

## REDESENHOS DE UM PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO COMO PRODUÇÃO (IN)FORMATIVA

### REPRESENTATIONS OF AN ARCHITECTURAL HERITAGE AS AN (IN)FORMATIVE PRODUCTION

Adriane Borda<sup>1</sup>

Valentina Toaldo Brum<sup>2</sup>

#### Resumo

Este estudo se utiliza de um processo de apropriação de tecnologias de representação, envolvendo a fabricação digital e o desenho paramétrico, para produzir redesenhos como método de investigação em arquitetura. Investe na formação para a ação projetual, buscando identificar elementos que possam explicitar lógicas de organização formal de um objeto, em particular, por meio do ato de representar. O objeto aqui particularizado refere-se a um patrimônio relativo à “arquitetura do ferro”: um reservatório de água, erguido no século XIX na cidade de Pelotas, sul do Brasil. Os redesenhos produzidos transitaram entre o meio digital e físico, entre a linguagem gráfica e a informática. Os resultados incluem: a ampliação da informação sobre o patrimônio estudado, especificamente sobre as lógicas projetuais e construtivas nele implícitas; a contextualização e a justificativa tanto do estudo em si como do uso das tecnologias envolvidas para uma formação integrativa entre geometria, projeto, representação e patrimônio arquitetônico.

**Palavras-chave:** representação; patrimônio arquitetônico; fabricação digital; desenho paramétrico; redesenho.

#### Abstract

This study uses a process of appropriation of representation technologies, involving digital fabrication and parametric design, to produce redesigns as a method of research in architecture. It invests in a formative process for the design action, in an effort to identify elements that can make explicit formal organization logics of a specific project through of the representation act. The object here particularized refers to a heritage related to the "iron architecture": a water tank, built in 19th century in the city of Pelotas, South of Brazil. The representations produced transited between the digital and physical media, between the graphic and computer language. The results include: the information enlargement about the heritage studied, specifically about the design and constructive logics implicit in it; the contextualization and justification the contextualization and justification for studying this particular architecture and the use of the technologies involved for a formative and integrative context between geometry, design, representation and architectural heritage.

**Keywords:** representation; architectural heritage; digital fabrication; parametric design; redesign.

---

<sup>1</sup> Professora Doutora, Titular, UFPI – FAURB - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Pelotas, RS, Brasil, [adribord@hotmail.com](mailto:adribord@hotmail.com); ORCID: 0000-0001-6760-6566

<sup>2</sup> Arquiteta, exbolsista de iniciação científica, UFPel – FAURB, Pelotas, RS, Brasil, [valentinatbrum@hotmail.com](mailto:valentinatbrum@hotmail.com); ORCID: 0000-0002-8201-9383

## 1. Introdução

A atividade de representação de obras de interesse patrimonial, para o contexto em que se insere este trabalho, tem sido adotada como estratégia para desencadear um processo formativo, relativo à pós-graduação, em nível de especialização e mestrado, à extensão, e, por vezes, à graduação em Arquitetura e Urbanismo, especialmente em disciplinas de geometria gráfica e digital. A atividade tem o propósito de representar para conhecer e valorizar, para produzir informação, para construir um repertório de arquitetura e promover a apropriação de tecnologias de representação. Além disto, objetiva disponibilizar as representações produzidas para diferentes fins, documentais, educativos e culturais, tratando também de configurá-las como recursos assistivos, junto a museus, para a comunicação de caráter universal, por meio de modelos táteis. Todos estes propósitos, ao longo dos últimos quinze anos, foram sendo configurados e dirigidos ao estudo do patrimônio arquitetônico da cidade de Pelotas, caracterizando até então cinco edições do Projeto MODELA Pelotas.

Em uma reflexão anterior (BORDA e BRUM, 2016), o termo “redesenho” foi utilizado para descrever o tipo de método de representação configurado junto às atividades do Projeto MODELA. Sainz (1990), ao analisar a história dos meios de representação de arquitetura, considera o redesenho como um dos exercícios de maior conteúdo para a iniciação ao ato de projetar. Vázquez Ramos (2016), reforça esta ideia e considera o redesenho como uma ferramenta de investigação em arquitetura. Entretanto, adverte para a possibilidade de que a “transcrição” seja um dos tipos de redesenho. Lista também diferentes formatos de configuração de um redesenho, desde a representação por técnicas tradicionais de desenho à produção do que denominou “modelos digitais paramétricos (3D+dados)”. E, nesta análise, percebe que os meios digitais possibilitam ampliar a atividade de redesenho, introduzindo “na pesquisa sobre arquitetura (histórica, crítica, analítica etc.) possibilidades de aproximação ao objeto arquitetônico que os meios analógicos tradicionais não contemplavam”. Considera que a abordagem paramétrica, especialmente, pode “trazer novos tipos de dados, como os quantitativos, que nunca antes foram usados em pesquisas históricas”. E, neste sentido, indica a necessidade de estudos de caso para compreender o quanto estes redesenhos se restringem à transcrição ou se efetivamente avançam para a postura interpretativa, própria da investigação e produção de conhecimento em arquitetura. O autor enfatiza ainda que:

[...] redesenhar pode ser em si uma metodologia de pesquisa que, além de fornecer dados sobre a obra, nos instrua sobre o processo de projeto que a originou usando da própria prática de projeto para investigar a estrutura compositiva da obra. Assim entendido, o redesenho seria uma prática metalingüística, isto é, um simulacro intencional e dirigido do projeto: um projeto do projeto. Quando redesenhamos com a finalidade de entender o processo de projeto que levou um determinado arquiteto à definição de uma forma (final) mediante o mesmo instrumento com que ele definiu o projetado (isto é, o desenho), pretendemos identificar os procedimentos do processo de projeto que foram usados com essa finalidade. (VÁZQUEZ RAMOS, 2016, s/n)

O caso relatado neste artigo refere-se aos redesenhos de um reservatório de água, de interesse patrimonial, erguido no século XIX, na cidade de Pelotas. As representações foram impulsionadas, inicialmente, pela formalização, em 2015, de uma parceria entre a universidade (Universidade Federal de Pelotas) e a administração municipal (Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo da Prefeitura Municipal de Pelotas). A parceria aliou os interesses formativos, na área de representação e arquitetura, aos interesses públicos de educação e

difusão de patrimônio.

