INTEGRAÇÃO DE MÉTODOS DIGITAIS E TRADICIONAIS NA PRESERVAÇÃO DO MUSEU DA BACIA DO PARANÁ[1]

SOUZA, Bianca Amorim Sena (1); AZUMA, Mauricio Hidemi (2); SILVA, Ricardo Dias (3); OLIVEIRA, João Guilherme Tegoni (4)

(1) Universidade Estadual de Londrina, bianca.amorimss@uel.br

(2) Universidade Estadual de Londrina, azuma@uel.br

(3) Universidade Estadual de Maringá, rdsilva@uem.br

(4) Universidade Estadual de Maringá, joao.tegoni@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta uma metodologia integrada para documentação de edificações históricas em madeira, combinando levantamento tradicional e fotogrametria digital com o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs). O estudo foi aplicado ao Museu da Bacia do Paraná, exemplar da arquitetura em madeira no norte do estado. A pesquisa foi dividida em três fases: levantamento manual, aplicação de fotogrametria em workshop e análise comparativa dos modelos gerados. Os resultados demonstram que a abordagem híbrida supera limitações operacionais das técnicas isoladas, especialmente na cobertura e em áreas de difícil acesso. A comparação mostrou que, mesmo com recursos limitados, é possível obter representações precisas. O trabalho valida a fotogrametria como ferramenta viável em contextos regionais e propõe uma metodologia replicável para a documentação e preservação do patrimônio arquitetônico em madeira.

Palavras-chave: fotogrametria digital; patrimônio em madeira; VANT; preservação patrimonial.

ABSTRACT

This article presents an integrated methodology for documenting historic wooden buildings, combining traditional surveying and digital photogrammetry using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). The study was applied to the Museu da Bacia do Paraná, a representative example of wooden architecture in northern Paraná, Brazil. The research was divided into three phases: manual surveying, photogrammetry application through a workshop, and comparative analysis of the generated models. The results show that the hybrid approach overcomes operational limitations of the individual techniques, especially for roof structures and hard-to-reach areas. The comparison indicated that, even with limited resources, it is possible to achieve accurate representations. This study validates photogrammetry as a viable tool in regional contexts and proposes a replicable methodology for documenting and preserving

---

1 SOUZA, Bianca Amorim Sena; AZUMA, Mauricio Hidemi; SILVA, Ricardo Dias; OLIVEIRA, João Guilherme Tegoni. Restauração como ato crítico e criativo: o Elevador Lacerda como *máquina de transportar*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-8. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7750

wooden architectural heritage.

***Keywords**: digital photogrammetry; wooden heritage; UAV; heritage preservation.*

1 INTRODUÇÃO

A arquitetura em madeira constitui parte significativa do patrimônio edificado no estado do Paraná, especialmente nas regiões norte e noroeste, marcadas por forte processo de colonização entre as décadas de 1960 e 1970 (ZANI, 2013). Essas construções vernáculas refletem a adaptação dos pioneiros aos recursos locais, incorporando valores culturais e históricos que configuram a identidade regional (Referência suprimida para garantir a avaliação às cegas, 2010).

Entretanto, fatores como o envelhecimento da madeira, ataques de organismos xilófagos, intempéries e a ausência de manutenção adequada aumentam sua vulnerabilidade. Além disso, a carência de registros técnicos dificulta ações de preservação e reconhecimento institucional. Nesse contexto, a documentação arquitetônica torna-se essencial, não apenas para garantir a integridade física das edificações, mas também como base para intervenções de conservação fundamentadas (HOFFMANN, 2015).

Enquanto métodos tradicionais enfrentam dificuldades operacionais em estruturas complexas, a fotogrametria digital integrada ao uso de VANTs surge como alternativa eficaz, permitindo a geração de modelos tridimensionais detalhados e de rápida obtenção (TOLENTINO; GROETELAARS, 2017). Apesar de amplamente difundida a partir da década de 2010 (COLOMINA; MOLINA, 2014), seu uso ainda é restrito em regiões com menor acesso a equipamentos e capacitação técnica.

