Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) Aplicadas à Difusão do Patrimônio Arquitetônico: Experimento no Antigo Sanatório Vicentina Aranha

Fábio de Almeida[1]

[1]Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930, Higienópolis- CEP 01302-907- São Paulo - SP, Brasil, falme@me.com

Resumo
Este artigo apresenta os resultados de um experimento aplicado ao antigo Sanatório Vicentina Aranha, em São José dos Campos (SP), com foco no edifício do Necrotério, cujo estado de deterioração compromete sua compreensão pública. O estudo investigou o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) — especialmente abordagens "figitais" — para ampliar a valorização patrimonial, a compreensão histórica e o engajamento dos visitantes. Foram desenvolvidos modelos tridimensionais, gêmeos digitais, aplicações em realidade aumentada e ambientes imersivos, aplicados em duas modalidades de experiência: física imersiva com mediação digital por meio de tablet ou celular, e remota interface Web com uso de óculos de realidade virtual. Os resultados demonstraram que a abordagem "figital" promoveu grande clareza na leitura arquitetônica e histórica, reforçando vínculos emocionais e ampliando o entendimento sobre o edifício estudado. A experiência imersiva digital se destacou pela capacidade de exploração formal, enquanto a interface Web mostrou eficácia principalmente na contextualização e no acesso remoto. Conclui-se que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aplicadas no experimento representam um caminho promissor para difusão patrimonial, especialmente em conjuntos deteriorados ou de difícil leitura, ao integrar rigor documental, mediação sensorial e envolvimento emocional.
Palavras-chave: patrimônio arquitetônico. tecnologias digitais. realidade aumentada. documentação digital. experiência figital.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas.

Introdução

A incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aos processos de documentação, interpretação e difusão do patrimônio arquitetônico tem ampliado significativamente as possibilidades de preservação cultural. Entretanto, embora tais tecnologias tenham evoluído de forma acelerada, persiste a necessidade de compreender seu impacto na experiência do usuário e em sua capacidade de promover valorização efetiva do patrimônio.

O antigo Sanatório Vicentina Aranha, em São José dos Campos (SP), constitui um caso relevante para esse debate, combinando forte valor histórico e arquitetônico com edifícios deteriorados, como o antigo Necrotério. Esses elementos tornam o conjunto ideal para testar métodos figitais capazes de recompor visualmente estruturas degradadas e ampliar a compreensão pública sobre sua relevância.

O experimento desenvolvido concentrou-se na criação de modelos digitais, gêmeos digitais e soluções interativas aplicadas ao edifício do Necrotério. A investigação buscou analisar como diferentes modalidades de experiência — física presencial, com camada digital imersiva com uso de celular ou tablet e interface Web com uso de óculos de realidade virtual — influenciam a percepção, a compreensão histórica e o engajamento do público.

Assim, o estudo parte da seguinte questão: em que medida abordagens figitais podem potencializar a difusão e a valorização do patrimônio arquitetônico quando comparadas a experiências exclusivamente físicas ou exclusivamente digitais? Parte-se da hipótese de que modelos híbridos promovem maior eficiência comunicativa ao integrar vivência espacial, rigor documental e mediação digital. O conceito figital se refere à maneira como experiências, processos e tecnologias combinam elementos físicos e digitais para criar novos paradigmas de interação. Segundo Pesce (2015), o mundo figital manifesta-se através de tecnologias que permitem a sobreposição de dados digitais ao ambiente físico, criando um espaço híbrido. Isso é evidente no uso de realidade aumentada e virtual, que redefine como os indivíduos experimentam o espaço ao seu redor (Milgram & Kishino, 1994).

No campo da arquitetura e preservação do patrimônio, o conceito figital é uma ferramenta aplicada para enriquecer a documentação e valorização de estruturas históricas. Por meio de modelagens digitais e visualizações interativas, é possível criar representações precisas de edifícios patrimoniais que podem ser experienciadas tanto presencialmente quanto virtualmente (Addison, 2008). Essa integração amplia a percepção e engajamento com a história e cultura, promovendo um acesso democratizado e imersivo ao patrimônio cultural (Champion, 2011).

Metodologia

A metodologia adotada para o experimento conduzido no edifício do Necrotério do antigo Sanatório Vicentina Aranha foi estruturada em etapas sequenciais, integrando processos de levantamento documental, registro físico, modelagem digital, desenvolvimento de soluções figitais e avaliação junto aos usuários. O conjunto dessas etapas buscou assegurar rigor técnico, coerência entre as fontes históricas e a reconstrução digital, bem como a testagem qualificada das experiências ofertadas.

