

## FOTOGRAMETRIA DIGITAL E REPRESENTAÇÃO DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DIRIGIDA AO CONTEXTO DE ARQUITETURA

EDEMAR DIAS XAVIER JUNIOR<sup>1</sup>; ADRIANE BORDA ALMEIDA DA SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas 1 – edemar.xavier@inf.ufpel.edu.br 1

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – adribord@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O problema de pesquisa delimitado neste estudo advém da compreensão de como as técnicas de fotogrametria digital tem contribuído para a construção de conhecimento sobre arquitetura em especial sobre edificações históricas cuja documentação técnica se faz imprecisa, muitas vezes, por envolver geometrias complexas, particularmente as utilizadas nas formas decorativas.

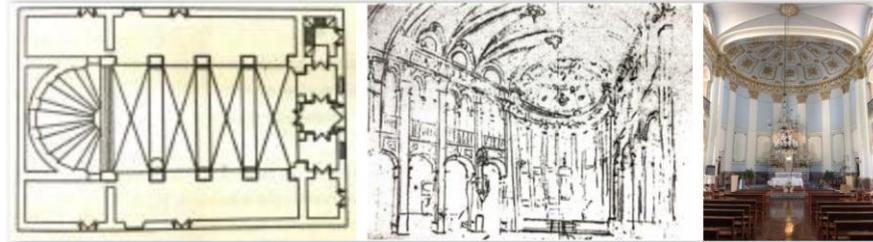
A Fotogrametria é uma técnica que permite extrair a tridimensionalidade dos elementos representados em fotografias (bidimensionais), em suas geometrias, dimensões e posições relativas. De acordo com Groetelaars (2004), os métodos fotogramétricos são utilizados desde meados do século XIX e, com a evolução dos meios digitais hoje permitem simplificar o processo de restituição, do bi ao tridimensional, antes realizado por especialistas com equipamentos de custos elevados (frente às técnicas de escaneamento a laser). O método, fundamentado na triangulação da posição da câmera e de um ponto sob diferentes pontos de vista, tem como produto principal uma nuvem de pontos que representa a geometria espacial e a cor da superfície visível pela câmera. Esta nuvem é processada e permite obter, de modo preciso, modelos geométricos de superfície (texturizados ou não), automatizando a representação em projeção ortogonal para a aquisição de documentação técnica (vistas e seções). Em comparação aos métodos tradicionais de levantamento exige menor tempo para o trabalho de campo, já que a restituição das fotos é feita em escritório, posteriormente ao levantamento fotográfico.

Esta precisão possibilita o registro do aspecto físico de como se encontra uma edificação, com suas deformações e patologias, o que facilita monitorar o processo de degradação e detecção de necessidades de intervenção para a sua preservação, e subsidia o estudo sobre os materiais e técnicas construtivas adotadas. A possibilidade de manipulação do modelo tridimensional, de maneira interativa, auxilia o estudo relativo à percepção visual sob diversos pontos de vista para compreender a organização formal envolvida no projeto dos objetos representados.

Frente a isto as técnicas de fotogrametria digital permitem análises interpretativas, qualitativas, a partir de dados quantitativos sobre o espaço/objeto representado.

A arquitetura de interesse cultural para a cidade de Pelotas tem sido objeto de estudos de representação gráfica e digital no âmbito do Projeto MODELA Pelotas, o qual se insere este trabalho. Em Borda (2020) há referência aos efeitos anamórficos utilizados por José Isella para a configuração da imagem do altar da Santa Casa de Misericórdia de Pelotas. Este arquiteto italiano emprega saberes geométricos, da perspectiva cônica, para enganar a percepção visual, e representar virtualmente uma cúpula inteira por meio de uma meia-cúpula. Esta

percepção faz parte do imaginário sobre este espaço reforçado pela fotografia típica de casamento, sob um ponto de vista situado junto ao acesso principal ao espaço da Capela. A figura 1 ilustra o desenho de prefiguração do próprio arquiteto e a fotografia referida. Neste estudo explora-se a técnica de fotogrametria digital para compreender esta estratégia projetual envolvida neste elemento. Trata-se de uma abordagem de interesse didático e de salvaguarda de um bem cultural, pois quer explicitar os saberes geométricos envolvidos em um modo de projetar e construir associados à arquitetura eclética historicista pelotense, como está caracteriza a obra de Isella, por Chevallier (2002).