A discussão sobre a integração entre métodos tradicionais e digitais de documentação transcende o âmbito técnico, contribuindo tanto para o avanço metodológico na preservação patrimonial quanto para reflexões críticas sobre a democratização tecnológica. No contexto regional analisado - particularmente na experiência desenvolvida no Museu da Bacia do Paraná (MBP) - essa abordagem integrada revelou-se uma alternativa viável e promissora.

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar como a combinação entre métodos manuais de medição e fotogrametria digital pode superar as limitações individuais de cada técnica quando aplicadas isoladamente no contexto da documentação de edificações históricas em madeira. Especificamente, busca-se analisar de que maneira essa abordagem integrada permite contornar desafios como acessibilidade a elementos arquitetônicos complexos, precisão dimensional e eficiência no tempo de execução.

Além disso, o estudo propõe-se a investigar a influência de dois fatores críticos para o sucesso da documentação patrimonial: (1) o conhecimento técnico prévio dos operadores, que afeta diretamente a qualidade do levantamento e o processamento dos dados; e (2) a adequação dos equipamentos utilizados, considerando desde dispositivos de captura até softwares de processamento. Esses fatores são particularmente relevantes em contextos regionais, onde o acesso a tecnologias avançadas e capacitação especializada pode ser limitado.

A análise desses aspectos visa não apenas comparar a eficácia das técnicas, mas também identificar parâmetros e boas práticas que possam orientar futuras iniciativas de documentação patrimonial em condições similares, contribuindo para a preservação do patrimônio arquitetônico em madeira.

2 ESTUDO DE CASO

O MBP (Museu da Bacia do Paraná) ocupa a antiga residência do Sr. Alfredo Werner Nyffeler, gerente da Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná (CMNP), construída predominantemente em peroba-rosa entre 1946 e 1947, com área de 193,23 m². Em 1984 a edificação foi doada à universidade, sendo desmontada sistematicamente, com a devida numeração de seus componentes em seu local de origem, e posteriormente, reintegrada em sua configuração original, culminando na reinauguração do museu no mesmo ano, no campus-sede da Instituição. (ACERVO MARINGÁ HISTÓRICA; MUSEU DA BACIA DO PARANÁ; DEPRÁ, s.d.).

Figura 1 – Foto do Museu



Fonte: Acervo Maringá Histórica / Museu Bacia do Paraná

Além de exemplar da arquitetura em madeira do processo de colonização regional, a edificação possui dupla importância patrimonial: abriga o acervo do museu sobre a ocupação do norte paranaense e promove atividades culturais e educativas. Essa função dupla consolida o edifício como referência simbólica e material, sendo um lugar de memória e construção identitária para a comunidade acadêmica e a população local.

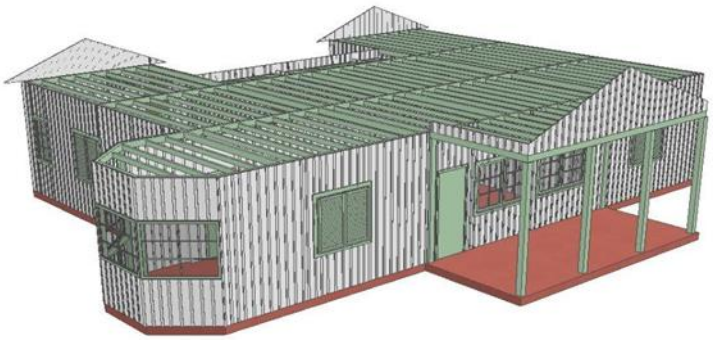
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada foi dividida em três fases, articulando técnicas tradicionais e digitais para documentar com precisão as características construtivas do MBP.

Fase 1 – Levantamento tradicional:

Realizada por dois estudantes de Arquitetura e Urbanismo, a etapa envolveu medição direta com instrumentos convencionais (trenas, pranchetas e papel). Apesar de fornecer uma base sólida para modelagem, houve limitações na coleta de dados da cobertura devido à dificuldade de acesso e segurança. Ainda assim, foi possível elaborar um modelo tridimensional inicial com bom nível de fidelidade para fachadas e espaços internos, utilizando o software Archicad (Figura 2).

