

**ENTRE A PRAÇA E A NUVEM: FOTOGRAMETRIA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NA DOCUMENTAÇÃO E DIFUSÃO DE MONUMENTOS CULTURAIS**

***BETWEEN THE SQUARE AND THE CLOUD: PHOTOGRAMMETRY AND
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DOCUMENTATION AND DISSEMINATION
OF CULTURAL MONUMENTS***

Carlos Quedas Campoy¹

Amanda Maria Rabelo Souza²

Cleide Izidoro³

Evellyn Foltz⁴

Maria Fernanda Caserta⁵

Resumo

Pequenos monumentos em praças e parques integram o patrimônio cultural, mas permanecem pouco documentados. Resultante de um projeto de extensão universitária, o estudo justifica-se pela necessidade de procedimentos acessíveis que articulem registro técnico e comunicação pública. Objetiva-se estruturar e avaliar uma metodologia acessível de documentação e divulgação digital de monumentos culturais de pequena escala, articulando fotogrametria, inteligência artificial e Instagram. Adotaram-se revisão sistemática rápida, pesquisa histórico-documental, observação direta e estudo de quatro monumentos. Fotografias de smartphones foram processadas no Polycam 3D e verificadas no Blender 3.6; os produtos foram divulgados no Instagram em imagens, vídeos e textos. Os modelos apresentaram coerência visual adequada à divulgação e ao registro preliminar, embora a ausência de controle métrico impeça afirmar precisão geométrica. As publicações dos 20 objetos documentados reuniram cerca de 300 interações entre agosto de 2024 e agosto de 2025, indicando interesse tecnológico, histórico e afetivo. Conclui-se que o fluxo é replicável e de baixo custo marginal, desde que documente a captura, valide a geometria e considere o engajamento evidência exploratória, não medida direta de preservação.

Palavras-chave: comunicação digital; fotogrametria; inteligência artificial; monumentos; patrimônio cultural.

¹ Professor Doutor, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, São Paulo, Brasil, prof.carloscampoy@usjt.br; ORCID 0000-0002-2692-6237.

² Professora Mestre, Doutoranda na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, São Paulo, Brasil, amanda.rabelo@ulife.com.br; ORCID: 0000-0003-1536-7668.

³ Professora Mestre, Doutoranda na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, São Paulo, Brasil, cleide.izidoro@ulife.com.br; ORCID: 0009-0002-6089-8062.

⁴ Graduanda em Jornalismo na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, São Paulo, Brasil, evefoltz12@gmail.com; ORCID: 0009-0008-7387-8777.

⁵ Graduanda em Arquitetura e Urbanismo na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, São Paulo, Brasil, fernandacaserta2006@gmail.com; ORCID: 0009-0002-1594-922X.

Abstract

Small monuments in squares and parks are part of cultural heritage, yet remain poorly documented. Developed through a university extension project, this study addresses the need for accessible procedures integrating technical documentation and public communication. The objective is to structure and evaluate an accessible methodology for the digital documentation and dissemination of small-scale cultural monuments by integrating photogrammetry, artificial intelligence, and Instagram. A rapid systematic review, historical-documentary research, direct observation, and four monument case studies were conducted. Smartphone photographs were processed with Polycam 3D and checked in Blender 3.6; images, videos, and texts were then posted on Instagram. The models showed visual coherence suitable for dissemination and preliminary documentation, but the lack of metric control precludes claims of geometric accuracy. Posts concerning the 20 documented objects generated approximately 300 interactions between August 2024 and August 2025, indicating technological, historical, and affective interest. The workflow is replicable and has low marginal cost, provided that capture procedures are documented, geometry is validated, and engagement is treated as exploratory evidence rather than a direct measure of preservation.

Keywords: digital communication; photogrammetry; artificial intelligence; monuments; cultural heritage.

1. Introdução

O patrimônio cultural material não se restringe a edifícios excepcionais ou conjuntos formalmente protegidos. Esculturas, bustos, marcos, obeliscos e peças utilitárias inseridos em praças, parques e calçadas também condensam memórias, valores artísticos e referências identitárias. Ao compor a imagem cotidiana da cidade, esses objetos podem orientar reconhecimento e pertencimento, ainda que sua escala reduzida e sua familiaridade favoreçam a invisibilidade social (Argan, 2005; Lynch, 1997; Santos, 2007).

No Brasil, o acesso desigual à cultura e a documentação fragmentada de muitos bens dificultam sua apropriação pública. A Política de Patrimônio Cultural Material do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) enfatiza humanização, corresponsabilidade, colaboração e participação social (Brasil, 2018). Os inventários participativos, por sua vez, reconhecem comunidades como protagonistas da identificação e valorização de referências culturais (Iphan, 2025a). A pesquisa parte dessa orientação, mas concentra-se em monumentos materiais de pequena escala, sem equipará-los automaticamente a bens tombados ou inventariados pelo órgão.

O problema investigado reúne duas lacunas articuladas. A primeira é cultural e comunicacional: monumentos presentes no cotidiano podem permanecer pouco conhecidos, mesmo por frequentadores de seus entornos. A segunda é técnico-metodológica: procedimentos de captura, processamento, contextualização histórica e divulgação digital nem sempre são registrados de modo integrado e replicável. A fotogrametria por smartphone oferece uma alternativa acessível, mas sua utilidade depende de protocolo, controle de qualidade e delimitação das inferências que o modelo permite.

O estudo foi desenvolvido entre agosto de 2024 e agosto de 2025, no âmbito de um Projeto de Extensão/Inserção Social do Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Arquitetura e Urbanismo da Universidade São Judas Tadeu (PGAUR-USJT), com participação interdisciplinar de docentes e discentes. A extensão agrega relevância social ao aproximar

pesquisa, formação técnica e comunicação pública, enquanto a publicação em rede amplia o contato com pessoas que não participam presencialmente das atividades.