O processo teve início com a coleta e análise de documentos históricos disponíveis sobre o Necrotério. Foram examinados plantas originais, registros fotográficos, relatórios médicos, documentos administrativos e iconografias pertencentes ao acervo do Vicentina Aranha, além de fontes secundárias que abordam a arquitetura sanatorial paulista do início do século XX. O objetivo desta etapa foi identificar características arquitetônicas originais, transformações estruturais e contextos funcionais, possibilitando fundamentar a reconstrução digital do edifício.

A etapa seguinte envolveu visitas técnicas ao local para realização de registro fotográfico sistemático, mapeamento das condições de conservação e medição de elementos arquitetônicos ainda existentes. Mesmo em estado avançado de deterioração, o edifício preservava proporções, volumetrias e alguns elementos estruturais suficientes para orientar a modelagem. Foram utilizados processos tradicionais de medição direta combinados com registro fotográfico panorâmico e aproximado, conforme as restrições de acesso e segurança do espaço.

Figura 1– Necrotério, década de 1950 e 2015.

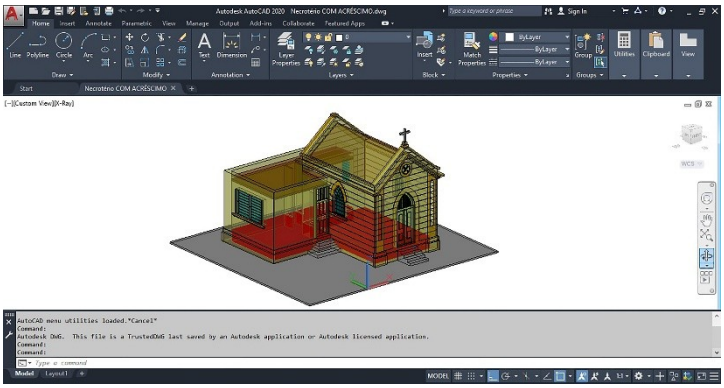


Fonte: NUPHA, e fotos do próprio autor (2025).

Com base nos levantamentos anteriores, procedeu-se à modelagem tridimensional do edifício em ambiente digital usando os softwares AutoCAD e Sketchup. A modelagem buscou reconstituir tanto a volumetria externa quanto a organização interna original, considerando evidências históricas e

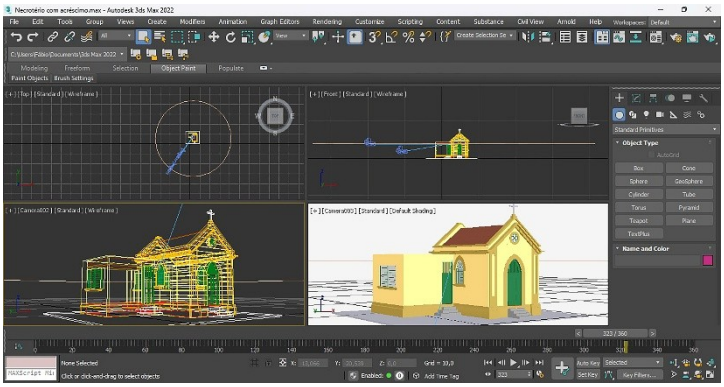
aspectos materialmente identificáveis durante o levantamento físico. O modelo passou por revisões sucessivas, utilizando-se o software 3D Studio para ajustar texturas, proporções, elementos construtivos e ambientações internas, preservando a coerência com a documentação existente.

Figura 2 – Modelo geométrico digital do Necrotério feito no AutoCAD.



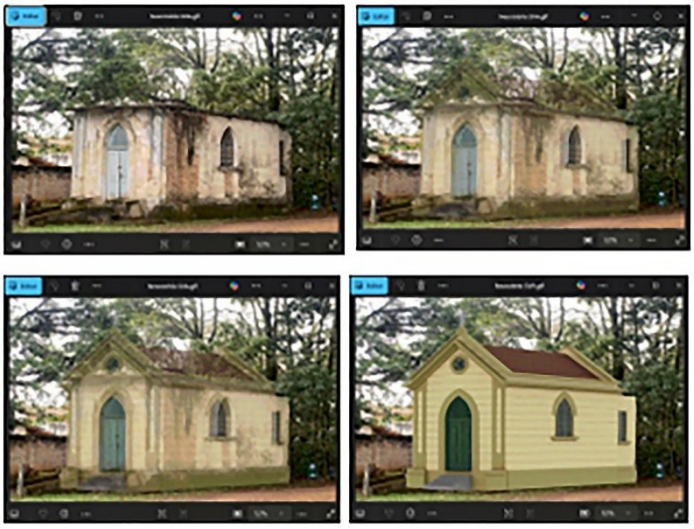
Fonte: elaborado pelo próprio autor (2025).

