

REPRESENTAÇÃO DE UM ARTEFATO METÁLICO DA ARQUITETURA PATRIMONIAL PELOTENSE ATRAVÉS DA MODELAGEM E IMPRESSÃO 3D

LETÍCIA FARIAS BORGES¹; ADRIANE BORDA ALMEIDA DA SILVA²; LUISA FELIX DALLA VECCHIA²; ANA PAULA DAMETTO²; JANICE DE FREITAS PIRES³

¹Universidade Federal de Pelotas – le_farias_borges@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – adribord@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – luisafelixd@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – anapauladametto@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – janicepires@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura de interesse patrimonial da cidade de Pelotas, especificamente a do período eclético, possui um grande exemplar de elementos metálicos, forjados na própria cidade ou importados da Europa, entre o final do séc. XIX e início do séc. XX.

Em Dametto (2009) foram identificados e inventariados 16 tipologias de elementos metálicos desta arquitetura, predominantemente localizados nas fachadas dos exemplares arquitetônicos.

Um destes elementos, as grades em porta de madeira, são componentes arquiteturais metálicos que guarnecem as portas de acesso às edificações, sobretudo as principais. São artefatos adaptados na região das almofadas superiores das portas de madeira, sobre vidros ou postigos¹ (portinhola feita sobre a folha de uma porta maior). Por vezes identificam os moradores através de monogramas ou, simplesmente, embelezam e promovem a segurança da casa.

No contexto trabalhado, tem-se adotado elementos deste patrimônio como referencial para as atividades de análise e representação da geometria da forma, através de tecnologias digitais (BORDA ET AL, 2012). A disciplina de Geometria Gráfica e Digital 1, do curso de Arquitetura e Urbanismo/FAURB/UFPEL, tem desenvolvido atividades de identificação de conceitos de geometria plana através da análise de exemplares arquitetônicos de interesse patrimonial. Atualmente as técnicas digitais de modelagem e impressão 3D possibilitam representar elementos do patrimônio com geometrias complexas, promovendo a difusão e conhecimento de tais elementos. No entanto, para que o modelo físico a ser gerado se corresponda com a realidade e ao mesmo tempo possua mínima resistência a manipulação, é necessário identificarem-se parâmetros específicos de modelagem e impressão deste modelo.

Com o interesse didático, este trabalho propõe uma metodologia de análise e representação de um artefato metálico dos mesmos casarões, através de técnicas de modelagem geométrica e impressão 3D, a ser experimentada como trajetória de aprendizagem em geometria gráfica e digital.

2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido através das seguintes etapas:

¹ POSTIGO. In: CORONA, Eduardo e LEMOS, Carlos. **Dicionário da arquitetura brasileira**. São Paulo: EDART, 1972, p.387.

a. Seleção de um caso de estudo – selecionou-se um elemento metálico recorrente na arquitetura do período eclético da cidade de Pelotas, uma grade em porta de madeira, a qual faz parte do acervo inventariado em Dametto (2009), e pertencente a uma edificação localizada a Rua Félix da Cunha nº 570.

b. Aquisição de dados para a modelagem geométrica do elemento – esta etapa consistiu em fotografar adequadamente a grade a ser representada. Para tanto, foi necessário atentar para que a câmera fotográfica ficasse totalmente paralela ao plano que contém o elemento, para que a perspectiva fosse minimizada e a imagem mais facilmente pudesse ser restituída em um programa de manipulação de imagens. A restituição da fotografia foi realizada em um programa de edição de imagens de código aberto (open source), o GIMP 2.8, através da ferramenta de transformação de perspectiva.

c. Análise geométrica da grade em porta de madeira - com a imagem editada foi realizada a análise geométrica dos elementos constituintes da grade, a partir da classificação de entes geométricos, e frente aos processos de simetria (CELANI, 2003) presentes no elemento, sendo encontradas predominantemente as simetrias bilaterais de eixo vertical e horizontal, conforme ilustrado na figura 1. A simetria bilateral de eixo vertical foi localizada ao longo do seu eixo longitudinal, já a simetria bilateral de eixo horizontal aparece em uma área central e em alguns elementos isolados, portanto, no eixo horizontal a simetria não é total. Também foram identificados elementos com simetria por rotação em torno de um ponto.