Trata-se de um Reservatório projetado sob os preceitos da “arquitetura do ferro”, caracterizando-se assim pelo uso indisfarçado do material, não somente como estrutura, mas também para dar identidade a uma linguagem a partir de muitos adornos de caráter escultórico. Foi associado à difusão de um padrão estético caracterizado no âmbito do ecletismo. O valor histórico deste patrimônio é reconhecido em âmbito nacional, por suportar a memória do momento de modernização de um sistema urbano de saneamento, possibilitado pelo auge econômico de Pelotas.

Em 2015, quando as atividades de representação foram dirigidas ao patrimônio em questão, tinha-se já constituído um laboratório de fabricação digital, com tecnologias disponíveis para corte a laser e impressão 3D. Com isto, investia-se na compreensão de como transitar entre o meio digital e o físico, assim como na compreensão de métodos de representação abordando técnicas de programação, em termos informáticos, inovadoras para um contexto formativo em arquitetura.

O Reservatório, com geometria complexa em nível de detalhe, configurou um desafio para acelerar o processo de aprendizagem para transitar entre a produção de modelos digitais e físicos. Da mesma maneira, tratou-se de compreender as possibilidades de estudar a forma do Reservatório, ao ponto de algoritmizá-la, no sentido de listar cada um dos procedimentos capazes de constituir cada parte do objeto, reconhecendo as relações entre elas e com o todo. Este campo remete ao que Vázquez Ramos (2016) se refere como “modelos digitais paramétricos (3D+dados)”. De acordo com Kolarevick (2009), por meio do desenho paramétrico, a forma resulta da declaração de parâmetros, associados a equações para descrever as relações entre as partes e entre o todo, definindo o que se pode considerar uma geometria associativa.

Para enfrentar tais desafios foi necessário, por um lado, investir na apropriação das tecnologias digitais referidas anteriormente. Por outro, avançar no conhecimento sobre a forma do objeto de estudo, para além das informações já disponíveis, especialmente em relação às lógicas compositivas nele implícitas. Desta maneira, trata-se aqui de explicitar elementos do ato de representar como ação projetual, envolvendo uma abordagem interpretativa própria de um redesenho, no sentido atribuído por Vázquez Ramos (2016), para produzir informações que incrementem o repertório para a educação patrimonial e profissional sobre arquitetura.

## 2. Materiais e Métodos

Parte-se do relato dos exercícios de representação, interpretados como práticas de investigação sobre arquitetura, valendo-se das tecnologias de fabricação digital e desenho paramétrico.

O método de redesenho, utilizando-se das tecnologias de desenho paramétrico, foi delimitado a partir da sequência de procedimentos indicados por Terzidis (2006): dedução, indução, abstração, generalização e lógica estruturada. Esta sequência trata de extrair os princípios lógicos que envolvem o objeto analisado.

As etapas de dedução e indução foram fundamentadas pelas teorias e procedimentos geométricos reunidos em Doczi (1990) e Rocha (2011). A etapa de dedução refere-se às sobreposições de traçados, sobre a documentação arquitetônica disponível, testando-se premissas gerais derivadas de organizações formais próprias de processos clássicos de projeto de arquitetura, a serem observadas na forma do reservatório. A etapa de indução envolveu a verificação de possíveis correspondências entre a lógica de associar intervalos musicais a um

ritmo arquitetônico atribuído à forma do objeto analisado, também própria de práticas de projeto relativas ao momento e ao tipo de produção da arquitetura em questão. Desta maneira, partiu-se da observação do que ocorre com cada uma das partes e, logo, entre elas, na tentativa de elaborar uma regra geral, como exercício de compreensão do processo compositivo que envolve o objeto como um todo.

A etapa de abstração introduz o desenho paramétrico propriamente dito. Para isto, fez-se necessário traduzir as lógicas identificadas nas etapas anteriores para a linguagem informática. No caso, utilizou-se de um nível de abstração facilitado pela associação das ferramentas *Rhinoceros*, de representação gráfica digital, e *Grasshopper*, editor algorítmico. A interface deste editor se apoia em uma linguagem de programação visual, por tanto, sem exigir o domínio de uma linguagem textual de programação (*script*) para facilitar a implementação das correspondências entre a linguagem gráfica e algébrica. Facilita, assim, descrever entes geométricos, leis de geração, procedimentos de transformação e composição, por meio de esquemas visuais, como diagramas, capazes de compor um algoritmo de representação e associação de elementos. Esta etapa esteve situada entre o processo de investigação da geometria em si e o de compreensão do próprio método de representação empregado, abstraindo para explicitar os procedimentos utilizados na ação de controle formal, de cada elemento e de suas relações com o todo do objeto.