Figura 3 – Modelo geométrico digital do Necrotério no 3D Studio.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (205).

Figura 4 – Sequência de imagens da animação gif.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2025).

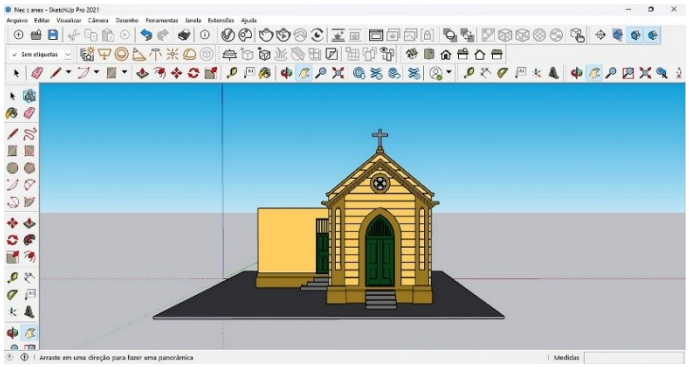
A partir do modelo digital validado, foram desenvolvidas três modalidades de experiência figital:

a) Experiência física com mediação digital: consistiu na utilização de dispositivos móveis (celulares ou Tablets) que permitiam a sobreposição do modelo digital ao ambiente real, por meio de realidade aumentada. Essa abordagem possibilitou ao visitante visualizar o edifício como originalmente existia, mesmo estando diante da edificação deteriorada, desenvolvida em ambiente virtual navegável, permitindo que usuários explorassem livremente o interior e exterior do modelo tridimensional. Essa modalidade favoreceu a compreensão espacial e histórica por meio de visualização contínua, livre de limites físicos. Para este experimento utilizou-se o software Sketchup para upload do modelo na plataforma 3D Warehouse, da empresa Trinble, para possibilitar a visualização da experiência por meio de leitura de *QR Code.*

b) Experiência via interface Web: uma versão simplificada do modelo tridimensional foi disponibilizada como objeto interativo online, acessível por navegador e uso de óculos de realidade virtual possibilitando maior alcance e acessibilidade aos conteúdos patrimoniais. Para isso utilizou-se o software Unity.

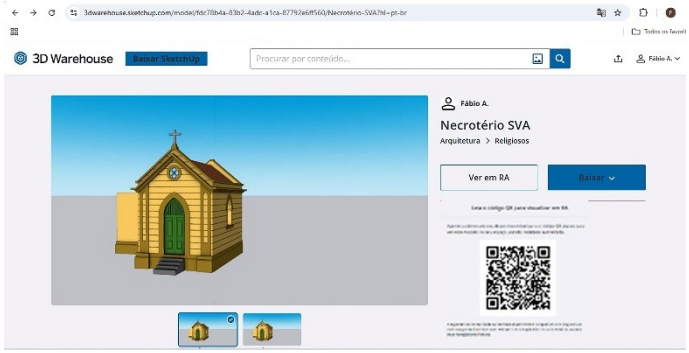
Cada modalidade foi concebida para atender níveis diferentes de imersão, interação e acessibilidade, permitindo comparar seus impactos na percepção do patrimônio.

Figura 5 – Modelo geométrico digital no software Sketchup.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2025).

Figura 6 – Modelo geométrico digital no 3D Warehouse para visualização em RA.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2025).

A última etapa consistiu na avaliação das experiências com um grupo de 50 participantes composto por visitantes, estudantes e profissionais da área de arquitetura e patrimônio. Os participantes testaram as três modalidades e responderam a um questionário estruturado, composto por itens que avaliavam compreensão espacial, clareza histórica, impacto emocional, navegabilidade e sensação de presença. As respostas foram tabuladas e analisadas qualitativamente e quantitativamente, permitindo identificar os pontos fortes e limitações de cada abordagem figital.

Essa estrutura metodológica em múltiplas etapas possibilitou examinar, de forma rigorosa, o potencial de tecnologias figitais para ampliar o entendimento público sobre edificações patrimoniais deterioradas, fornecendo um arcabouço sólido para as etapas de análise e discussão apresentadas no trabalho.