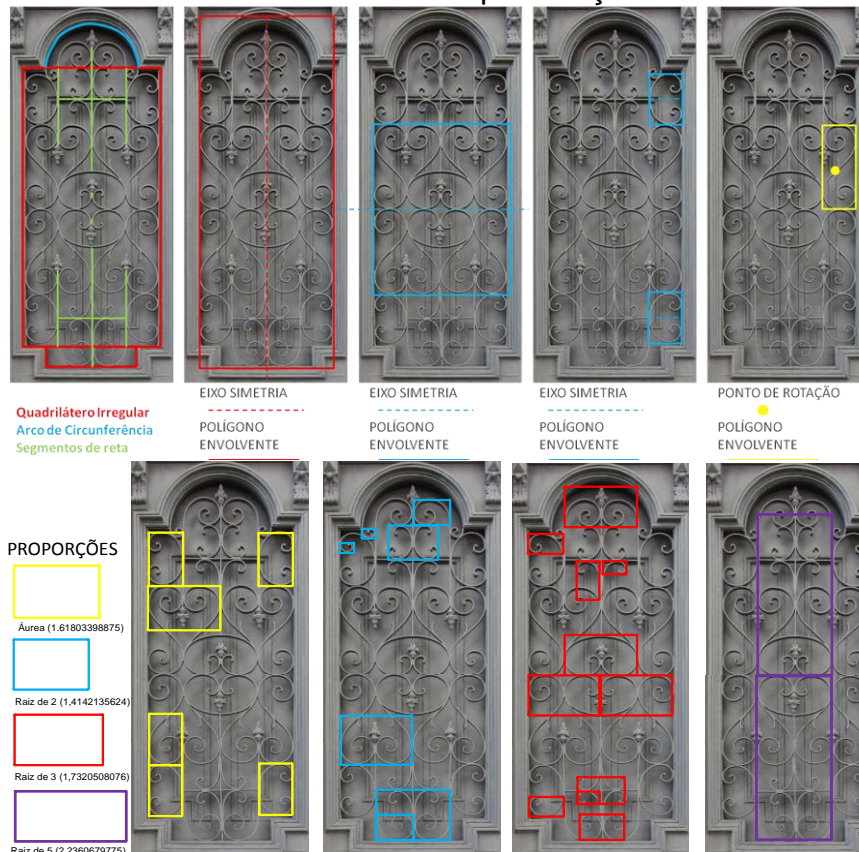


Figura 1 – Análise geométrica da grade identificando os entes geométricos e processos compositivos por simetria, na primeira linha, e sob o conceito de proporção, na segunda linha.

Foram analisadas graficamente as proporções do elemento como um todo e das partes que o compõe, identificando-se a presença das proporções áurea, raiz de 2, raiz de 3 e raiz de 5 (ELAM, 1951), conforme ilustrado na segunda linha da figura 1. Verificou-se a veracidade de tal análise através da medição de cada

elemento analisado e aplicação do cálculo matemático de divisão dos lados dos polígonos envolventes de tais elementos.

d. Processo de modelagem geométrica - Após a realização das análises foi feita a modelagem tridimensional usando o software *Google SketchUp*. A imagem restituída do elemento foi importada, em escala, para a área de trabalho do programa, e sobre a imagem foram desenhados os elementos a partir do eixo central de cada arco ou linha da grade, utilizando-se a ferramenta de curvas *Catmull Spline*². O primeiro modelo foi representado com uma espessura de 0,005 m ou 0,5 cm e uma profundidade de 1 cm, através das transformações de equidistância e extrusão unidirecional, respectivamente.

e. Experimentação com impressão 3D e adequação da modelagem geométrica – Foram feitas 3 experimentações de impressão 3D, correspondentes a modelos digitais com espessuras diferentes, conforme ilustrado na tabela da figura 2, que sistematiza os dados obtidos nas impressões, tais como gasto de material, custo e tempo de impressão, para cada um dos modelos digitais.

	MODELO DIGITAL VISTA FRONTAL	MODELO DIGITAL PERSPECTIVA PORÇÃO DA GRADE	MODELO IMPRESSO DETALHE DA GRADE	MODELO IMPRESSO PORÇÃO DA GRADE	PARÂMETROS DE GASTO DE MATERIAL, CUSTO E TEMPO DE IMPRESSÃO
Seção de 0,5 x 1,0 cm esc.: 1/10					<p>Informações</p> <p>Comprimento: 65,01mm Largura: 165mm Altura: 0,92mm</p> <p>Filamento Gasto: 171,4mm Custo Filamento: R\$0,21 Custo Máquina: R\$0,00 Custo Total: R\$0,21</p> <p>Tempo Estimado: 00:27:04 Tempo Restante: 00:00:00 Hora de Término: 01:47:43PM</p>
Seção de 0,8 x 2 cm esc.: 1/10					<p>Informações</p> <p>Comprimento: 66,25mm Largura: 165mm Altura: 1,83mm</p> <p>Filamento Gasto: 595,2mm Custo Filamento: R\$0,74 Custo Máquina: R\$0,00 Custo Total: R\$0,74</p> <p>Tempo Estimado: 01:20:21 Tempo Restante: 00:00:00 Hora de Término: 12:46:26PM</p>
Seção de 1 x 2 cm esc.: 1/10					<p>Informações</p> <p>Comprimento: 66,25mm Largura: 165mm Altura: 1,83mm</p> <p>Filamento Gasto: 606,8mm Custo Filamento: R\$0,76 Custo Máquina: R\$0,00 Custo Total: R\$0,76</p> <p>Tempo Estimado: 01:22:24 Tempo Restante: 00:00:00 Hora de Término: 11:35:07AM</p>