Objetiva-se estruturar e avaliar uma metodologia acessível de documentação e divulgação digital de monumentos culturais de pequena escala, articulando fotogrametria, inteligência artificial e Instagram. A contribuição proposta não é um inventário oficial nem um diagnóstico de conservação, mas um fluxo preliminar e transferível que relaciona seleção do bem, pesquisa histórica, captura fotogramétrica, verificação do modelo, produção de conteúdo e observação do engajamento digital.

Para atender a esse objetivo, o artigo foi reorganizado conforme a estrutura acadêmica de pesquisa. A seção seguinte apresenta os fundamentos sobre patrimônio, documentação digital, comunicação e inteligência artificial, além de uma revisão sistemática rápida das tecnologias atuais. Em seguida são explicitados método, parâmetros efetivamente registrados, custos e limitações. Os resultados discutem quatro monumentos, dois níveis de visualização dos modelos, as interações no Instagram e a síntese do processo metodológico.

2. Fundamentação teórica e revisão de tecnologias

2.1 Patrimônio, inventário e comunicação

Neste trabalho, preservação designa o conjunto amplo de ações jurídicas, administrativas, educativas e documentais voltadas à permanência dos valores culturais. Conservação se refere mais diretamente às medidas preventivas ou curativas incidentes sobre a materialidade. A distinção é operacional: um modelo 3D e sua narrativa pública podem integrar uma estratégia de documentação e educação patrimonial, mas não substituem inspeção presencial, diagnóstico nem projeto de intervenção (ICOMOS, 1964; Brasil, 2018).

Os manuais do IPHAN reforçam que inventariar implica produzir conhecimento contextualizado, mobilizar atores e registrar fontes, significados e condições do bem. O Inventário Nacional de Referências Culturais e o Manual de Inventários Participativos não são adotados aqui como formulários oficiais, mas funcionam como referências para os princípios de participação, identificação, documentação e devolutiva social (Iphan, 2000, 2025a). O Manual de Normas de Preservação também evidencia que registros devem ser tecnicamente fundamentados e compatíveis com a finalidade da ação (Iphan, 2025b).

A divulgação no Instagram exige uma leitura comunicacional específica. Modelos processuais de comunicação permitem identificar fonte, mensagem, canal e ruído, mas, nas redes sociais, devem incorporar retroalimentação e transacionalidade, pois os usuários reagem, comentam e compartilham conteúdos (Drossos; Coursaris; Kagiouli, 2024). A compreensão dos meios como tecnologias que reconfiguram capacidades humanas e relações sociais, retomada criticamente por Sharma e Singh (2022), e a cultura da convergência, em Jenkins (2009), permitem compreender imagens, vídeos, textos e comentários como componentes interdependentes de uma narrativa. Nessa configuração, a comunicação não apenas transmite informação: ela pode produzir reconhecimento e memória compartilhada, embora curtidas e comentários não comprovem, isoladamente, mudança duradoura de comportamento.

A presença continuada de smartphones e serviços conectados insere-se no campo da computação ubíqua e pervasiva, que busca integrar recursos computacionais ao tecido da vida cotidiana e torná-los sensíveis ao mundo físico e às atividades humanas (Bardram, 2022). Em

aplicações contemporâneas, essa integração inclui mecanismos de consciência de contexto, capazes de considerar localização, atividade, ambiente, pessoas e objetos para oferecer informações ou serviços pertinentes às tarefas dos usuários (Pacheco Rocha *et al.*, 2022). Esses conceitos sustentam a escolha do smartphone como interface de captura e de acesso, mas também exigem atenção às desigualdades digitais, à dependência de plataformas e à opacidade dos sistemas de recomendação.

2.2 Revisão sistemática rápida das tecnologias aplicadas ao patrimônio

Para verificar o estado recente da literatura, realizou-se, em agosto de 2025, uma revisão sistemática rápida no índice multidisciplinar OpenAlex. Foram considerados artigos publicados de 2018 a 1 de agosto de 2025 e aplicadas três expressões no campo título: “photogrammetry cultural heritage”, “artificial intelligence cultural heritage” e “digital heritage social media”. As buscas retornaram, respectivamente, 88, 161 e 25 registros, totalizando 274; após a remoção de uma duplicata, permaneceram 273.

A triagem de títulos e resumos reteve 199 estudos que associavam patrimônio material a captura 3D, fotogrametria, varredura a laser, inteligência artificial, modelos informacionais ou comunicação digital. Foram excluídos trabalhos restritos a patrimônio imaterial, marketing turístico, contextos subaquáticos ou de desastre sem transferência ao recorte, além daqueles sem relação operacional com documentação ou difusão. Dez estudos, selecionados por aderência direta e diversidade metodológica, compuseram a síntese qualitativa: Jo e Hong (2019), Rahaman e Champion (2019), Ch’ng *et al.* (2019), Frodella *et al.* (2020), Randazzo *et al.* (2020), Fiorucci *et al.* (2020), Argasiński e Kuroczyński (2023), Gîrbacia (2024), Mishra e Lourenço (2024), e Yiğit e Uysal (2024). Publicações brasileiras sobre digitalização de baixo custo e *laser scanning* foram incorporadas por busca retrospectiva (Alencastro *et al.*, 2019; Cintra; Gonçalves, 2019). A síntese possui, portanto, caráter qualitativo e não pretende representar exaustivamente o conjunto dos registros elegíveis. A revisão não revelou uma tecnologia universalmente superior. Os melhores resultados decorrem da adequação entre finalidade, escala, material, acesso, precisão exigida, orçamento e capacidade da equipe. O Quadro 1 resume as famílias tecnológicas mais recorrentes e posiciona o fluxo estudado.