A etapa de generalização, ficou caracterizada pela busca da comprovação da organização formal construída e implementada pela programação visual. Tendo-se como última etapa a proposta de disponibilização de uma lógica estruturada, cuja manipulação dos parâmetros e ordem de conexões permite gerar a lógica do objeto estudado. Contudo, o método de representação adotado aborda as transformações geométricas para além da geometria euclidiana e projetiva, podendo avançar para o campo da topologia. A atribuição de diferentes valores aos parâmetros determinados possibilita gerar múltiplas variações, mantendo as condições topológicas da forma (OXMAN, 2006).

Para os exercícios de redesenho por meio de técnicas de fabricação digital, a infraestrutura tecnológica utilizada contou com: uma cortadora a laser, com área de corte de 500mm x 800mm, possibilitando o corte de acrílico, de fibra de madeira de média densidade (MDF) e variados tipos de papel; uma impressora 3D, com área de impressão de 180mm x 180mm x 100mm, possibilitando a geração de modelos por deposição de material fundido (FDM) a partir de PLA (Poliácido Láctico), material biodegradável. Com isto, o estudo oportunizou abordar dois métodos de produção, classificados de acordo com Celani e Pupo (2008, p.32): um a laser, subtrativo e bidimensional (movimento em dois eixos), o qual conforma o objeto ao subtrair material pelo corte; o outro por impressão 3D, aditivo e tridimensional (três eixos), o qual adiciona camadas de material para a conformação do objeto.

O método esteve guiado também pelo propósito de atribuir um caráter lúdico e acessível às representações, na perspectiva de uso em ações junto a um Museu e Espaço Cultural do Saneamento, investindo-se em projetos com interatividade (modelos de montar e desmontar).

### 3. As informações Prévias sobre o Patrimônio Representado

O Reservatório aqui representado, foi erguido no ano de 1875 e é um dos bens tombados de Pelotas, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), do Ministério da Cultura (registrado no livro de Belas Artes, sob a inscrição nº 561, processo 1064-T-82, com data

de 19 de julho de 1984). A estrutura em ferro que sustenta e ornamenta este reservatório é composta por peças pré-fabricadas. Apresenta planta circular, com um raio aproximado a 12 metros, volume cilíndrico e capacidade para 1500 m<sup>3</sup> de água, sustentada por quarenta e cinco colunas dispostas em três anéis, externo, interno e centro. As paredes internas e externas são compostas por painéis modulados de ferro fundido.

Está situado no centro da Praça Piratinino de Almeida (Praça da Caixa d'Água, como também é conhecida). Na parte superior deste Reservatório destaca-se um torreão, com acesso através de uma escada helicoidal, que se destinava ao passeio público da época, caracterizando-se como um mirante. A imagem da esquerda da Figura 1, uma fotografia de 1912 que configurou um cartão postal deste patrimônio, mostra que havia a possibilidade de visualizar o torreão sob muitos pontos de vista. Atualmente, a vegetação de grande porte dificulta sua visualização, tendo-se a percepção de que muitos pelotenses desconhecem sua existência. A imagem da direita, da mesma Figura, mostra uma fotografia atual, observando-se a distorção da imagem em função da tentativa de enquadrar todo o elemento e, com isto, impedindo a visualização do torreão desde um ponto de vista tão próximo.

**Figura 1: Reservatório R1, à esquerda, cartão postal da época, à direita, fotografia atual.**



Fonte: SANEP, Pelotas

A Figura 2 ilustra esta problemática da falta de preservação de pontos de vista para que um observador que transita, por transporte ou a pé, pelo entorno da Praça, seja motivado para adentrar e descobrir esta arquitetura. Os quatro pontos situados nas esquinas do quarteirão (1, 3, 5 e 7), impedem a visualização do Reservatório. Mesmo em pontos situados onde a vegetação é menos densa (2, 4, 6 e 8) não é possível obter algum tipo de enquadramento do objeto ou parte dele. Este enquadramento ocorre em raras situações, pelo menos para visualizar o torreão, exigindo um olhar atento e investigador por entre as copas das árvores. Poucos moradores, residentes em edifícios em altura do entorno da Praça, tem o privilégio de contemplar este elemento.



**Figura 2: Fotografia por satélite da Praça Piratinino de Almeida, seguida de fotos relativas aos nove pontos de vista situados no entorno desta Praça e dirigidos ao Reservatório.**



Fonte: Edição sobre imagens do Google Streetview, capturadas em março de 2020, elaborado pelas autoras.

Este Reservatório foi comprado por catálogo, de uma empresa escocesa Hanna Donald & Wilson Makers, Abbey Works, localizada na cidade de Paisley ([ipatrimônio.org](http://ipatrimônio.org)). A partir de Silva (1986) compreende-se o contexto em que este tipo de arquitetura foi produzido. O período refere-se à Primeira Revolução Industrial, no qual há a disseminação do processo de fundição do ferro e, com isto, a redução dos custos de produção. O autor associa esta disseminação diretamente ao surgimento das malhas ferroviárias europeias, ocorrido na década de 20 do século XIX. As ferrovias passaram a permitir o transporte do ferro a áreas distantes das grandes metalúrgicas. Os elementos em ferro fundido, sob a cultura industrial, passaram a ser fabricados em série e figurar em catálogos (BARRETO e MOREIRA, 2015, p.275-276).