Figura 2 – Modelagem da grade atribuindo 0.5, 0.8 e 1.0 cm a seção do ferro, com os respectivos protótipos impressos na impressora 3D.

Realizou-se um primeiro teste de impressão do modelo gerado, utilizando-se a impressora 3D da marca CLIEVER (<http://www.cliever.com.br/>), que imprime em plástico do tipo PLA (Poliácido Láctico), material biodegradável e produzido a partir de fontes naturais como milho e cana de açúcar. Foi necessário se adequar o modelo ao tamanho da mesa de impressão, o que exigiu aplicar uma escala de redução de 1:10. Com o modelo impresso observou-se que a seção atribuída no modelo digital, de 0,5 x 1,00 cm, pela escala de redução aplicada, ficou com pequena espessura no modelo físico, fragilizando sua estrutura. Avaliou-se a necessidade de representar um novo modelo atribuindo maior espessura e realizar a reimpressão da grade. O novo modelo foi representado com o dobro do valor do anterior, resultando com uma seção de 1x2 cm. A espessura do modelo

² Ferramenta disponibilizada pelo plug-in Curve Maker, <http://www.drawmetal.com/curvemaker>.

gerado pela segunda impressão ficou consideravelmente maior em relação ao primeiro modelo, avaliando-se que o mesmo poderia ter sido impresso com uma espessura intermediária, para que tivesse maior correspondência com o artefato real e o gasto com material fosse minimizado. Optou-se, assim, por realizar um terceiro teste de impressão, para se identificar o limite mínimo de impressão que preservasse a resistência estrutural do modelo, considerando-se a redução dada pela escala de 1:10. Atribui-se um valor de 0.8 cm, espessura mediana entre o primeiro e segundo modelo, e o resultado desta terceira impressão demonstrou ser adequado, pois não interferiu na resistência do modelo e foi possível aproximar-se do artefato real, reduzindo-se os gastos com material.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referem-se à metodologia traçada e a adequação de parâmetros de modelagem geométrica, voltados à produção de modelos do patrimônio por impressão 3D. A partir das experimentações realizadas, serão propostas práticas didáticas em formato de oficinas a serem oferecidas na disciplina de Geometria Gráfica e Digital 1, que trata de conceitos de geometria plana em estágios iniciais de formação em arquitetura. Além disso, a técnica de impressão 3D oportuniza uma experimentação tátil da forma do artefato metálico em escala reduzida, ampliando o conhecimento e oportunizando a difusão deste patrimônio. No entanto, para que se obtenha uma representação mais próxima do elemento real há de se verificar os parâmetros dimensionais mínimos para obtenção de resistência e escala adequada ao objetivo do modelo.

4. CONCLUSÕES

Considera-se que o estudo proposto a partir da análise e representação de artefato do patrimônio edificado da cidade de Pelotas como objeto de estudo, além de valorizar o bem cultural e por consequência o contexto em que foi produzido, proporciona identificar padrões (sistemas) compositivos utilizados na geração de componentes arquiteturais metálicos no período do historicismo eclético, final do século XIX e início do XX.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDA, A. B. A. S, PIRES, J. F., ALVES, C. M. (2012). A Lógica Compositiva dos Ladrilhos Hidráulicos nos Casarões de Pelotas. In: **IV Congresso Internacional de Expresión Gráfica e IX Congresso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica**. Gráfica del Diseño: tradición e innovaciones. La Plata: Color Magenta Gráfica, v.01. p.41 - 44

CELANI, G. **Cad criativo**. Rio de Janeiro: Campos 2003

DAMETTO, A. P. A. **Os metais no patrimônio arquitetônico urbano de Pelotas, RS - 1870 a 1931**. 2009. 254f. Dissertação (Mestrado em Memória Social e Patrimônio Cultural) - Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural, Universidade Federal de Pelotas.

ELAM, K. **Geometry of design: studies in proportion and composition**. NEW YORK: Princeton Architectural Press, 1951.