Quadro 1: Síntese comparativa das tecnologias identificadas na revisão sistemática rápida

<i>Tecnologia</i>	<i>Potenciais e limitações</i>	<i>Adequação ao recorte</i>
Fotogrametria terrestre por câmera/smartphone	Baixo custo marginal, textura fotográfica e ampla portabilidade; depende de sobreposição, iluminação, textura e controle de escala. Superfícies reflexivas, transparentes, escuras ou homogêneas reduzem a correspondência de pontos.	Alta para monumentos pequenos e divulgação; precisão métrica somente com escala, controle e validação.
<i>Laser scanning</i> /LiDAR terrestre	Aquisição geométrica densa e rápida, útil em formas complexas e monitoramento; equipamento, operação e pós-processamento tendem a ser mais onerosos, e a textura pode exigir integração fotográfica.	Complementar quando a geometria e a mensuração são prioritárias.
Fotogrametria por <i>drone</i>	Acesso a coberturas, fachadas altas e grandes	Baixa para os quatro

	áreas; sujeita a oclusões, legislação, segurança, clima e necessidade de planejamento.	objetos; alta para monumentos de maior escala.
Imagem multiespectral, termografia e RTI	Realçam materiais, umidade, relevo e alterações de superfície; são técnicas especializadas e complementares, não substitutos gerais do modelo 3D.	Úteis em investigações futuras sobre conservação.
IA/aprendizado de máquina/visão computacional	Classificação, segmentação, detecção de danos, restauração virtual e recomendação de conteúdo; exigem dados, validação, transparência e supervisão humana.	No estudo, atua de modo embarcado e mediador, sem diagnóstico ou decisão autônoma.
HBIM, gêmeos digitais e SIG	Integram geometria, semântica, tempo e localização; elevam requisitos de modelagem, interoperabilidade e governança de dados.	Etapa posterior possível, não executada no experimento.
RA/RV, repositórios e redes sociais	Ampliam visualização, acesso e participação; dependem de plataforma, acessibilidade, preservação digital e critérios de avaliação do engajamento.	Alta para difusão, desde que o modelo e os metadados sejam arquivados fora da rede social.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Historic England (2017, 2018), Alencastro *et al.* (2019), Jo e Hong (2019), Rahaman e Champion (2019), Fiorucci *et al.* (2020), Mishra e Lourenço (2024).

2.3 Inteligência artificial no fluxo de documentação e difusão

Inteligência artificial (IA) designa um campo amplo dedicado a sistemas capazes de perceber dados, inferir padrões e executar ações orientadas a objetivos (Russell; Norvig, 2021). Neste artigo, o termo não é sinônimo de IA generativa. A restituição fotogramétrica combina geometria de múltiplas vistas, correspondência de características, *Structure from Motion* e reconstrução densa; determinados aplicativos podem incorporar aprendizado de máquina em módulos de segmentação, seleção, aprimoramento ou automação, mas o resultado continua dependente das imagens, dos parâmetros e da validação do operador (Hartley; Zisserman, 2004; Fiorucci *et al.*, 2020).

No fluxo estudado, a IA possui duas posições delimitadas. A primeira é embarcada no ecossistema do Polycam, como automação de tarefas de processamento e apoio à reconstrução. Como o fabricante não divulga integralmente arquitetura, dados de treinamento e parâmetros, não se atribui a um módulo específico a qualidade final do modelo. A segunda posição ocorre no Instagram: sistemas de IA selecionam e ordenam conteúdos a partir de sinais e previsões de relevância (Clegg, 2023). Sem experimento controlado e acesso a todos os dados da plataforma, entretanto, não é possível afirmar que o algoritmo causou o alcance observado.

A literatura sobre IA aplicada ao patrimônio concentra-se em classificação, visão computacional, reconstrução 3D, recomendação, restauração virtual e inspeção assistida (Fiorucci *et al.*, 2020; Gîrbacia, 2024). Estudos recentes demonstram potencial para identificar alterações e fissuras em imagens ou gêmeos digitais, mas enfatizam a necessidade de bases representativas, validação e participação de especialistas (Mishra; Lourenço, 2024; Yiğit; Uysal, 2024). Assim, IA é tratada como suporte técnico e comunicacional, não como autoridade sobre valor cultural, autenticidade, diagnóstico ou intervenção.

3 Metodologia

3.1 Delineamento, equipe e seleção dos casos

A pesquisa possui natureza aplicada, exploratória e descritiva, com integração de evidências qualitativas e indicadores quantitativos simples. Combina revisão sistemática rápida, pesquisa histórico-documental, observação direta intensiva e estudo técnico de casos (Lakatos; Marconi, 2019). A unidade de análise é o fluxo de documentação e difusão; os quatro monumentos funcionam como casos demonstrativos, não como amostra estatisticamente representativa.

A execução relatada envolveu os cinco autores em trabalho colaborativo. As funções abrangeram coordenação científica, pesquisa histórica, observação e captura em campo, processamento e conferência dos modelos, produção de textos e mídias, publicação e análise das interações. Os registros originais não individualizaram horas por pessoa ou responsabilidade por cada captura; essa ausência é assumida como limitação e incorporada ao protocolo revisado de replicação.

Durante cerca de um ano, o projeto concluiu e publicou 20 objetos, incluindo esculturas antropomórficas e zoomórficas, bustos, marcos, peça utilitária e obelisco. Para o artigo, foram selecionados quatro casos por variação territorial, material, geometria e significado: busto de Abdo Rachid, busto de Francisco de Paula Abreu, Madrinha Eunice e Jano Jovem e Jano Sênior. A seleção intencional permite discutir condições diferentes de captura e comunicação, sem pretensão de generalização quantitativa.