Resultados

Os resultados obtidos a partir das três modalidades de experiência figital aplicadas ao edifício do Necrotério evidenciam contribuições complementares para a compreensão histórica, arquitetônica e simbólica do patrimônio em estudo. A análise foi estruturada a partir de cinco dimensões principais: percepção espacial, clareza histórica, impacto emocional, navegabilidade e sensação de presença. Os achados mais relevantes referem-se à compreensão espacial e arquitetônica, clareza histórica e contextualização, impacto emocional e engajamento, navegabilidade e usabilidade, sensação de presença e reconstrução simbólica.

Os resultados evidenciam que cada modalidade figital desempenha papel específico e complementar no processo de difusão patrimonial, sendo que a realidade aumentada, com uso de tablets e celulares resultou em melhor desempenho em percepção espacial comparativa e clareza na apresentação de informações históricas, já a experiência via interface Web com uso de óculos de realidade virtual, apesar de menos confortável quando usada por muito tempo, proporcionou maior acessibilidade, sensação de presença e compreensão interna da arquitetura.

A combinação dessas abordagens mostrou-se fundamental para potencializar o entendimento público sobre o patrimônio arquitetônico deteriorado, sobretudo em contextos nos quais o acesso físico é limitado.

Discussão

A sobreposição do modelo digital ao edifício real, proporcionada pela experiência de realidade aumentada, permitiu aos usuários compreenderem com maior clareza a volumetria, as proporções e a organização do Necrotério. A possibilidade de visualizar simultaneamente o estado atual deteriorado e a reconstrução digital revelou-se essencial para restituir mentalmente elementos desaparecidos, como revestimentos e detalhes construtivos. Os participantes relataram que a mediação digital possibilitou visualizar “o que já não existe mais”, funcionando como uma ponte direta entre materialidade e memória. Esses resultados corroboram com a formulação de Pesce (2015) sobre conceito figital, no qual a sobreposição de dados digitais ao ambiente construído físico ressignificam a vivência do espaço. De modo análogo, os resultados práticos evidenciam a relação de continuidade de realidade-virtualidade proposto por Milgram e Kishino (1994), comprovando que a coexistência temporal entre a ruína física e o modelo reconstruído enriquece a percepção arquitetônica e documental ressaltada por Addison (2008).

Já a experiência totalmente digital imersiva com uso de óculos de realidade virtual ampliou a leitura espacial ao permitir a navegação livre pelo interior do edifício, algo inviável no espaço físico devido às condições de deterioração. Essa modalidade foi particularmente eficaz para demonstrar a organização dos ambientes internos, relações de circulação e características arquitetônicas restauradas, ratificando as premissas de Bekele e Champion (2019) quanto ao potencial das tecnologias imersivas em restituir a acessibilidade espacial e a fluidez analítica a edifícios patrimoniais fragilizados.

As experiências figitais demonstraram elevado potencial para intensificar o engajamento emocional com o patrimônio deteriorado. A realidade aumentada, ao permitir que o visitante permanecesse fisicamente diante do edifício real em ruínas, provocou reações emocionais mais intensas ao contrastar presença, ausência e memória. Conforme argumenta Champion (2011), a eficácia do *virtual heritage* não reside na mera réplica geométrica, mas na capacidade de suscitar engajamento e significado cultural, pois 84% dos usuários relataram sensação de “reencontro” com o edifício, destacando a força simbólica de visualizar simultaneamente passado e presente. Esse tipo de resposta emocional foi considerado positivo enquanto reforço da experiência patrimonial.

Na dimensão de usabilidade, a modalidade em realidade aumentada apresentou maior curva de aprendizagem inicial, especialmente entre usuários menos familiarizados com interfaces digitais móveis. Entretanto, após fase breve de adaptação, a maioria relatou sensação de controle e facilidade de manipulação do modelo. As abordagens de usabilidade em interfaces propostas por Nielsen e Mack

(1994), a simplicidade da navegação e o controle visual obtidos na interface *Web/VR* (86% de aprovação) demonstram a relevância de projetar ambientes intuitivos para garantir alcance democratizado a públicos não especializados. A experiência figital imersiva foi percebida como a mais fluida e natural, devido à liberdade de navegação e à coerência espacial da modelagem. Já a versão Web com óculos se destacou pela acessibilidade e simplicidade de navegação, sendo considerada adequada para públicos amplos e não especializados.