A importação desta arquitetura situou Pelotas no cenário mundial da época, por contar com uma inovação tecnológica que figurava junto às Exposições Universais. Isto contemplava os desejos dos abastados industriais pelotenses, produtores de charque (carne secada ao sol). Uma riqueza sustentada pela mão de obra escrava. O uso do ferro na cidade, até então, reportava-se aos instrumentos de trabalho e de tortura junto ao regime escravagista, adotado pelos charqueadores. Em contraponto, a estrutura em ferro, da caixa d'água, impõe-se como um elemento decorativo e em escala urbana e monumental, trazendo a imagem da modernidade para a cidade. Argan (1992), traz uma leitura deste momento de configuração da sociedade industrial, afirmando que a burguesia moderna considerava a tarefa de modernizar as cidades um privilégio intelectual e uma responsabilidade social. Neste contexto, a alta burguesia consumia produtos nobres, feitos por artistas qualificados, enquanto que a média e pequena burguesia, adquiriam cópias industriais, com materiais de qualidade inferior. Apoiando-se nesta leitura, Xavier (2010) contextualiza o momento de construção do Reservatório, observando que o consumismo identificado por Argan se expressa em Pelotas pelo conceito de modernidade associado ao sinônimo de cópia da Europa, já que no Brasil não existia uma indústria capaz de fornecer os produtos e a tecnologia necessária à implantação do saneamento da cidade. A importação de produtos industrializados, para os charqueadores pelotenses e financiadores do processo de urbanização, era a evidência de qualidade e refinamento.

Os estudos de Xavier (2010), de educação patrimonial dirigidos especificamente ao caso desta arquitetura em ferro pelotense, questionam a capacidade de reconhecimento destes bens culturais pelo senso comum de maneira imediata, por sua forma e estilo. Apostam na palavra como maneira de atingir o pensamento, estimular a comunicação e incitar o debate.

Os exercícios de representação a serem aqui descritos buscam incrementar este discurso, apoiar a palavra, utilizando-se de outras linguagens de expressão: geométrica, gráfica,

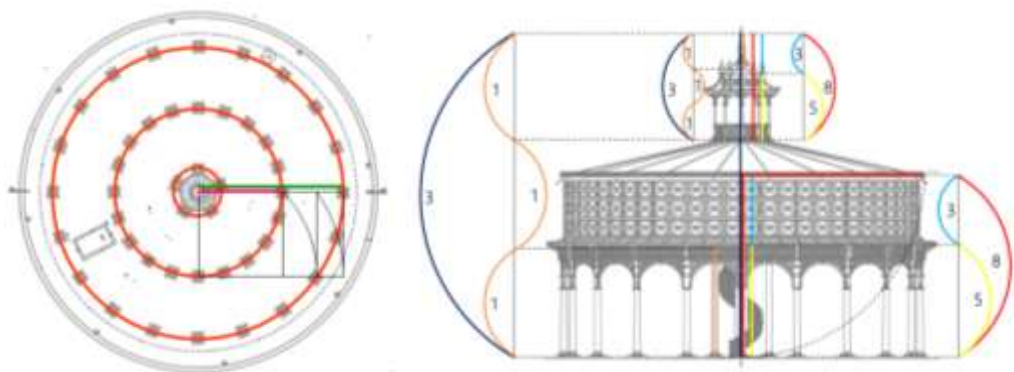
informática e, por vezes, lúdica e tátil, por meio dos modelos físicos.

#### 4. A Produção de Informações Sobre as Lógicas de Organização Formal

A forma do Reservatório passou a ser investigada, partindo-se então da percepção de que o projeto tenha sido organizado sob regras clássicas de composição, tais como as tratadas em Doczi (1990) e Rocha (2011). Por meio de técnicas de geometria gráfica, a investigação foi realizada sobre a documentação arquitetônica existente e sobre fotografias, identificando-se regras compositivas tais como simetrias, recursões, uso de proporções e tripartição. Estes tipos de regras foram identificados desde a configuração da planta baixa, conforme Figura 3. As colunas estão dispostas por simetria radial, sobre cada circunferência. As circunferências estão configuradas por recursão concêntrica. Observa-se uma associação entre os raios destas circunferências sob a razão raiz de três, indicando o propósito de que esta proporção possa garantir uma composição harmônica. O propósito da tripartição está evidenciado pelos três conjuntos de colunas concêntricas, estabelecendo, pela repetição e rotação de  $360^\circ$ , um ritmo uniforme sobre qualquer ponto de vista.

As estratégias de tripartição ficam evidenciadas ainda em altura, conforme os esquemas da esquerda da fachada, na Figura 3. Percebe-se também um processo recursivo, tendo em vista haver novamente a tripartição na escala do torreão, no qual a altura das colunas corresponde à altura da coroa e a do pináculo. Os esquemas da direita destacam as relações proporcionais. Observou-se que a altura da parte cilíndrica do corpo do reservatório está para a altura das colunas em uma razão áurea. Esta proporção também se repete na escala do torreão. O uso desta razão, ainda que repleto de cargas místicas e simbólicas, é tido como recurso geométrico de ordenamento e mostra a possibilidade de uma evolução guiada (LAWLOR, 1996). A sequência numérica identificada corresponde à proporção áurea, associada à progressão de Fibonacci. Com a identificação destas relações fica evidente a estratégia de atribuir harmonia ao conjunto destes elementos valendo-se de um repertório de razões, seja a de raízes ou da áurea.

Figura 3: Relações de tripartição e razão áurea no Reservatório R1, em vista.