3.2 Pesquisa histórico-documental e observação *in situ*

A identificação dos objetos ocorreu por *observação direta intensiva* (Lakatos; Marconi, 2019) e indicação colaborativa dos integrantes. Em seguida, consultaram-se livros, documentos institucionais, notícias e fontes locais para registrar denominação, autoria, data, material, localização e significado histórico ou cultural. As informações foram confrontadas sempre que havia mais de uma fonte. Lacunas, como autoria ou data desconhecidas, foram mantidas como tais, evitando completar o registro por inferência.

A visita presencial teve três funções: confirmar localização e relação com o entorno; observar condições de acesso, iluminação e circulação; e planejar a captura ao redor do objeto. O reconhecimento da ambiência é indispensável porque o monumento não é apenas uma forma isolada: praça, vegetação, edifícios, percursos e usos sociais participam de sua significação. Por isso, fotografias *in situ* são previstas nos resultados antes dos modelos recortados.

3.3 Protocolo de captura, processamento, custo e replicabilidade

As capturas foram feitas por smartphones e processadas no plano gratuito do Polycam 3D; os modelos foram exportados e inspecionados no Blender 3.6. Cada uma das quatro reconstruções foi processada a partir de 150 fotografias, quantidade correspondente ao limite máximo por captura permitido pelo plano gratuito utilizado no período (Polycam, 2025). Os modelos dos smartphones, as datas, os horários e as condições meteorológicas não foram preservados nas fichas originais. Para não criar falsa precisão retrospectiva, esses parâmetros não são estimados. Essa lacuna reduz a reprodutibilidade estrita do experimento e constitui

um dos principais resultados metodológicos da revisão.

O procedimento efetivamente empregado consistiu em caminhar ao redor do monumento, capturando imagens sobrepostas em diferentes alturas e ângulos; verificar visualmente o conjunto; processá-lo no Polycam; inspecionar malha, textura, vazios e proporções no Blender; e gerar imagens e animações para divulgação. Não foram empregados alvos, pontos de controle, barra de escala calibrada ou comparação com levantamento independente. Consequentemente, os produtos são avaliados como modelos de coerência visual e registro preliminar, não como levantamentos métricos certificados.

A coerência visual foi apreciada qualitativamente considerando completude da forma, continuidade da malha, legibilidade das proporções gerais, presença de vazios, irregularidades evidentes e consistência da textura. Não foram atribuídos escores nem calculados erros geométricos.

Para replicações, estabelece-se uma ficha mínima obrigatória: identificação do operador e do bem; data, horário e condições de luz/clima; fabricante, modelo, câmera e sistema operacional; número de imagens; distância aproximada, sequência e faixas de altura; sobreposição planejada; presença de escala e pontos de controle; versão, plano e parâmetros do software; tempo de captura/processamento; falhas, correções e formato de exportação. Recomenda-se luz difusa e estável, superfície seca, alta sobreposição, imagens nítidas e circuito completo, conforme boas práticas de fotogrametria cultural (Historic England, 2017).

Quanto ao custo, não houve desembolso específico para licenças ou aquisição de equipamentos: Polycam, Blender e Instagram foram utilizados em modalidades gratuitas, e smartphones e computadores já pertenciam à equipe. A utilização de 150 fotografias por reconstrução correspondeu ao limite máximo por captura permitido pelo plano gratuito vigente no período estudado (Polycam, 2025). *Baixo custo* significa, portanto, baixo custo marginal de software e equipamento novo; não inclui remuneração da equipe, deslocamento, conexão, energia, depreciação, armazenamento nem eventual assinatura. Essa delimitação substitui a afirmação genérica de ausência de custos e permite comparação mais honesta com *laser scanning* e serviços especializados (Alencastro *et al.*, 2019; Historic England, 2017). O Quadro 2 sintetiza os parâmetros documentados e os requisitos do protocolo revisado.

Quadro 2: Parâmetros documentados no experimento e requisitos do protocolo revisado

Item	Experimento relatado	Protocolo revisado para replicação
Amostra	20 objetos publicados; quatro casos analisados	Critérios de seleção, localização e justificativa registrados
Captura	Smartphones; 150 fotografias em cada um dos quatro casos; modelos dos aparelhos não preservados	Dispositivo, EXIF, número de imagens, sequência, distância, sobreposição e operador
Ambiente	Exterior e luz natural; clima/horário não sistematizados	Data, horário, clima, condição da superfície e descrição da iluminação
Controle	Inspeção visual; sem alvos ou validação métrica independente	Escala calibrada/pontos de controle e erro verificado quando houver finalidade métrica
Software	Polycam 3D gratuito; Blender 3.6; Instagram	Versão, plano, parâmetros, formatos e relatório de processamento
Equipe	Cinco autores; tarefas colaborativas não individualizadas por captura	Responsável, função, tempo empregado e revisão cruzada
Custo	Sem gasto incremental registrado com	Separar licenças, hardware,

	licença/equipamento	trabalho, deslocamento, dados, energia e armazenamento
--	---------------------	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4 Produção de conteúdo e análise das interações

Após a conferência dos modelos, foram produzidas capturas de tela, renderizações e animações orbitais no Blender. Cada conjunto foi articulado às informações histórico-culturais e publicado no perfil HBIM_fotogrametria no Instagram. O corpus comunicacional abrangeu as publicações relativas aos 20 objetos divulgados pelo projeto entre agosto de 2024 e agosto de 2025, que reuniram aproximadamente 300 interações entre reações e comentários. A leitura dos comentários teve caráter exploratório, não constituindo análise de conteúdo formal. As manifestações foram agrupadas descritivamente em interesse pela tecnologia, menções históricas e culturais, lembranças afetivas e contribuições informacionais. Nomes de usuários, fotografias de perfil e demais identificadores pessoais foram ocultados nas reproduções apresentadas.

