foram conduzidas visitas técnicas a dois edifícios de relevância histórica e arquitetônica em Fortaleza-CE: o Complexo Cultural Estação das Artes e o Museu Ferroviário Estação João Felipe. Durante as visitas, foi aplicado o aplicativo móvel *RealityScan* como ferramenta de levantamento e registro tridimensional, por meio da técnica de fotogrametria digital,

possibilitando a geração de modelos em 3D dos elementos arquitetônicos observados.

Os modelos capturados foram posteriormente exportados para softwares de modelagem digital, como Sketchup, permitindo explorar simulações projetuais, testes volumétricos e visualizações em ambientes imersivos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

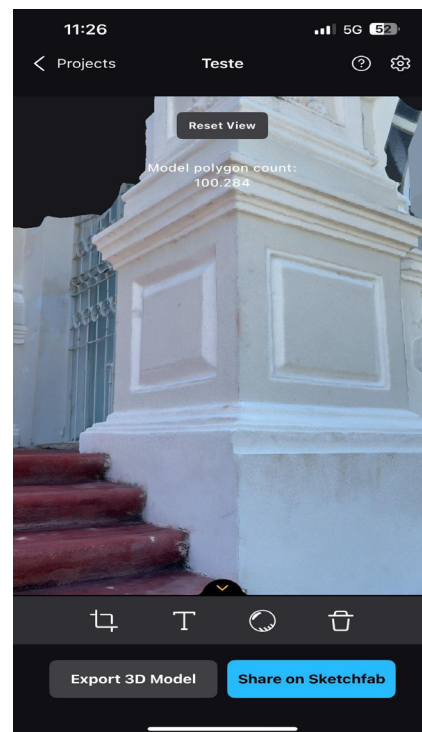
A aplicação das tecnologias de Realidades Estendidas (XR)—incluindo Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR)—no levantamento e na análise de edificações históricas mostrou-se eficaz como ferramenta auxiliar no ensino do projeto arquitetônico. Durante as visitas ao Complexo Cultural Estação das Artes e ao Museu Ferroviário Estação João Felipe, o uso do aplicativo *RealityScan* permitiu a geração de modelos tridimensionais detalhados, representando com precisão volumetrias, detalhes ornamentais e proporções dos elementos arquitetônicos.

- Figura 01: Fotografia feita por celular das fachadas do Complexo Cultural Estação das Artes e do Museu Ferroviário Estação João Felipe.



Fonte: Acervo próprio (2025).

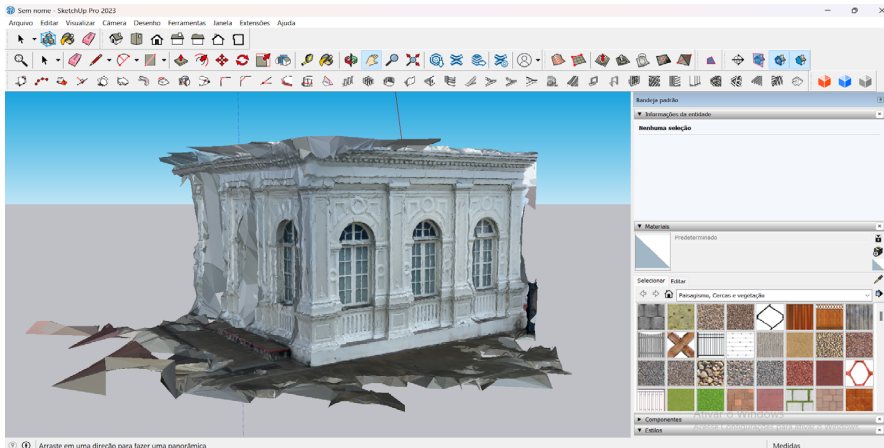
- Figura 02: Interface do aplicativo *RealityScan* mostrando resultado gerado com detalhe volumétrico do Complexo Cultural Estação das Artes.



Fonte: Acervo próprio (2025).

Os modelos 3D produzidos foram exportados e integrados a softwares de modelagem como SketchUp e Blender, o que possibilitou aos alunos simular intervenções arquitetônicas, testar soluções projetuais e visualizar o impacto das propostas em ambiente virtual. Essa prática favoreceu a análise crítica e o desenvolvimento de alternativas mais fundamentadas para preservação, restauração ou adaptação dos edifícios.

► Figura 03: Interface SketchUp com volumetria exportada para dentro do software, com parte da volumetria da fachada.



Fonte: Acervo próprio (2025).

Ao confrontar esses resultados com a literatura revisada, observa-se consonância com Groetelaars (2004) e Amorim (2008), no que se refere à eficácia da fotogrametria digital na documentação patrimonial. Além disso, as experiências corroboraram as conclusões do ArchDaily (2023; 2024), ao demonstrar que o uso de AR e VR amplia significativamente a percepção espacial dos estudantes, tornando o processo mais interativo e envolvente.