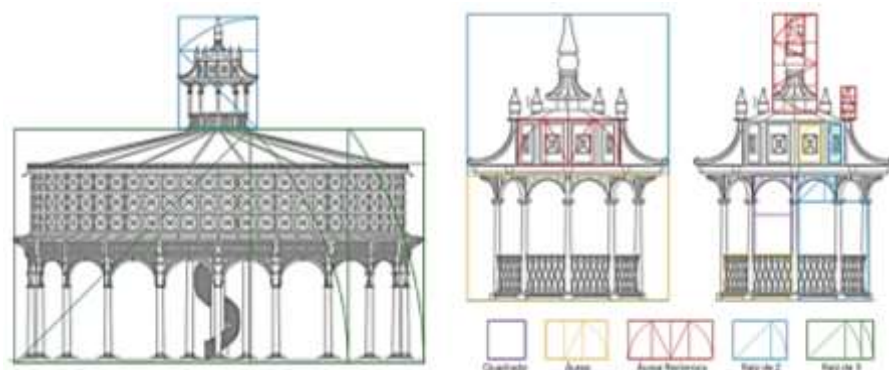
Fonte: Elaborado pelas Autoras

Ao particularizar os polígonos envolventes de partes dos elementos, assim como do todo, identificou-se a recorrência de retângulos dinâmicos e áureos. Isto pode ser observado junto à Figura 4, seja pelo corpo do torreão (raiz de 3), pelo corpo do reservatório propriamente dito (raiz de 2) ou sobre as partes do torreão, revelando-se retângulos: raiz de dois, áureos,

áureos recíprocos e duplo quadrado (raiz de quatro).

Foi observado um ordenamento da composição a partir das relações  $1/2$  e o oposto,  $2/1$ , conforme a Figura 5. Estas relações foram identificadas por Pitágoras como tradução de uma oitava da escala musical. Refere-se à vibração de uma corda, que, nesta escala, a divisão equivale ao fracionamento de um segmento em dois. A altura das colunas internas equivale ao dobro da altura do corpo do reservatório, e, no torreão, a altura do pináculo ou a altura da coroa correspondem à metade da sua distância dos gradis de guarda corpo até a base do pináculo.

**Figura 4: Proporções dos polígonos envolventes dos elementos do reservatório R1**



Fonte: Elaborado pelas Autoras

**Figura 5: Identificação de relações equivalentes à oitava musical**



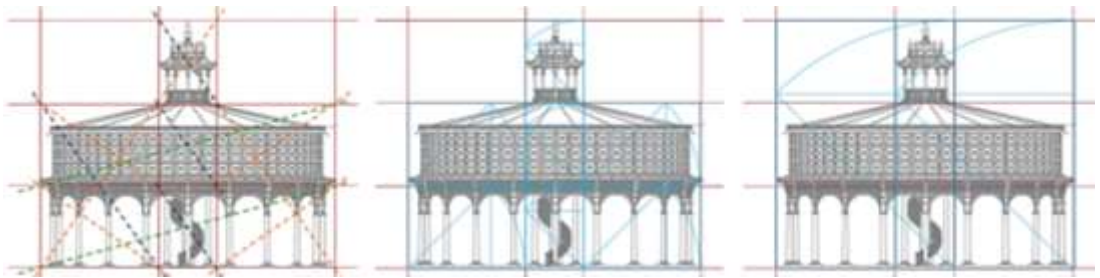
Fonte: Elaborado pelas Autoras

A análise da trama reguladora, ilustrada na Figura 6, evidencia o trimorfismo não só na altura do reservatório, como também na dimensão horizontal, marcando a presença do torreão e da escada helicoidal no centro da composição. Além disto, as diagonais dos retângulos resultantes do cruzamento dos eixos da trama demonstram a propriedade de homotetia, pelo paralelismo de algumas das diagonais (linhas verdes e azuis), e a presença de retângulos recíprocos, dada por diagonais perpendiculares entre si (linhas laranjas). Na sequência da mesma Figura, demonstra-se a recorrência de retângulos dinâmicos (raiz de 2): na imagem do centro, identificam-se três retângulos raiz de 2 de mesmo tamanho na região central, e mais quatro retângulos de mesma proporção, nas regiões que definem as colunas inferiores e o corpo



do reservatório; na imagem da direita, verifica-se a presença de dois retângulos raiz de 2, os quais se sobrepõem na região central da composição, ressaltando os eixos da trama.

**Figura 6: Identificação da trama reguladora do Reservatório R1 e das relações de paralelismos e perpendicularidades entre as diagonais dos retângulos raiz de 2**



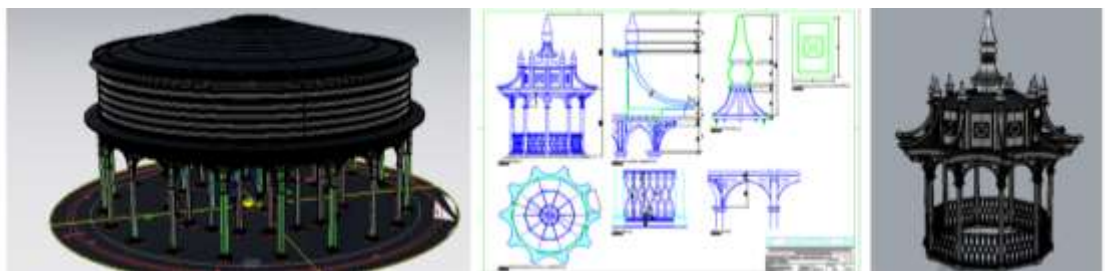
Fonte: Elaborado pelas Autoras

Todo este conjunto de informações permite compreender a intencionalidade de um controle preciso da forma desta arquitetura, a qual estabelece uma dependência dimensional e posicional de cada parte individualmente com todas as partes e com o todo.