O indicador *interações* tem caráter descritivo. Não foram coletados alcance único, impressões, tempo de visualização, compartilhamentos, perfil sociodemográfico ou grupo de comparação. Também não se controlou a distribuição algorítmica. Por isso, as interações são interpretadas como sinais exploratórios de atenção e participação, e não como comprovação de impacto social, aprendizagem ou preservação.

4 Resultados e discussão

4.1 Monumentos, contexto e ambiência

O busto de Abdo Rachid localiza-se na Praça João Pessoa, diante da Igreja Matriz de Suzano (SP), e homenageia o primeiro prefeito do município após a emancipação. Sua gestão, entre 1949 e 1953, associou-se à implantação de infraestrutura e serviços públicos; autoria e data de inauguração do busto não foram localizadas nas fontes consultadas (Nardinelli, 2005).

O busto de Francisco de Paula Abreu, em pedra, situa-se na Praça Pedro Rabelo de Matos, no centro de Paripiranga (BA). Datado de 1971 e com aproximadamente 2,45 m incluindo o pedestal, homenageia o professor, redator e jornalista nascido em 1879, também vinculado à botânica e à astronomia (Lima, 2004).

Madrinha Eunice, obra em bronze de Lídia Lisboa, foi instalada em 2022 na Praça da Liberdade, em São Paulo (SP). A escultura homenageia Deolinda Madre, sambista, ativista e fundadora da Lavapés Pirata Negro, e integra uma política de reconhecimento de personalidades negras na paisagem paulistana (Secretaria Municipal de Cultura e Economia Criativa, 2022).

Jano Jovem e Jano Sênior, escultura em bronze de Valdir Rocha, encontra-se no Parque Ceret, em São Paulo (SP). Criada em 2008 e instalada publicamente em 2014, apresenta duas faces e olhos vazados, articulando passado e futuro na referência ao deus romano das passagens e dos ciclos (Gazeta do Tatuapé, 2014). A Figura 1 apresenta os quatro objetos:

Figura 1: Monumentos em seus contextos urbanos: (a) busto de Abdo Rachid, Suzano (SP); (b) busto de Francisco de Paula Abreu, Paripiranga (BA); (c) Madrinha Eunice, São Paulo (SP); (d) Jano Jovem e Jano Sênior, São Paulo (SP).



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2 Restituição fotogramétrica e leitura dos modelos

As reconstruções texturizadas preservaram visualmente volumetria, cor, pátina e marcas aparentes de superfície. O resultado é adequado à narrativa digital e ao registro preliminar, mas a ausência de referência métrica e erro calculado impede qualificar as malhas como precisas. A Figura 2 identifica alfabeticamente os monumentos e permite comparação direta.

Figura 2: Modelos digitais com texturas e cores: (a) busto de Abdo Rachid; (b) busto de Francisco de Paula Abreu; (c) Madrinha Eunice; (d) Jano Jovem e Jano Sênior.

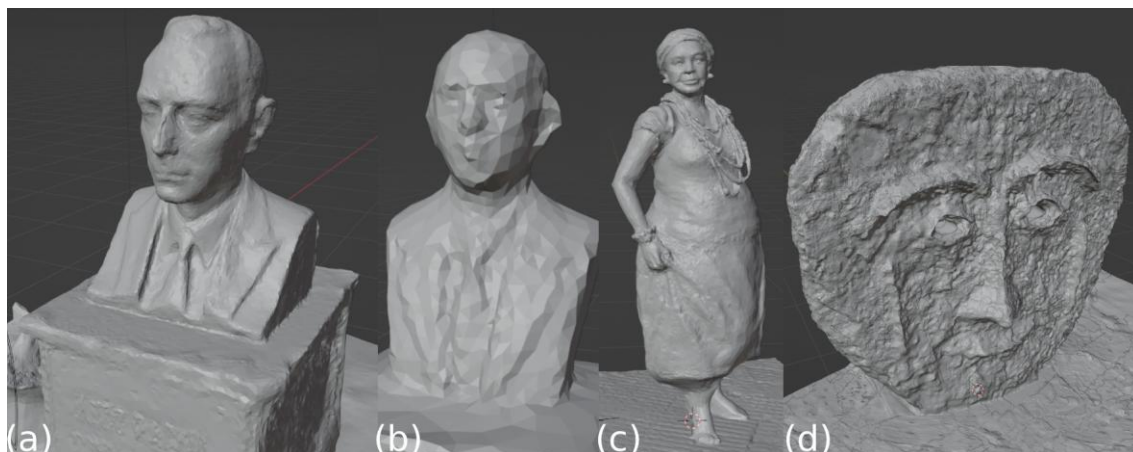


Fonte: Elaborada pelos autores.

A visualização sem textura expõe densidade, continuidade e irregularidades da malha. No busto de Francisco de Paula Abreu, os polígonos são maiores e a superfície aparece menos detalhada que nos demais casos. Essa diferença decorre de iluminação, tonalidade e textura da superfície, qualidade, sobreposição e distribuição espacial das imagens, distância de captura e parâmetros de processamento; não pode ser atribuída exclusivamente à cor escura sem ensaio controlado (Surmen, 2023).

A Figura 3 apresenta os modelos digitais sem as texturas e as cores, facilitando assim a identificação das formações geométricas.