Contudo, algumas limitações foram identificadas. Embora o aplicativo *RealityScan* tenha se mostrado eficiente para levantamentos preliminares, verificaram-se dificuldades em capturar detalhes muito finos em áreas com pouca iluminação ou com geometria complexa. Além disso, a exportação dos modelos para softwares de modelagem exigiu ajustes e limpeza das malhas, o que demandou tempo e domínio técnico por parte dos alunos.

Do ponto de vista peda-

gógico, o uso dessas tecnologias contribuiu para tornar os estudantes mais protagonistas no processo de aprendizagem, estimulando a autonomia, a criatividade e o trabalho colaborativo. A experiência prática revelou-se um diferencial na consolidação dos conteúdos relacionados ao projeto arquitetônico e à preservação do patrimônio, apontando caminhos para a ampliação do uso dessas ferramentas em contextos mais complexos, como o planejamento urbano e a integração com softwares voltados à arquitetura.

6 CONCLUSÃO

A partir da análise, buscou-se compreender de que forma essas ferramentas podem potencializar a leitura crítica, o entendimento espacial e a representação digital de edificações reais no processo de ensino-aprendizagem do projeto arquitetônico.

A incorporação de tecnologias digitais, como a Inteligência

Artificial (IA) e as Realidades Estendidas (XR), revelou-se uma estratégia promissora no ensino do projeto arquitetônico para estudantes de graduação. Por meio da aplicação prática dessas ferramentas, com destaque para a fotogrametria digital realizada com dispositivos móveis, foi possível promover experiências imersivas que ampliaram a percepção espacial, a análise crítica e a capacidade de representação dos alunos diante de edificações reais.

Os resultados obtidos nas visitas técnicas e nas simulações projetuais indicam que a utilização de modelos tridimensionais gerados a partir de aplicativos como o *RealityScan*, contribuiu significativamente para a compreensão da materialidade e da complexidade formal do patrimônio edificado. Ao serem integrados a softwares como *SketchUp*, esses modelos permitiram a experimentação projetual em ambientes virtuais, facilitando a visualização e a avaliação de soluções de intervenção.

Apesar de algumas limitações técnicas, como a dificuldade na captura de detalhes em condições adversas de iluminação e a necessidade de pós-processamento das malhas 3D, os benefícios pedagógicos se sobressaem. As tecnologias estudadas demonstraram potencial para transformar a prática de ensino em arquitetura, tornando-a mais interativa, acessível e conectada às demandas contemporâneas da profissão.

Assim, conclui-se que a convergência entre tecnologias digitais e ensino arquitetônico favorece não apenas a formação técnica dos futuros profissionais, mas também estimula uma postura mais ativa, investigativa e crítica diante do patrimônio cultural, consolidando novas formas de aprender, projetar e preservar.

REFERÊNCIAS

- ARCHDAILY. **Transformando a educação arquitetônica com a realidade virtual e aumentada**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1013080/transformando-a-educacao-arquitetonica-com-a-realidade-virtual-e-aumentada>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- ARCHDAILY. **Explore o futuro da arquitetura com a realidade aumentada**. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/1004588/explore-o-futuro-da-arquitetura-com-a-realidade-aumentada?ad_medium=widget&ad_name=related-article&ad_content=1013080. Acesso em: 18 jun. 2025.
- CHOAY, Françoise. **A alegoria do patrimônio**. São Paulo: UNESP, 2001.
- FEILDEN, Bernard M. **Conservation of historic buildings**. Oxford: Architectural Press, 2003.
- GROETELAARS, Natalie Johanna; AMORIM, Arivaldo Leão de. **A fotogrametria digital na documentação do patrimônio arquitetônico**. Forum Patrimônio: ambiente construído e patrimônio sustentável, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 92-105, maio/ago. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275891937>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- GROETELAARS, Natalie Johanna. **Um estudo da Fotogrametria Digital na documentação de formas arquitetônicas e urbanas**. Salvador, 2004, 257f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.
- MONTEIRO, André. **A Realidade Aumentada como recurso didático em disciplinas projetuais**. Revista Proje-tar, v. 4, n. 2, p. 54–66, 2020.
- MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. **A taxonomy of mixed reality visual displays**. IEICE Transactions on Information and Systems, v. E77-D, n. 12, p. 1321–1329, 1994.
- REALITY SCAN. Reality Scan - aplicativo para captura e modelagem 3D via mobile. Disponível em: <https://www.realityscan.com/>. Acesso em: 12 fev. 2025.
- REMONDINO, F. **Digital preservation, documentation and analysis of heritage with active and passive sensors**. In: REMONDINO, F. *Lasers in the Conservation of Artworks*. [S. l.]: CRC Press, 2008. p. 387-392. ISBN 9780415475969. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9780203882085.ch62>. Acesso em: 25 jun. 2025.
- SANTOS, Carlos Henrique; FERNANDES, Thais. **Fotogrametria digital aplicada à documentação do patrimônio edificado**. Revista CPC, n. 27, p. 181–208, 2019.