

## **DOCUMENTAÇÃO DIGITAL DOS SÍTIOS MISSIONEIROS: PRODUÇÃO DE NUVENS DE PONTOS COMO SUPORTE AS AÇÕES DE VALORAÇÃO, CONSOLIDAÇÃO E CONSERVAÇÃO**

**EDEMAR DIAS XAVIER JUNIOR<sup>1</sup>; CÍNTIA GRUPPELLI DA SILVA<sup>2</sup>; KARINE CHALMES BRAGA<sup>3</sup>; MARIA MATILDE VILLEGAS JARAMILLO<sup>4</sup>; VLADIMIR FERNANDO STELLO<sup>5</sup>; ADRIANE BORDA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – [edemar.xavier@inf.ufpel.edu.br](mailto:edemar.xavier@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [cintiagruppelli@gmail.com](mailto:cintiagruppelli@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – [chalmes-karine@hotmail.com](mailto:chalmes-karine@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade do Sul de Santa Catarina – [mariamatildevillegasj@gmail.com](mailto:mariamatildevillegasj@gmail.com)

<sup>5</sup> IPHAN – [stello@terra.com.br](mailto:stello@terra.com.br)

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas – [adribord@hotmail.com](mailto:adribord@hotmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Os quatro sítios missioneiros localizados no sul do Brasil integram a lista de Patrimônio Mundial da UNESCO desde 1983, representando um dos mais importantes conjuntos de remanescentes históricos da América do Sul. Esses sítios enfrentam desafios constantes de conservação devido à ação do tempo, das condições climáticas e da fragilidade estrutural de suas ruínas. Nesse contexto, a documentação digital surge como uma estratégia indispensável para registrar o estado atual dos bens, apoiar intervenções técnicas e ampliar o acesso público ao patrimônio.

A literatura recente demonstra que as nuvens de pontos obtidas por fotogrametria e varredura a laser constituem ferramentas consolidadas para o mapeamento preciso de bens culturais, permitindo análises métricas, monitoramento temporal e geração de modelos tridimensionais de alta fidelidade (QUATTRINI; MALINVERNI; CLINI, 2021). Estudos aplicados em sítios históricos da Europa e América Latina confirmam que tais registros digitais não apenas auxiliam na preservação física, mas também contribuem para estratégias de documentação preventiva e para a produção de acervos acessíveis a pesquisadores e comunidades (CANTILENA et al., 2023; GARCÍA-SÁNCHEZ et al., 2024).

No Brasil, a utilização de geotecnologias voltadas ao patrimônio cultural tem ganhado relevância em programas de pesquisa e extensão, dialogando com a necessidade de qualificação da pós-graduação para a sociedade. O Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG 2024–2028) enfatiza a extensão tecnológica como dimensão estratégica, orientando que projetos acadêmicos devem integrar ensino, pesquisa e extensão em benefício de comunidades e da preservação de bens de interesse coletivo (BRASIL, 2023).

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o relato da produção de documentação digital dos quatro sítios missioneiros, realizada por meio de levantamentos fotogramétricos aéreo e terrestre. O objetivo é demonstrar de que maneira o material gerado – estruturado em modelos tridimensionais em nuvem de pontos – pode contribuir diretamente para a conservação e consolidação das ruínas, além de fortalecer práticas extensionistas que valorizam e difundem o patrimônio cultural.

## 2. METODOLOGIA

A etapa de campo foi realizada em maio de 2025, com dois tipos de levantamentos complementares:

Fotogrametria aérea com “*drone*”, cobrindo áreas amplas e fornecendo imagens de alta resolução das ruínas e de seu entorno imediato.

Fotogrametria terrestre com câmeras digitais, voltada ao registro de fachadas, superfícies e elementos construtivos.

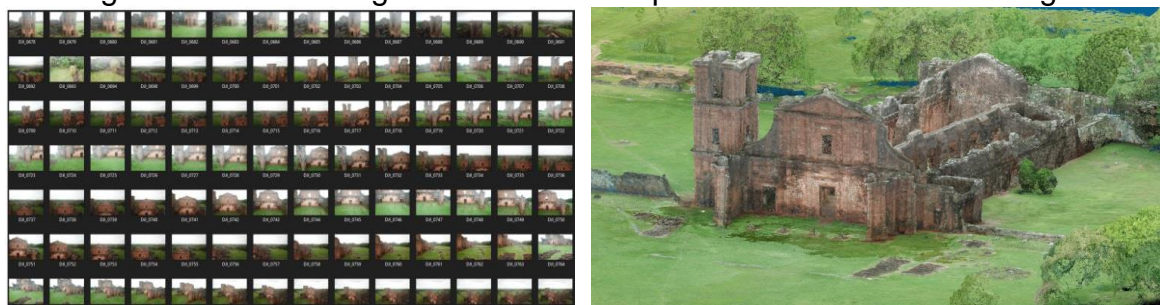
O conjunto de dados coletado totalizou 6.155 arquivos digitais (96 GB), incluindo fotografias, vídeos e áudios, organizados ao longo de cinco dias de trabalho. A partir desse material foram processadas 53 nuvens de pontos, correspondendo a 47,2 GB de dados tridimensionais.

Essas nuvens oferecem modelos detalhados que podem ser utilizados para análises geométricas, produção de ortofotos, identificação de áreas de degradação e apoio técnico a projetos de conservação e consolidação.

## 3. RELATOS E IMPACTOS GERADOS

A etapa de campo resultou em um acervo digital expressivo: 6.155 arquivos multimídia (96 GB) e 53 nuvens de pontos tridimensionais (47,2 GB). Esse material constitui um registro detalhado e atualizado dos quatro sítios missioneiros, assegurando a preservação digital do estado atual das ruínas Figura 1.