Figura 2 – Modelo 3D elaborado a partir das medições diretas



Fonte: Elaborado pelos autores.

Fase 2 – Fotogrametria digital com VANT:

Durante um workshop em janeiro de 2025, foi utilizado um VANT DJI Mini 4 Pro para captar 117 fotos externas, com foco na cobertura. A vegetação do entorno exigiu ajustes operacionais, como o uso do drone em voo e como câmera manual (Figura 3). As fotos foram processadas no Agisoft Metashape (v. 2.1.1) com a técnica Dense Stereo Matching (DSM), resultando em um modelo tridimensional externo detalhado, especialmente da cobertura (Figura 4).

Figura 3 – Foto atual do MBP e a vegetação do entorno



Fonte: Autores.

Figura 4 – Modelo DSM do MBP com a retirada da vegetação do entorno



Fonte: Elaborado pelos autores.

Fase 3 – Análise comparativa:

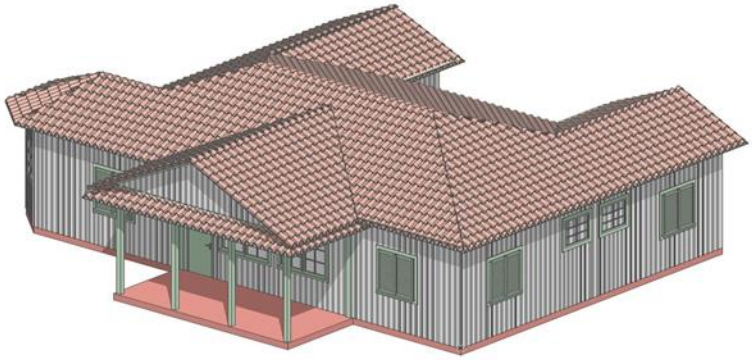
A sobreposição do modelo DSM com a modelagem feita no Archicad permitiu comparar a geometria das estruturas (Figura 5). A análise evidenciou diferenças nas inclinações do telhado e confirmou a eficácia da fotogrametria como método complementar. A fusão dos dados resultou em um modelo final mais coerente com a edificação real, demonstrando a viabilidade da integração metodológica, mesmo com recursos limitados e operadores em formação (Figura 6).

Figura 5 – Modelo 3D sobreposto com Modelo DSM



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6 – Modelo 3D final



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise realizada neste estudo evidencia os benefícios da integração entre técnicas convencionais e digitais na documentação de edificações históricas em madeira, ao mesmo tempo em que aponta os desafios associados à adoção de tecnologias emergentes em contextos de preservação patrimonial, como no Norte do Paraná, onde a fotogrametria digital ainda não é amplamente difundida. Nesse contexto, a experiência do MBP ilustra como a abordagem integrada pode superar limitações operacionais, contribuindo para registros mais completos e acessíveis.

A sobreposição do modelo gerado na fase 1 (medição manual) com a nuvem de

pontos obtida na fase 2 (fotogrametria) permitiu: (1) Correção de inconsistências na representação da cobertura; (2) Verificação da eficácia da fotogrametria para elementos arquitetônicos de difícil acesso; e (3) Obtenção de uma avaliação geométrica mais precisa da edificação

Apesar da boa qualidade visual dos modelos gerados, foram observadas limitações na precisão da nuvem de pontos, principalmente devido à falta de georreferenciamento com estação total ou GPS geodésico. Mesmo assim, o resultado foi considerado satisfatório e compatível com os objetivos de aprendizado propostos no workshop.

O tempo de execução do levantamento revelou-se um fator expressivo na comparação entre as técnicas. Enquanto o levantamento manual exigiu cerca de dois meses para ser concluído, a captura fotogramétrica e a geração do modelo foi realizada em cerca de duas horas de trabalho com a baixa experiência prévia dos participantes. Essa diferença evidencia a eficiência da fotogrametria em contextos favoráveis, especialmente quando há restrições de tempo e recursos humanos.

