

Artículo

Levantamientos de los complejos religiosos de São João del Rei, Minas Gerais

Architectural surveys of the religious complexes of São João del Rei, Minas Gerais

Stefano Bertocci¹, Matteo Bigongiari², Anastasia Cottini³, Pietro Becherini⁴

¹ Full Professor

University of Florence
stefanobertocci@unifi.it

<https://orcid.org/0000-0001-5283-9076>



² Phd Researcher

University of Florence

³ Phd Student

⁴ Personale SSN

<https://doi.org/10.56205/mim.4-4.3>

Recibido
21/02/24
Aprobado
15/07/24
Publicado
15/07/24

Mimesis.jsad
ISSN 2805-6337



EDITORIAL
Environment & Technology
Foundation

Resumen/Abstract

El documento presenta un proyecto de investigación sobre la documentación digital del patrimonio arquitectónico religioso de Minas Gerais, con un enfoque particular en São João del-Rei. Utilizando escáner láser y fotogrametría, se adquirieron datos tridimensionales y texturas para la documentación de iglesias como São Francisco de Assis y Nossa Senhora do Carmo. La metodología integrada permitió la creación de modelos gráficos detallados, revelando características arquitectónicas y decorativas, fundamentales para comprender el Barroco Mineiro en el contexto brasileño. Los resultados del proyecto proporcionaron una comprensión más profunda de las decisiones de diseño y las características ornamentales de las iglesias típicas del Barroco Mineiro, destacando la adaptación de las formas arquitectónicas clásicas a la cultura barroca local.

The paper presents a research project on the digital documentation of the religious architectural heritage of Minas Gerais, with a particular focus on São João del-Rei. Using laser scanning and photogrammetry, three-dimensional data and textures were acquired for the documentation of churches such as São Francisco de Assis and Nossa Senhora do Carmo. The integrated methodology allowed for the creation of detailed graphic models, revealing architectural and decorative features essential for understanding Barroco Mineiro in the Brazilian context. The project results provided a deeper understanding of design decisions and ornamental characteristics of typical Barroco Mineiro churches, highlighting the adaptation of classical architectural forms to the local baroque culture.

Palabras clave: Barroco Mineiro; Arquitectura religiosa; Levantamiento arquitectónico; TLS; SfM.

Key words: Barroco Mineiro; Religious Architecture; Architectural Survey; TLS; SfM.





Figura 1. Contenuto grafico del panel espositivo del evento 3EXP.it. Autore: S. Bertocci, M. Bigongiari, A. Cottini, N. Becherini, 2023. Università degli Studi di Firenze.

Introducción

La presente contribución recopila los datos adquiridos durante un proyecto de investigación sobre la documentación digital del patrimonio arquitectónico religioso de Minas Gerais y, en particular, muestra los primeros resultados obtenidos durante la campaña de documentación realizada en agosto de 2019 en São João del-Rei. En esa ocasión, se realizó un levantamiento integral de la iglesia de São Francisco de Assis, mientras que se analizaron y registraron las demás iglesias distribuidas en el tejido urbano, con especial atención a la iglesia de Nossa Senhora do Carmo. El trabajo realizado tiene como objetivo describir las metodologías de adquisición de datos que integran los sistemas de documentación digital basados en la realidad y los procesos de representación gráfica de los datos, utilizados para documentar algunas arquitecturas típicas brasileñas; el proyecto surge de un acuerdo de colaboración internacional entre el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Florencia y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo, iniciado en 2017 (Bertocci et al. 2022).

La contribución profundiza en cuestiones relacionadas con la fiabilidad geométrica del levantamiento digital integrado, describiendo una metodología que involucra el uso de herramientas basadas en rango, como escáner láser, y basadas en imagen, como cámaras digitales y drones. Esto permite obtener datos tridimensionales métricamente confiables, completos con información sobre texturas y materiales de los edificios analizados, que se reproducen integralmente creando una doble digital. Un adecuado renderizado gráfico permite producir dibujos bidimensionales y tridimensionales capaces de representar las arquitecturas relevadas en varias escalas de detalle. Las representaciones gráficas proporcionan un soporte válido para el estudio y comprensión de los edificios, ya que permiten el análisis de los volúmenes generales, la distribución de los elementos compositivos, el aparato decorativo, la textura de los materiales y la relación con el entorno circundante.

Estado del arte

El estado de Minas Gerais está ubicado en el sureste de Brasil, conocido por su rico patrimonio de arquitectura y arte colonial que se encuentra en las principales



Figura 2. Figura 1. Vista aérea capturada por dron de la iglesia de São Francisco de Assis en São João del-Rei.



ciudades históricas como São João del-Rei, Ouro Preto, Diamantina, Tiradentes y Mariana. Los primeros asentamientos coloniales en la costa brasileña fueron fundados a partir de 1500 por colonos portugueses, españoles, holandeses, franceses, japoneses e italianos, en muchos casos bajo la influencia de órdenes religiosas como los jesuitas, franciscanos, carmelitas, benedictinos y agustinos.