## 5. A Produção Formativa em Tecnologias de Representação e Fabricação Digital

Para o redesenho por fabricação digital partiu-se da avaliação da compatibilidade de uso de um modelo digital previamente executado como atividade de disciplina do Curso de Especialização em Gráfica Digital (EGD) da UFPel, em 2014. Este modelo foi realizado a partir da documentação arquitetônica cedida pela Prefeitura Municipal de Pelotas, utilizando-se do software Rhinoceros. Entretanto, o modelo não incluía a modelagem do torreão e da escada em caracol, conforme ilustrado pela imagem da direita da Figura 7. A representação do torreão foi desenvolvida no âmbito deste estudo, também utilizando-se do software Rhinoceros. O modelo digital, à direita da mesma Figura, foi construído a partir da simetria radial de um único módulo (dez módulos). As técnicas empregadas para a geração de cada um dos elementos que compõem este módulo, fundamentalmente, foram a extrusão, revolução e a rotação.

**Figura 7: À esquerda, modelo do reservatório sem o torreão (estudante Arq. Juarez Parode, turma/2014, EGD/UFPel). Ao centro, projeções ortogonais do conjunto e das partes do torreão. À direita, modelo do torreão.**

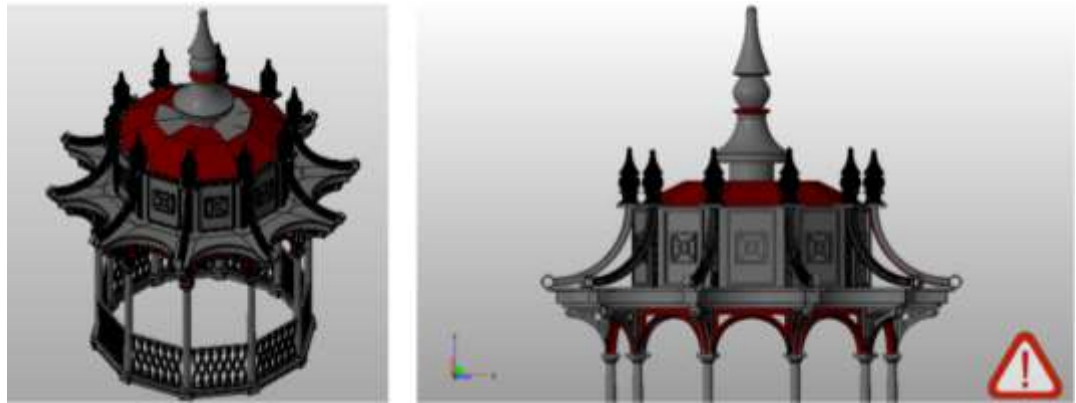


Fonte: À esquerda, acervo do Curso de Especialização em Gráfica Digital, UFPel, ao centro e direita, elaborado pelas autoras.

### 5.1. O Redesenho Envolvendo Tecnologias de Impressão 3D

Os testes com impressão 3D foram realizados especificamente com o modelo do torreão. A tecnologia empregada disponibiliza uma ferramenta de análise da compatibilidade do modelo digital, o software NetFabb, a qual demonstra visualmente as áreas do modelo que devem ser revisadas. Foram detectadas falhas no modelo realizado, identificadas pelas áreas em vermelho, ilustradas na Figura 8.

Figura 8: Falhas detectadas nos modelos.



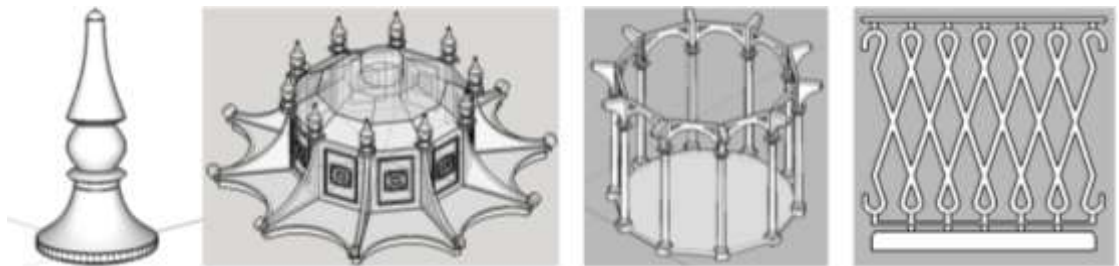
Fonte: Elaborado pelas Autoras

As falhas no modelo foram causadas tanto pela inexperiência no uso do software quanto pelo desconhecimento dos pré-requisitos para a impressão 3D. A técnica exige modelos de superfícies, totalmente fechadas, para serem transformados em modelos sólidos. É necessário otimizar a modelagem evitando geometrias sobrepostas, reduzindo o número de faces, sem perder a geometria perceptível de acordo com a escala de impressão, e eliminar a presença de fendas. Inicialmente, houve maior atenção na representação dos detalhes formais que nesta otimização. Em decorrência dos problemas encontrados, o modelo do torreão foi refeito, apoiando-se também em Veiga et al. (2013), que atenta para problemas decorrentes da mescla de modelos importados de outros softwares e elementos gerados a partir de técnicas de cópias.