Figura 1: Acervo fotográfico e nuvem de pontos da Ruína de São Miguel.



Fonte: Autores.

Os impactos podem ser compreendidos em três dimensões principais:

**Técnica e científica** – As nuvens de pontos permitem análises métricas de alta precisão, úteis para diagnósticos de conservação e consolidação estrutural. Essa documentação contribui para o acompanhamento de processos de degradação e pode servir como base para comparações temporais, auxiliando em práticas de monitoramento preventivo, conforme apontam Quattrini et al. (2021) e García-Sánchez et al. (2024).

**Acadêmica e formativa** – A produção dos dados envolveu estudantes em todas as etapas do processo, desde o levantamento fotogramétrico até o processamento dos modelos tridimensionais. Essa experiência promoveu a

vivência interdisciplinar em História, Computação e Arquitetura, em consonância com as orientações do PNPG 2024–2028, que enfatiza a integração entre ensino, pesquisa e extensão (BRASIL, 2023).

Social e extensionista – A sistematização das nuvens de pontos possibilita sua conversão em recursos acessíveis, como modelos 3D simplificados, ortofotos e visualizações interativas. Esses produtos podem ser empregados em oficinas comunitárias, museus e ações educativas, fortalecendo a valorização social do patrimônio e ampliando sua difusão. Estudos como os de Cantilena et al. (2023) corroboram essa perspectiva ao demonstrar que registros digitais favorecem o engajamento das comunidades na preservação cultural.

Além do acervo técnico consolidado, o projeto também resultou na disponibilização de modelos interativos em nuvem de pontos e de modelos texturizados em 3D, acessíveis em plataformas online (Adega de São Miguel <https://skfb.ly/pzFsJ>; São Nicolau <https://skfb.ly/pvOUv>; parte dos remanescentes de São Miguel <https://skfb.ly/pvOUv> ; parte dos remanescentes de São Nicolau <https://skfb.ly/p8vtR>.

Esses recursos ampliam a difusão e o acesso ao patrimônio missioneiro, permitindo que pesquisadores, gestores e comunidades possam explorar virtualmente as ruínas. A iniciativa favorece tanto a preservação simbólica quanto a aplicação em práticas educativas e museológicas.

Essa disponibilização pública reforça o caráter extensionista da iniciativa, alinhando-se à orientação do PNPG 2024–2028 para promoção do acesso aberto ao conhecimento produzido em universidades brasileiras (BRASIL, 2023).

Assim, o impacto do trabalho não se restringe ao campo acadêmico, mas alcança a sociedade de modo mais amplo, fornecendo instrumentos técnicos e culturais para a preservação dos sítios missioneiros e contribuindo para sua consolidação como patrimônio cultural mundial.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção de documentação digital dos quatro sítios missioneiros por meio de fotogrametria aérea e terrestre gerou um acervo robusto, capaz de oferecer suporte direto às ações de conservação e consolidação patrimonial. As 53 nuvens de pontos processadas representam não apenas um registro detalhado das ruínas, mas também um recurso técnico indispensável para diagnósticos, monitoramentos e comparações temporais que podem orientar futuras intervenções.

Do ponto de vista científico, o trabalho reforça o papel das geotecnologias na preservação do patrimônio cultural, em consonância com estudos internacionais que evidenciam a eficácia dos modelos tridimensionais para documentar e analisar bens históricos (QUATTRINI et al., 2021; GARCÍA-SÁNCHEZ et al., 2024).

No campo da formação acadêmica, a experiência proporcionou a estudantes a oportunidade de vivenciar processos interdisciplinares, articulando História, Computação e Arquitetura. Essa integração amplia competências técnicas e críticas, preparando profissionais capazes de lidar com os desafios contemporâneos da preservação patrimonial.

Em termos sociais, a documentação sistematizada amplia o acesso ao patrimônio ao permitir a criação de materiais digitais destinados a oficinas, exposições e ambientes educacionais. Dessa forma, cumpre-se a orientação do PNPG 2024–2028, que reconhece a extensão tecnológica como instrumento para aproximar universidade e sociedade na produção de conhecimento aplicado (BRASIL, 2023).

As próximas etapas deverão avançar em três frentes principais:

Monitoramento temporal das ruínas, com atualização periódica das nuvens de pontos;

Conversão dos modelos em plataformas acessíveis, garantindo uso social e educacional;

Integração com políticas públicas de preservação, contribuindo para a gestão sustentável dos sítios missioneiros.

Conclui-se, portanto, que a documentação digital aqui relatada constitui não apenas uma base técnica para conservação, mas também um recurso estratégico de extensão universitária, capaz de fortalecer a preservação material e simbólica de um patrimônio cultural de valor universal.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plano Nacional de Pós-Graduação 2024–2028. Brasília: CAPES, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/19122023\\_pnpg\\_2024\\_2028.pdf](https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/19122023_pnpg_2024_2028.pdf). Acesso em: 29 ago. 2025.

CANTILENA, B. et al. Artificial intelligence for heritage conservation: new approaches for point cloud analysis. *Journal of Cultural Heritage Studies*, Roma, v. 12, n. 2, p. 45-61, 2023.

GARCÍA-SÁNCHEZ, J. et al. Digital twins and heritage: integrating point clouds and AI for preservation. *Heritage Science*, Madrid, v. 11, n. 3, p. 1-18, 2024.

QUATTRINI, R.; MALINVERNI, E.; CLINI, P. Digital documentation in UNESCO heritage sites: from survey to storytelling. *International Journal of Architectural Computing*, Londres, v. 19, n. 4, p. 389-405, 2021.