Durante el período colonial, el interior de Brasil fue colonizado por portugueses y bandeirantes, exploradores coloniales portugueses y brasileños que participaron en expediciones exploratorias, como en el caso de Minas Gerais, que comenzó a ser objeto de las expediciones de los bandeirantes en las primeras décadas del siglo XVI, con el objetivo de subyugar a la población local para explotar los recursos minerales, una empresa que resultó ser infructuosa y condujo a la importación de mano de obra desde África Central. Los órdenes religiosos también jugaron un papel importante en las relaciones con la población local a través de misiones de evangelización.

Desde finales del siglo XVII hasta el siglo XX, Minas Gerais desempeñó un papel importante en la economía brasileña debido a la extracción de oro, gemas y diamantes, así como a la producción de leche y café. Esta abundancia de recursos y riquezas, junto con la influencia cultural de los colonos, condujo al desarrollo, entre los siglos XVIII y XIX, de un estilo artístico local original llamado Barroco Mineiro, que influyó en la arquitectura, escultura y pintura. El Barroco Mineiro adaptó modelos barrocos europeos a la realidad local, caracterizando los edificios principalmente destinados a uso religioso con numerosas decoraciones que enfatizaban el contraste, el dinamismo y la magnificen-

Figura 3. Ortoimágenes obtenidas mediante escáner láser que representan la iglesia de São Francisco de Assis a la izquierda y la iglesia de Nossa Senhora do Carmo a la derecha.

cia: además de su función puramente decorativa, facilitaba la asimilación de la doctrina católica y las tradiciones por parte de los neófitos, siendo un eficaz instrumento pedagógico y catequético.

Con la llegada del Neoclasicismo y la expansión de los modelos europeos a partir de las primeras décadas del siglo XIX, la tradición barroca ya no reflejaba los ideales culturales de la sociedad elitista, pero persistía en la cultura y el folclore popular, especialmente en las regiones del interior. A partir del siglo XX, los intelectuales modernistas iniciaron un proceso de recuperación del Barroco nacional a través de acciones culturales destinadas al reconocimiento del patrimonio protegido y la musealización de los sitios.

Los estudios de caso presentados en este trabajo de investigación se encuentran en São João del-Rei, un municipio brasileño en el estado de Minas Gerais fundado en 1713 por los bandeirantes. La ciudad es conocida por su arquitectura colonial, su universidad y sus numerosas torres de campanario. Entre sus edificaciones, se reconoce un valor cualitativo notable a la Iglesia de São Francisco de Assis, analizada como caso de estudio privilegiado. La iglesia religiosa fue construida entre 1774 y 1809 y posteriormente experimentó importantes intervenciones de restauración desde la primera mitad del siglo XX. El diseño de la iglesia refleja el modelo convencional de la arquitectura colonial de la época, con una nave única a lo largo de la cual se distribuyen altares laterales, dos coros, uno ubicado sobre la entrada y el otro separado por un arco monumental, y la sacristía adjunta. Sin embargo, la nave se diferencia de los modelos estándar debido a sus paredes curvas que remiten al estilo rococó. La fachada también sigue las tendencias estilísticas de la época, con un esquema tripartito compuesto por un bloque rectangular central para el cuerpo del edificio y dos volúmenes laterales representados por las torres de campanario circulares. Las aberturas y el tímpano de la fachada están ricamente elaborados con elementos ornamentales en piedra. El interior está finamente decorado, todos los siete altares de madera y

Figura 4. Sección axonométrica de la iglesia de São Francisco de Assis.





dos púlpitos están tallados en madera con maestría y detalle de las molduras. Los seis altares laterales siguen el mismo modelo básico, pero difieren mucho en los detalles. El altar principal se diferencia de los demás en términos estructurales y decorativos; el trono es la tradicional “escalera al cielo”, en cuya cima se encuentra la imagen de San Francisco adorando al Cristo Seráfico.


El segundo edificio religioso objeto de las investigaciones presentadas es la Iglesia de Nossa Senhora do Carmo, construida en 1732. Construido en la fase dorada del rococó, el edificio representa una innovación en términos estilísticos: el portal está ricamente decorado con elementos escultóricos y las torres de campanario octogonales están ligeramente retrasadas respecto al plano de la fachada. El interior presenta obras de madera ricamente talladas, pero sin el dorado común en las iglesias coloniales de Minas Gerais.

Metodología

El proyecto de levantamiento digital del complejo de São Francisco de Assis utilizó diferentes sistemas de adquisición de datos digitales: se integraron nubes de puntos basadas en rango, obtenidas mediante escáner láser, con modelos basados en imágenes, obtenidos a través de procedimientos de Structure from Motion realizados con fotografías tomadas tanto desde tierra como desde un dron. Se utilizó un escáner láser FARO Focus M 70 para obtener 184 escaneos internos y externos, con el fin de obtener una nube de puntos 3D completa.