O novo processo foi precedido da análise dos tipos de superfícies que caracterizam cada um dos detalhes, como na modelagem anterior. Deve-se destacar que junto ao contexto de graduação, os conteúdos que dão suporte a este tipo de análise são curriculares e de caráter obrigatório. Entretanto, naquele momento, as tecnologias digitais eram abordadas ainda sem incluir o conceito de desenho paramétrico. A modelagem, envolvendo estudantes de graduação, foi realizada por processos automatizados, com o emprego de técnicas de extrusão, revolução, rotação e, sempre que possível, de transformações ou operações conjuntivas (adição, subtração e interseção) aplicadas às primitivas de programa (formas previamente parametrizadas pela própria ferramenta gráfica). O processo esteve atento à descrição de lugares geométricos, de leis de geração, aproveitando-se de lógicas de simetria, na busca de otimizar os passos, sem, contudo, utilizar uma geometria associativa. Para a modelagem dos detalhes decorativos houve muitas simplificações em função da escala de impressão, tendo em vista o nível de precisão em função da própria materialidade possível: mesmo que a modelagem fosse correspondente à geometria do elemento, alguns detalhes não seriam perceptíveis em função da espessura da camada do material de impressão.

O projeto de impressão do torreão foi realizado em partes, conforme a Figura 9. Esta divisão foi de acordo com: o volume máximo de impressão, naquele momento disponível; a tentativa de reunir o maior número de elementos em uma única peça de impressão, avaliando-se a resistência do modelo; a conveniência quanto à posição relativa de cada elemento na mesa de impressão, para adequar-se à lógica de sobreposição de camada do material plástico, buscando-se evitar o uso de estrutura de suporte para partes que se configurem em balanço em relação às camadas inferiores. Há dificuldade de remoção destas estruturas, dependendo da escala dos elementos, podendo gerar imperfeições (a tecnologia utilizada tem um extrusor, impossibilitando a utilização conjunta de material de suporte a ser diluído após a impressão). As grades do guarda corpo (à direita da Figura 9), por exemplo, foram impressas deitadas sobre a mesa, enquanto que o resto do modelo foi impresso em posição correspondente à real.

**Figura 9: Modelagem dos elementos separados e simplificados do torreão do reservatório**



Fonte: Elaborado pelas Autoras

Todo o processo de impressão 3D, que resultou no modelo ilustrado na Figura 10, exigiu compreender os conhecimentos geométricos envolvidos para a geração de cada elemento e de suas posições relativas. Entretanto, pela própria inovação para o contexto de estudo, esteve mais focado na apropriação da tecnologia em si, de fabricação digital. Naquele momento, não foi proposta a interpretação, por exemplo, do processo de produção empregado frente ao processo de produção do próprio patrimônio em questão.

**Figura 10: Torreão do reservatório produzido por impressão 3D**



Fonte: Elaborado pelas Autoras

A dimensão final do sólido envolvente do modelo do torreão foi de 120,35mm x 125,75mm x 178mm. O processo de impressão 3D permitiu a representação da complexidade

formal do elemento, e inclusive da rugosidade representativa dos ornamentos que o compõe. As dimensões, o tempo de impressão e a quantidade de filamento de PLA utilizada para a execução do modelo da Figura 10 podem ser verificados na Tabela 1.

**Tabela 1: Dimensões, tempo e quantidade de material de peças impressas.**

| PEÇA                         | TOPO  | COROA  | GRADES | BASE + COLUNAS | TOTAL   |
|------------------------------|-------|--------|--------|----------------|---------|
| Comprimento (mm)             | 26,5  | 120,35 | 22,4   | 109,45         | 120,35  |
| Largura (mm)                 | 26,5  | 125,75 | 21,75  | 104,57         | 125,75  |
| Altura (mm)                  | 51,75 | 49,8   | 1,2    | 76,45          | 178     |
| Tempo (horas)                | 01:19 | 15:18  | 00:08  | 10:48          | 27:33   |
| Quantidade de filamento (mm) | 332,5 | 7261,6 | 29,9   | 3398,9         | 11022,9 |

Fonte: Elaborado pelas Autoras

Deve-se destacar que o modelo gerado se mostrou frágil para ser utilizado como recurso assistivo para a educação patrimonial inclusiva, tendo em vista a necessidade da intensa percepção tátil (manipulação) para a compreensão da forma. Na escala executada o modelo serve apenas como objeto de contemplação visual. Este elemento foi exposto no estande da Prefeitura Municipal de Pelotas junto a um evento anual promovido na cidade de Pelotas: Feira Nacional do Doce (FENADOCE), no ano de 2015. Na ocasião, como parte de uma ação extensionista, foi realizada uma pesquisa com o público visitante. Das 60 pessoas que foram abordadas com um questionário, aproximadamente 65% desconheciam a existência do torreão, embora conhecessem o Reservatório. A experiência com a representação isolada do torreão serviu como dispositivo para acionar a memória de alguns entrevistados, que foram contemporâneos à época que se podia ainda aceder a este espaço como mirante da cidade, e quando a vegetação não o ocultava, relatando histórias ali vividas com muita emoção.