A experiência também evidenciou desafios técnicos relevantes, como a necessidade de conhecimento prévio para o pós-processamento das imagens e a edição das nuvens de pontos, especialmente para a remoção de elementos que comprometem a visualização, como vegetações. Além disso, a ausência de procedimentos técnicos bem definidos para as condições de uso do VANT na aplicação à documentação fotogramétrica de edificações de pequeno porte — como altura de voo, ângulo da câmera e distância ideal em relação à edificação — contribui para uma abordagem mais experimental, baseada em tentativa e erro, o que amplia a margem para imprecisões e falhas no processo. Tais limitações reforçam a necessidade de aprofundar o desenvolvimento de metodologias replicáveis, acessíveis e compatíveis com realidades regionais específicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstraram coerência com os objetivos propostos neste trabalho, evidenciando tanto as potencialidades quanto os desafios da fotogrametria como ferramenta complementar aos métodos tradicionais de documentação patrimonial. A experiência prática permitiu uma reflexão crítica sobre as condições reais de implementação dessa tecnologia em contextos regionais, destacando seu papel como alternativa viável e acessível para o registro de edificações históricas em madeira.

A abordagem integrada, que combinou levantamento manual e digital na documentação do Museu da Bacia do Paraná, mostrou-se eficaz sob múltiplas perspectivas. Do ponto de vista representativo, a articulação entre as medições in loco e os modelos fotogramétricos permitiu corrigir inconsistências do levantamento inicial, particularmente em elementos complexos como a cobertura, garantindo maior precisão na representação da edificação. Simultaneamente, na dimensão pedagógica, a experiência proporcionou aos participantes uma formação técnica aplicada, capacitando-os no uso de ferramentas digitais e na interpretação crítica dos resultados - competências essenciais para futuras iniciativas de documentação patrimonial.

Embora tenham sido identificadas limitações técnicas significativas, como imprecisões decorrentes da falta de georreferenciamento com equipamentos de alta precisão e desafios no pós-processamento dos dados, os resultados alcançados confirmaram a viabilidade da metodologia proposta. Estas limitações, longe de invalidar o processo, apontam para importantes áreas de desenvolvimento futuro: a criação de protocolos simplificados para georreferenciamento em pequena escala, o estabelecimento de diretrizes específicas para o uso de VANTs em edificações de madeira, e a adaptação de fluxos de trabalho para contextos com recursos limitados.

Os resultados reforçam que a fotogrametria, mesmo com seus desafios atuais, configura-se como ferramenta promissora para a preservação do patrimônio em madeira, especialmente quando combinada com métodos tradicionais. Esta pesquisa não apenas valida sua aplicação em contextos regionais, mas também abre perspectivas importantes: a replicação da metodologia em outras edificações similares, a democratização do acesso a tecnologias de documentação patrimonial, e a formação de profissionais capacitados para atuar na intersecção entre preservação e inovação tecnológica. Desta forma, o estudo avança na compreensão das condições necessárias para tornar a documentação digital mais acessível, ao mesmo tempo em que ressalta o valor das abordagens híbridas para a preservação de patrimônios vulneráveis, como as construções históricas em madeira.

REFERÊNCIAS

COLOMINA, I.; MOLINA, P. **Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing:** A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 92, p. 79–97, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013. Acesso em: 1 maio 2025.

HOFMAN, C. L. **A arquitetura em madeira e os desafios de sua preservação**. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

Referência suprimida para avaliação às cegas.

TOLENTINO, M.; GROETELAARS, N. J. Levantamento da igreja de Nossa Senhora da Conceição do Boqueirão através das técnicas fotogrametria digital (stricto sensu) e dense stereo matching (DSM). **Simpósio científico**, 2017.

ZANI, A. C. **Arquitetura em madeira**. Londrina: Eduel, 2013. Disponível em: uel.br/editora/portal/pages/arquivos/arquitetura em madeira_digital.pdf Acesso em: 20 abr. 2025.