Figura 3: Modelos digitais sem texturas e cores: (a) busto de Abdo Rachid; (b) busto de Francisco de Paula Abreu; (c) Madrinha Eunice; (d) Jano Jovem e Jano Sênior.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os problemas encontrados em superfícies polidas, reflexivas, muito escuras ou com pouca textura não constituem descoberta inédita. São limitações consolidadas da correspondência fotogramétrica: reflexos mudam de posição entre imagens, áreas homogêneas oferecem poucos pontos identificáveis e variações de luz alteram a aparência do material (Historic England, 2017; Surmen, 2023). A experiência local confirma essas condições e sugere iluminação difusa, polarização cruzada ou integração com outras técnicas quando a superfície exigir.

Em comparação exploratória, o Polycam produziu, para o busto de Francisco de Paula Abreu, uma malha visualmente mais contínua que Luma e Autodesk ReCap Pro. Como não foram controladas versões, parâmetros, tempos, formatos, hardware nem erro geométrico, esse resultado não demonstra superioridade geral do aplicativo nem pode ser atribuído isoladamente à IA. Ele apenas registra o desempenho observado naquele conjunto de imagens.

Texturas também possibilitam reconhecer alterações aparentes, como desgaste, manchas, resíduos de adesivos ou perda superficial. A terminologia e a classificação devem apoiar-se em inspeção especializada e em referências como o glossário ICOMOS-ISCS (2008). Neste estudo, tais observações são indícios visuais: não constituem diagnóstico de patologia, determinação de causa, gravidade ou recomendação de intervenção. O modelo do busto de Francisco de Paula Abreu apresenta desgaste aparente; o pedestal de Abdo Rachid mostra resíduos compatíveis com adesivos, situações que justificariam inspeção presencial específica.

4.3 Comunicação digital e engajamento exploratório

Entre agosto de 2024 e agosto de 2025, as publicações relativas aos 20 objetos divulgados no perfil HBIM_fotogrametria reuniram aproximadamente 300 interações entre reações e comentários. Os comentários abordaram a técnica, histórias dos monumentos e dos lugares,

representatividade feminina e étnica, lembranças de lazer, reconhecimento tardio de objetos vistos cotidianamente e paralelos com peças de outras localidades. Algumas contribuições acrescentaram informações contextuais, evidenciando potencial colaborativo.

Esses registros indicam atenção e abertura ao diálogo, mas não autorizam afirmar que comunidades foram impactadas de forma duradoura. O resultado mais seguro é que a combinação de modelo 3D, texto, imagem e vídeo proporcionou ocasiões de reconhecimento e troca. A interpretação articula a retroalimentação própria da comunicação em redes sociais (Drossos; Coursaris; Kagiouli, 2024), a convergência de mídias e participação (Jenkins, 2009) e a integração da computação ubíqua e pervasiva à vida cotidiana (Bardram, 2022).

A IA de recomendação pode influenciar quais pessoas recebem cada publicação, mas o estudo não isolou esse efeito. Para avaliações futuras, recomenda-se registrar alcance, impressões, salvamentos, compartilhamentos, visualização de vídeos, origem do público, crescimento do perfil e conteúdo dos comentários, sempre respeitando privacidade e termos da plataforma. O arquivo patrimonial também deve ser mantido em repositório estável, pois Instagram é canal de difusão, não sistema de preservação digital. A Figura 4 apresenta a interface do perfil do Instagram, com dados gerais acerca dos projetos acadêmicos, as apresentações de vídeos e imagens, assim como alguns exemplos de interações textuais.

Figura 4: Recursos empregados na divulgação pelo Instagram: (a) grade do perfil; (b) carrossel com contexto e modelo 3D; (c) vídeo/animação orbital; (d) exemplo anonimizado de interação do público.

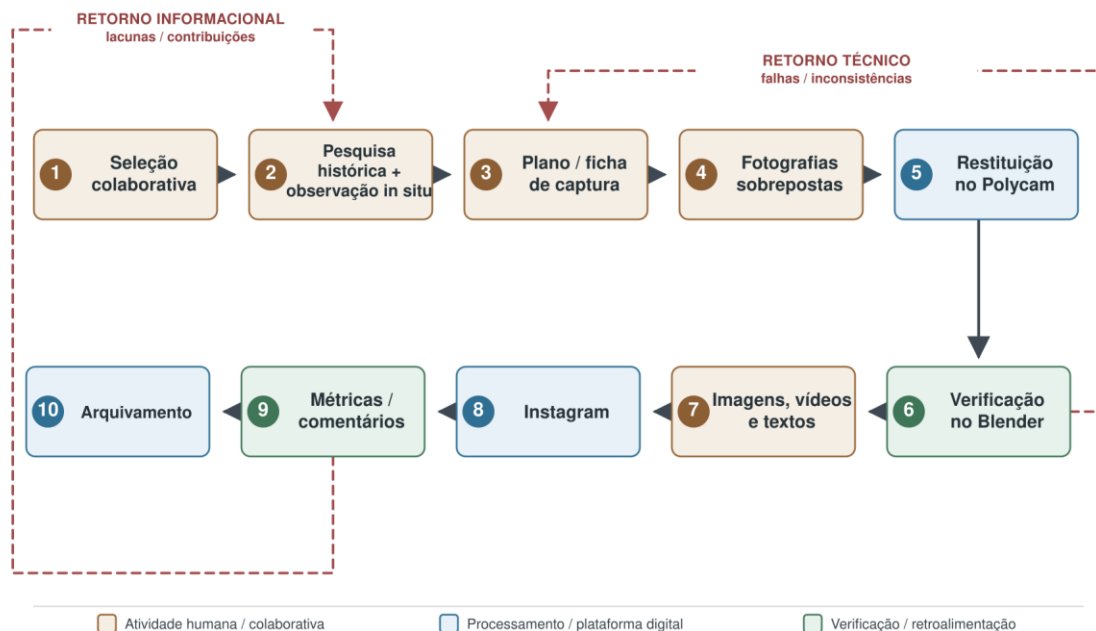


Fonte: Elaborada pelos autores.