**Figura 1.** À esquerda, planta baixa da Capela, ao centro croqui de Isella, à direita, fotografia da Capela desde o acesso principal. Fonte: Chevallier, 2002

## 2. METODOLOGIA

Para realizar uma leitura sobre a geometria envolvida realiza-se um levantamento fotogramétrico do elemento e parte-se para uma análise interpretativa do modelo. O método de estudo está apoiado na teoria da antropológica do didático de Yves Chevallard (1991). A atribuição do termo “antropológica” é para tratar um saber como algo vivo que é afetado continuamente por transformações de acordo com o meio onde transita, da investigação (científico), da aplicação (profissional) e da formação (educativo). Esta abordagem considera quatro elementos que estruturam um saber, agrupados em dois blocos: o do saber, propriamente dito, das teorias e das tecnologias, e o do saber-fazer, composto por técnicas e problemas. O bloco do saber transita tipicamente em momentos científicos, de produção de teorias e de tecnologias (discursos que justificam, explicam e produzem as técnicas). O bloco do saber-fazer se sobressai junto ao momento profissional. Sendo que, esta “visão estruturada do saber”, quer preconizar que os dois blocos devem transitar dialeticamente em um momento educativo, como estrutura integral do saber.

O processo de representação é registrado passo a passo, em suas especificações técnicas (Tabela 1) e logo busca-se caracterizar cada um dos momentos envolvidos para compreender e explicitar a estrutura de saber utilizada, tanto para os dados quantitativos (profissional, de obtenção da nuvem de pontos e seus processamentos para aquisição do modelo de superfície e modelo interativo) quanto para os interpretativos (científico, de investigação sobre a geometria envolvida associada às questões qualitativas/simbólicas). subprodutos para compreender as estratégias simbólicas, geométricas e construtivas). Por fim os resultados são sistematizados para subsidiar a configuração: de narrativas sobre o processo de projeto envolvido no patrimônio em questão; de um objeto de aprendizagem dirigido à representações

anamórficas; e, especialmente, de aprendizagem sobre a técnica de fotogrametria digital, de maneira situada para o campo de arquitetura.

Tabela 1 – Dados técnicos do modelo gerado por fotogrametria. Fonte: Autores.

modelo	processo	software	fotos	lente	Distância focal	Nuvem de pontos		Modelo digital exportado				
						esparsa	densa	formato	textura	tamanho	vértices	faces
Meia-cúpula da Capela da Santa Casa	Fotogrametria DSM	Agisoft Metashape Professional	167	50 mm	2.8	62.455	792.136	obj	2,3 MB 4.096 x 4.096	18 MB	72.708	144.516

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo digital tridimensional foi finalizado e disponibilizado para ser manipulado de maneira interativa para que se possa controlar visualmente o efeito anamórfico.



Figura 2 – Modelo texturizado da meia cúpula da Capela da Santa Casa de Misericórdia de Pelotas. Fonte: autores

A partir do modelo foram realizadas operações projetivas e de seções para entender as lógicas de organização formal do elemento, como ilustra a Figura 3. O estudo está em andamento e avança para compreender os parâmetros geométricos utilizados (proporções, dimensões e o desenho propriamente dito de cada detalhe que contribui para enganar o expectador sob um determinado ponto de vista.

Paralelamente está sendo construída uma tabela para listar os elementos que passam a compor a estrutura de saber que acompanha o processo de representação estabelecido: problema/técnica/tecnologia/teoria.

Há especialmente uma classe de técnicas que foram associadas para resolver o problema de estudo, além da fotogrametria digital: técnicas projetivas, de geometria plana (identificação das curvas de seção) e espacial (leis de geração das superfícies curvas envolvidas).