Por fim a sensação de presença, entendida como percepção de estar “dentro” do ambiente, foi mais pronunciada na experiência imersiva digita via óculos (94%), seguida pela realidade aumentada (81%). A sobreposição temporal promovida pela RA reforçou o entendimento da trajetória histórica do Necrotério, contribuindo para a reconstrução simbólica do edifício mesmo em seu estado de ruína. Essa articulação confirma que a integração entre rigor documental e mediação sensorial amplia substancialmente a valorização e a difusão do patrimônio arquitetônico.

Conclusão

Em relação à percepção espacial, 92% dos participantes apontaram que a sobreposição do modelo digital ao edifício físico (RA) facilitou a identificação imediata das proporções originais do Necrotério. Na clareza histórica, a RA atingiu 88%de aprovação, destacando-se na facilidade de interpretação do estado original em contraste com o estado de degradação atual. Quanto ao impacto emocional, a experiência presencial com RA gerou forte conexão afetiva para 89% dos usuários, em razão do contraste visual simultâneo entre o estado em ruína e a reconstituição histórica. Na dimensão de navegabilidade e usabilidade, a Interface Web/VR apresentou índice de 86% de facilidade de exploração fluida, embora 22% dos entrevistados tenham relatado um nível moderado de desconforto/fadiga visual após uso prolongado dos óculos de VR. Por fim, a sensação de presença (imersão) teve seu pico na experiência totalmente virtual via óculos VR (94%), permitindo a circulação por ambientes internos do Necrotério cujo acesso físico encontra-se interditado.

Portanto a pesquisa demonstrou que as abordagens figitais aplicadas ao edifício do Necrotério do antigo Sanatório Vicentina Aranha constituem estratégias eficazes para ampliar a compreensão, a valorização e o engajamento público diante de patrimônios arquitetônicos deteriorados. As modalidades de experiência, realidade aumentada, ambiente imersivo digital com tablet/celular e interface Web com uso de óculos de realidade virtual, contribuíram de forma complementar para a reconstrução simbólica e cognitiva do edifício, oferecendo diferentes níveis de imersão, acessibilidade e profundidade interpretativa.

Os resultados obtidos confirmam que o uso integrado de soluções figitais fortalece significativamente o processo de difusão patrimonial, permitindo que o público compreenda elementos arquitetônicos desaparecidos, visualize relações espaciais, reconheça funções históricas e estabeleça conexões afetivas com o bem cultural. Além disso, a combinação entre documentação rigorosa, modelagem digital e mediação sensorial mostrou-se determinante para construir narrativas mais completas e envolventes sobre o patrimônio.

Os objetivos estabelecidos foram plenamente alcançados, evidenciando que tecnologias figitais representam um caminho consistente e promissor para ações de preservação, educação patrimonial e comunicação de acervos fragilizados. Como perspectivas futuras, recomenda-se aprofundar metodologias de avaliação de experiência do usuário, ampliar testes com diferentes perfis de público e integrar sensores de percepção ambiental e tecnologias imersivas emergentes, como óculos de realidade mista, de modo a potencializar ainda mais a aproximação entre visitantes, história e patrimônio.

Referências

ADDISON, A. Emerging technologies and virtual heritage. 2008.

AMORIM, A. L. A documentação arquitetônica como uma atividade multi, inter e transdisciplinar. Ponto de Acesso, v. 11, n. 1, p. 61–84, 2017.

BEKELE, M.; CHAMPION, E. A critical review of immersive virtual reality systems for cultural heritage visualization. Journal of Cultural Heritage, v. 35, 2019.

CHAMPION, E. Virtual heritage: does virtuality help heritage? 2011.

ECONOMOU, M.; TOST, L. P. Museum experiences in the digital age. Heritage, v. 3, n. 1, 2020.

GROETELAARS, N.; AMORIM, A. L. A fotogrametria digital na documentação do patrimônio arquitetônico. Fórum Patrimônio, 2008.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions, 1994.

NIELSEN, J.; MACK, R. Método de inspeção de usabilidade. New York: Wiley, 1994.

NUPHA – Núcleo de Pesquisa em História da Arquitetura. Acervo iconográfico do Vicentina Aranha. Diversas datas.

PESCE, M. O conceito figital e suas aplicações contemporâneas. 2015.

VASSILAKIS, C.; STEFANI, E.; LEPOURAS, G.; FRASER, M.; GEORGANTIS, G. Virtual museums and social media: broadening access to cultural heritage. Library Review, 2012.

Agradecimentos

O autor agradece a Universidade Presbiteriana Mackenzie pela disponibilização de bolsa de doutorado para o desenvolvimento desta pesquisa.