4.4 Síntese do processo metodológico

A estrutura resultante organiza o trabalho em uma sequência verificável, com duas retroalimentações: falhas na restituição retornam ao planejamento de captura; lacunas e contribuições do público retornam à pesquisa histórico-documental. O diagrama deve distinguir atividades humanas, processamento digital e pontos de verificação, evitando representar a IA como agente autônomo de validação.

Figura 5: Síntese do processo metodológico de documentação e difusão digital de monumentos culturais



Fonte: Elaborada pelos autores.

O diagrama explicita que o método não termina na produção da malha. Contextualização cultural, documentação dos parâmetros, verificação, comunicação, preservação dos arquivos e análise crítica do engajamento possuem igual importância. Essa integração constitui a principal contribuição metodológica do estudo e permite sua adaptação a projetos de extensão, disciplinas, inventários participativos e levantamentos preliminares.

5 Considerações finais

O objetivo de estruturar e avaliar uma metodologia acessível de documentação e divulgação digital de monumentos culturais de pequena escala foi atendido pela sistematização de um fluxo que integra pesquisa histórica, observação do contexto, captura fotogramétrica, conferência do modelo, produção de narrativas e interação em rede. Os quatro casos demonstraram que smartphones e softwares acessíveis podem gerar representações visualmente coerentes e comunicacionalmente úteis.

A revisão sistemática rápida situou a proposta entre alternativas atuais e mostrou que a escolha técnica deve ser orientada pela finalidade. Para objetos de pequena escala e difusão, a fotogrametria por smartphone apresenta boa relação entre acesso, textura e portabilidade. Para mensuração, monitoramento ou superfícies problemáticas, pode ser necessário incorporar escala, pontos de controle, *laser scanning*, termografia, imagem multiespectral ou polarização. IA pode apoiar processamento, inspeção e circulação de conteúdo, mas requer transparência, validação e responsabilidade humana.

Os resultados comunicacionais foram promissores: as publicações relativas aos 20 objetos reuniram cerca de 300 interações, incluindo comentários que mobilizaram aspectos tecnológicos, culturais e afetivos. Seu alcance permanece exploratório: não se demonstrou

relação causal entre recomendação algorítmica e engajamento, nem impacto de longo prazo sobre conhecimento, comportamento ou preservação. Ainda assim, a rede social funcionou como espaço de devolutiva e construção colaborativa de informação.

As principais limitações são a falta de registro dos modelos dos smartphones, das condições climáticas e luminosas, da distribuição de tarefas, do tempo empregado e do custo econômico total; a ausência de controle métrico; a comparação não controlada entre aplicativos; e o conjunto reduzido de casos. Em vez de ocultar essas lacunas, a revisão as converteu em requisitos de uma ficha técnica mínima, fortalecendo a replicabilidade futura.

Como continuidade, recomenda-se aplicar o protocolo revisado, comparar os modelos com medidas e técnicas independentes, documentar versões e parâmetros, testar acessibilidade e aprendizagem, ampliar a amostra e depositar modelos, metadados e paradata em repositório aberto. Realidade aumentada, realidade virtual, HBIM e gêmeos digitais podem ampliar usos educativos e de gestão, desde que não desviem a atenção do valor cultural, do contexto urbano e da participação das comunidades.

Referências

ALENCASTRO, Y. O.; DANTAS, P. V. F.; SILVA, F. P.; JACQUES, J. J. Ferramentas de digitalização 3D faça-você-mesmo na preservação do patrimônio cultural. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 2, p. 435-448, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/inter.v0i0.1744>. Acesso em: 1 ago. 2025.

ARGAN, G. C. **História da arte como história da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

ARGASIŃSKI, K.; KUROCZYŃSKI, P. Preservation through digitization: standardization in documentation of built cultural heritage using capturing reality techniques and heritage/historic BIM methodology. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. XLVIII-M-2-2023, p. 87-94, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-87-2023>. Acesso em: 7 jun. 2025.

BARD-RAM, Jakob E. From sensing to acting—Can pervasive computing change the world? **IEEE Pervasive Computing**, v. 21, n. 3, p. 17-23, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MPRV.2022.3182489>. Acesso em: 1 ago. 2025.

BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Portaria nº 375, de 19 de setembro de 2018**. Institui a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan. Brasília, DF: Iphan, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/iphane/pt-br/centrais-de-conteudo/legislacao/atos-normativos/2018/portaria-no-375-de-19-de-setembro-de-2018>. Acesso em: 7 jun. 2025.

CH'NG, E.; CAI, S.; ZHANG, T. E.; LEOW, F. T. Crowdsourcing 3D cultural heritage: best practice for mass photogrammetry. **Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development**, v. 9, n. 1, p. 24-42, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-03-2018-0018>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CINTRA, J. P.; GONÇALES, R. Aplicações das tecnologias Laser Scan e aerofotogrametria por drone para museus. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 27, e25d1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-02672019v27e25d1>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CLEGG, Nick. How AI influences what you see on Facebook and Instagram. **Meta**, 29 jun. 2023. Disponível em: <https://about.fb.com/news/2023/06/how-ai-ranks-content-on-facebook-and-instagram/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS (ICOMOS). **Carta de Veneza: sobre a conservação e o restauro de monumentos e sítios**. Veneza, 25–31 maio 1964. Tradução de Flávio Lopes e Miguel Brito Correia. Disponível em: <https://www.icomos.pt/images/pdfs/2021/11%20Carta%20de%20Veneza%20-%20ICOMOS%201964.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2025.