Los escaneos se planearon para obtener un nivel de detalle morfológico que permitiera la creación de dibujos bidimensionales precisos a escala 1:50, para

Figura 5. Planta de la iglesia de São Francisco de Assis con la integración de todos los espacios externos al edificio de culto.



poder leer tanto las características arquitectónicas del edificio como los detalles relativos a los materiales y las tecnologías constructivas utilizadas. Por este motivo, se realizaron escaneos individuales asegurando una resolución mínima en cada superficie de un punto cada 0.6 cm. La verificación de la confiabilidad del registro de las nubes de puntos se obtuvo seccionando con planos horizontales y verticales en varios puntos del modelo y verificando que no hubiera un desalineamiento entre los hilos de sección mayor de 1.5 cm.

La nube de puntos obtenida del escaneo láser se utilizó como base de la información morfológica sobre la cual se escalonaron los modelos tridimensionales basados en imágenes, a través de puntos notables identificados en los elementos arquitectónicos. Las adquisiciones desde tierra se realizaron utilizando una Canon EOS 550D con objetivo 18-135. También se mapearon todas las superficies externas e internas de la nave y el coro. Se utilizó un dron DJI Spark para tomar fotografías de las partes más elevadas de la iglesia tanto externamente como desde el interior, como por ejemplo la parte superior del altar principal y el techo, que son difíciles de alcanzar con otros instrumentos.

Resultados y discusión

Los resultados de los levantamientos obtenidos en este estudio han proporcionado una comprensión más profunda de las decisiones de diseño y las características ornamentales de las iglesias típicas del Barroco Mineiro. Se ha hecho evidente que las formas típicas de la arquitectura clásica, adaptadas a las formas y la cultura barroca, no han sobrevivido íntegramente al cruce del Atlántico, experimentando fuertes influencias y representaciones típicas de la cultura del Minas.

Referencias

- Cannarozzo R., Cucchiarini L., & Meschieri W. (2012). *Misure, rilievo, progetto. IV*. Zanichelli editore, Bologna
- Becherini P. (2020). The Photogrammetric survey with UAV instrumentation of the Igreja de Sao Francisco de Assis (Sao Joao del -Rei). En S. Parrinello, S. Barba, A. Dell'Amico, A. di Filippo (Eds). *SITE Drone – Systems of Information on culTural hEritage for a spatial and social investigation* (pp. 189-190). Pavia University Press
- Pierrot-Deseilligny M., & Clery I. (2011). *APERRO*, an open source bundle adjustment software for automatic calibration and orientation of a set of images. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVIII-5/W16, 269-276
- Remondino F., Spera M.G., Nocerino E., & Menna F. (2014). State of the art in high density image matching. *The Photogrammetric Record*, 29(146), 144-166
- Carbonneau P.E., & Dietrich J.T. (2017). Cost-Effective Non-Metric Photogrammetry from Consumer-Grade sUAS: Implications for Direct Georeferencing of Structure from Motion Photogrammetry. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42(3), n/a-n/a
- Cottini, A. (2019). Il disegno dei fronti urbani dell'Avenida São João nel centro storico di São Paulo in Brasile. En P. Belardi (Ed). *Riflessioni dell'arte del disegno/ il disegno dell'arte. Reflections. The art of drawing / the drawing of art* (pp. 581-588). Gangemi Editore, Rome
- Bury, J. (2006). *Arquitetura e Arte no Brasil Colonial*. IPHAN / Monumenta, Brasilia
- Pancani, G. (2019). Dalla nuvola di punti al visual design, nuovi percorsi di comunicazione grafica. En: Belardi, P. (ed) *Riflessioni. L'arte del disegno / Il disegno dell'arte. Reflections. The art of drawing / The drawing of art* (pp. 1709-1716). Gangemi Editore, Roma
- Pancani, G., Bigongiari, M. (2019). L'espressività del rilievo digitale: possibilità di rappresentazione grafica. En S. Caccia Gherardini, M. Pretelli (Eds). *Restauro Archeologico special issue 2019. Memories on John Ruskin - Unto this last* (pp. 198-203). Firenze University Press, Florence.
- Brandolini, A., Cremaschi, M., Degli Esposti, M., Lischi, S., Mariani, & G. S., Zerboni. (2019). A.SfM photogrammetry for fast recording of archaeological features in remote areas. En Bagnasco Gianni G., et al. (Eds). *Milano internazionale: la fragilità territoriale dei contesti archeologici. Atti del Convegno Internazionale 2019, "Archeologia e Calcolatori"* (pp. 33-45). Edizioni all'Insegna del Giglio, Florence. <https://doi.org/10.19282/ac.31.2.2020.04>, last accessed 2022/02/28
- Bertocci, S., Parrinello, S.(2015). *Digital Survey and Documentation of the Archeological and Archi- tectural sites. UNESCO World Heritage list*. Edifir Edizioni, Firenze