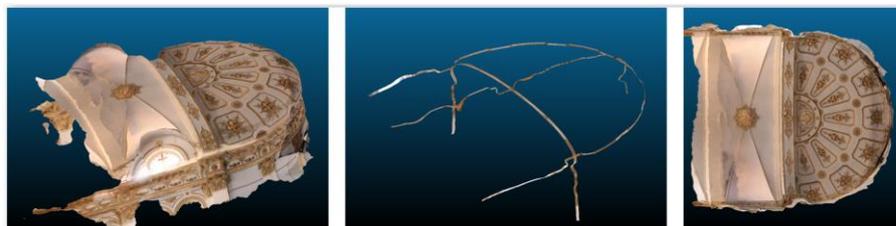
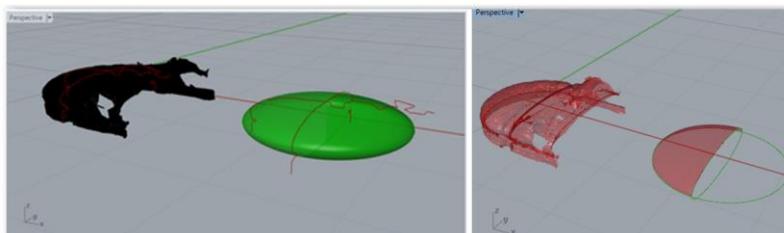


Figura 3 – Vista em perspectiva, linhas de seção e vista ortogonal do modelo da meia cúpula da Capela da Santa Casa de Misericórdia de Pelotas. Fonte: autores

A Figura 4 ilustra o tipo de estudo geométrico que está sendo realizado para extrair as lógicas de organização formal do elemento. Como resultado das seções encontraram-se curvas elípticas. O que possibilita observar correspondência no tipo de organização dos elementos curvos (elipsoides) bem como na recorrência

de proporções similares (derivadas da razão áurea) como polígonos envolventes destas curvas.



**Figura 4** – Modelo 3d da meia cúpula da capela da Santa Casa de Misericórdia de Pelotas e curvas elípticas.

#### 4. CONCLUSÕES

Este estudo permitiu a explicitação de uma estrutura de saber necessária para ver e compreender o efeito anamórfico que configura a cúpula/meia cúpula do altar da Capela da Santa Casa, projetada por José Isella. Além de se constituir como um objeto de aprendizagem significativo para a formação em arquitetura, amplia o conhecimento sobre o patrimônio estudado, constituindo uma narrativa a ser disponibilizada para atribuir valor ao mesmo e para compreender o modo como Isella produzia Arquitetura, sob os aspectos simbólicos e construtivos, guiados por uma geometria precisa, e reproduzia uma cultura de projeto apoiada em padrões clássicos de desenho (proporções, concordâncias, perspectiva). A precisão para verificar estas relações entre as partes e o todo do projeto, em sua organização formal para gerar tal efeito, foi oportunizada pelo emprego das técnicas de fotogrametria digital, um elemento hoje acessível e imprescindível para a prática de arquitetura. Frente a isto, os resultados aqui obtidos contribuem como infraestrutura didática para apontar como esta técnica pode ser situada na produção de conhecimento arquitetônico e cultural.

Como desdobramento deste estudo realizar-se-á um estágio docente (PROGRAU/FAURB) junto à disciplina de Perspectiva e Sombras/DAURB/FAURB como meio de aplicar a estrutura de saber aqui explicitada e compreender sua validade e transcendência para este campo formativo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDA, A. **Between didactic drawing for heritage and didactic heritage for drawing**. In: Vizioli, Simone Helena Tanoue. (Org.). O desenho na história: a arte o instrumento e a mão = Il disegno nella storia: l'arte, lo strumento, la mano = Drawing in history: art, instrument and hand. 1ed. São Carlos: IAU/USP, 2020, v. 1, p. 103-123.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné**. La Pensée Sauvage, 2ème édition, Grenoble, 1991.
- CHEVALLIER, C. **Vida e Obra de José Isella: Arquitetura em Pelotas na segunda metade do século XIX**. 1. ed. Pelotas: Livraria Mundial, 2002. v. 1. 325p
- GROETELAARS, N. J. **Um estudo da fotogrametria digital na documentação de formas arquitetônicas e urbanas**. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, 2004.