DROSSOS, Dimitris; COURSARIS, Constantinos; KAGIOULI, Eleni. Social media marketing content strategy: a comprehensive framework and empirically supported guidelines for brand posts on Facebook pages. **Journal of Consumer Behaviour**, v. 23, n. 3, p. 1175-1192, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cb.2269>. Acesso em: 1 ago. 2025.

FIORUCCI, M.; KHOROSHILTSEVA, M.; PONTIL, M.; TRAVIGLIA, A.; DEL BUE, A.; JAMES, S. Machine learning for cultural heritage: a survey. **Pattern Recognition Letters**, v. 133, p. 102-108, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.02.017>. Acesso em: 1 ago. 2025.

FRODELLA, W. *et al.* Combining infrared thermography and UAV digital photogrammetry for the protection and conservation of rupestrian cultural heritage sites in Georgia: a methodological application. **Remote Sensing**, v. 12, n. 5, art. 892, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs12050892>. Acesso em: 1 ago. 2025.

GAZETA DO TATUAPÉ. **PET Anália ganha obra de arte**. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.gazetavirtual.com.br/pet-analia-ganha-obra-de-arte/>. Acesso em: 7 jun. 2025.

GÎRBACIA, F. An analysis of research trends for using artificial intelligence in cultural heritage. **Electronics**, v. 13, n. 18, art. 3738, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics13183738>. Acesso em: 1 ago. 2025.

HARTLEY, R.; ZISSERMAN, A. **Multiple view geometry in computer vision**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

HISTORIC ENGLAND. **Photogrammetric applications for cultural heritage: guidance for good practice**. Swindon: Historic England, 2017. Disponível em: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/photogrammetric-applications-for-cultural-heritage/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

HISTORIC ENGLAND. **3D laser scanning for heritage**. 3. ed. Swindon: Historic England, 2018. Disponível em: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

ICOMOS-ISCS. **Illustrated glossary on stone deterioration patterns**. Paris: ICOMOS, 2008. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183556>. Acesso em: 1 ago. 2025.

IPHAN. **Inventário Nacional de Referências Culturais**: manual de aplicação. Brasília, DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2000. Disponível em: <https://bibliotecadigital.iphan.gov.br/items/b699dc4b-584d-40e7-955e-ea5f3aab14e0/full>. Acesso em: 1 ago. 2025.

IPHAN. **Educação patrimonial**: inventários participativos: manual de aplicação. 2. ed. Brasília, DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/educacao-patrimonial/inventarios-participativos>. Acesso em: 1 ago. 2025.

IPHAN. **Manual de normas de preservação do patrimônio cultural**. Brasília, DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2025b. Disponível em: https://www.gov.br/iphan/pt-br/aceso-a-informacao/normas-de-preservacao/MANUALNORMASDEPRESERVAO_junho25.pdf. Acesso em: 1 ago. 2025.

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. 2. ed. São Paulo: Aleph, 2009.

JO, Y. H.; HONG, S. Three-dimensional digital documentation of cultural heritage site based on the convergence of terrestrial laser scanning and unmanned aerial vehicle photogrammetry. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 8, n. 2, art. 53, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi8020053>. Acesso em: 1 ago. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LIMA, E. F. **História e estórias de Paripiranga**. Belo Horizonte: Fonte Viva, 2004.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MISHRA, M.; LOURENÇO, P. B. Artificial intelligence-assisted visual inspection for cultural heritage: state-of-the-art review. **Journal of Cultural Heritage**, v. 66, p. 536-550, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.01.005>. Acesso em: 1 ago. 2025.

NARDINELLI, J. A. **História de Suzano**: da emancipação aos dias atuais. Suzano: Edição do Autor, 2005.

PACHECO ROCHA, Nelson *et al.* Systematic literature review of context-awareness applications supported by smart cities' infrastructures. **SN Applied Sciences**, v. 4, art. 90, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42452-022-04979-0>. Acesso em: 1 ago. 2025.

POLYCAM. **Pricing**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://poly.cam/pricing>. Acesso em: 1 ago. 2025.

RAHAMAN, H.; CHAMPION, E. To 3D or not 3D: choosing a photogrammetry workflow for cultural heritage groups. **Heritage**, v. 2, n. 3, p. 1835-1851, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/heritage2030112>. Acesso em: 1 ago. 2025.

RANDAZZO, L. *et al.* Damage indices and photogrammetry for decay assessment of stone-built cultural heritage: the case study of the San Domenico Church main entrance portal. **Sustainability**, v. 12, n. 12, art. 5198, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12125198>. Acesso em: 1 ago. 2025.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial intelligence: a modern approach**. 4. ed. Harlow: Pearson, 2021.

SANTOS, M. **O espaço do cidadão**. São Paulo: Edusp, 2007.

SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA E ECONOMIA CRIATIVA. **Esculturas de Madrinha Eunice e Geraldo Filme são inauguradas em abril**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 30 mar. 2022. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/cultura/w/noticias/31054>. Acesso em: 1 ago. 2025.

SHARMA, Sarah; SINGH, Rianka (org.). **Re-understanding media: feminist extensions of Marshall McLuhan**. Durham: Duke University Press, 2022. 280 p. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/j.ctv2drhchc>. Acesso em: 1 ago. 2025.

SURMEN, H. K. Photogrammetry for 3D reconstruction of objects: effects of geometry, texture and photographing. **Image Analysis & Stereology**, v. 42, p. 51-63, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5566/ias.2887>. Acesso em: 1 ago. 2025.

YİĞİT, A. Y.; UYSAL, M. Automatic crack detection and structural inspection of cultural heritage buildings using UAV photogrammetry and digital twin technology. **Journal of Building Engineering**, v. 94, art. 109952, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.109952>. Acesso em: 1 ago. 2025.