## 5.2. O Redesenho Envolvendo Técnicas de Corte a Laser

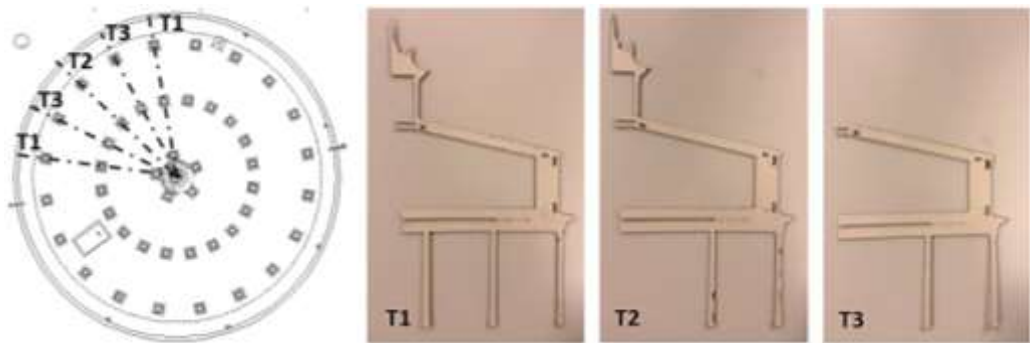
Enquanto a atividade de impressão 3D permitiu o uso de uma representação que correspondesse ao máximo possível com a forma real do objeto, o projeto que envolveu o corte a laser partiu do propósito de uma representação sintética, por compreender as especificidades desta tecnologia. Os arquivos para corte consistem em desenhos bidimensionais. Para a geração de um modelo tridimensional optou-se por um projeto que considerasse a montagem de peças planas com sistema de encaixes, explorando-se os aspectos lúdicos e interativos.

O projeto do modelo físico do Reservatório foi pensado para expressar a lógica organizacional principal dos elementos que o compõe, de simetria radial, buscando-se assim configurar um sistema a partir da disposição de peças bidimensionais representativas de seções verticais. Estas peças foram obtidas a partir de cortes contendo os eixos das colunas de sustentação, de maneira a informar as seções principais do Reservatório, incluindo o torreão. Com isto, o movimento radial das seções, em torno ao eixo central, do pináculo, conforma conceitualmente a superfície cilíndrica que constitui o volume do Reservatório. Para dar conta de representar toda a rigidez das razões estabelecidas entre as partes foi necessário gerar três seções diferentes, apresentadas na Figura 11. O projeto de localização destas seções verticais contempla todos os tipos de combinações de posicionamento entre as colunas existentes, os



quais podem ser visualizados na planta baixa, à esquerda da figura referida. Estas seções, cinco do tipo 1, cinco do tipo 2 e dez do tipo 3, são encaixadas em três círculos com raios diferentes, dispostos horizontalmente e com centros alinhados com o eixo do pináculo, para então representar a forma e posição da base do modelo, da base do volume do Reservatório e a da base do torreão. A montagem se dá dispondo as seções verticais, em uma sequência determinada, orientada pelo número 3, (número de tipo de seções, incidência de três seções entre as de tipo 1, número de círculos) todas encaixadas em torno dos três círculos, utilizando-se do tipo de encaixe borda/aresta.

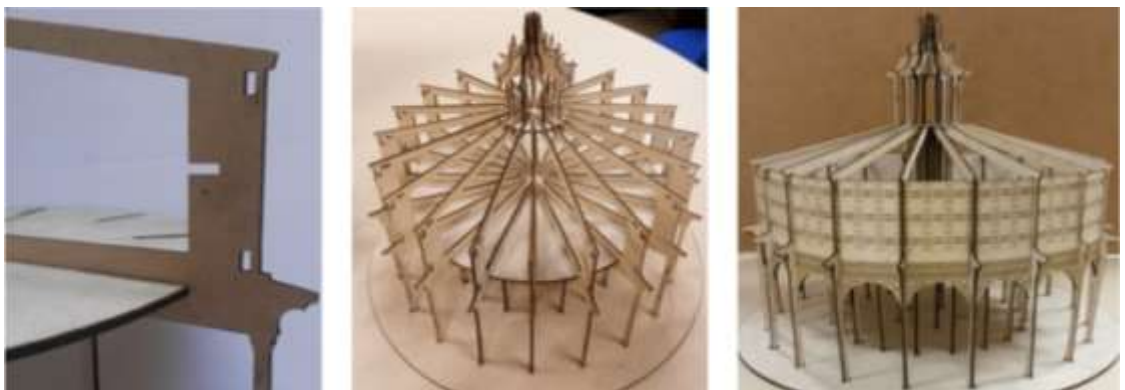
**Figura 11: Planta baixa com a localização dos tipos de seções produzidas: T1, T2 e T3.**



Fonte: Editado sobre Autoras

Foram executados vários protótipos cortados a laser, utilizando-se do papel, até ajustar os detalhes de encaixe e a escala adequada para não resultar em espessuras da seção muito frágeis que inviabilizasse a manipulação para a montagem e desmontagem. Este problema ocorreu, especialmente, em relação aos elementos do torreão. A Figura 12 exemplifica o tipo de protótipo produzido em papel paraná de espessura 2 mm. Por fim, buscou-se executar um modelo com a maior dimensão possível, em relação à área útil da cortadora a laser utilizada (500mm x 800mm), sem que exigisse emendas no círculo da base do reservatório (24 metros). Isto derivou em uma escala de 1:65.

**Figura 12: Detalhe do sistema de encaixe, à esquerda, e estrutura do modelo com todas as seções encaixadas, à direita.**



Fonte: Elaborado pelas Autoras (2015)



A Figura 13 mostra o modelo em acrílico 2mm, na escala 1:65 e o registro fotográfico da exposição dos modelos junto à FENADOCE. O modelo completo do reservatório se insere em um cubo de aresta de 50 cm. Observa-se que para representar o volume cilíndrico do reservatório foram utilizados painéis encaixados aos perfis. Neste caso, o tipo de encaixe é caracterizado como “perpendicular, por atrito e travamento”. As caracterizações de todos os tipos de encaixes experimentados foram apoiadas em Barros (2011).

**Figura 13: Modelo em acrílico, à esquerda e ao centro, e em PLA e papel paraná, à direita.**



Fonte: Elaborado pelas Autoras (2015)

O processo para a representação, por meio de tecnologias de corte a laser, não exigiu utilizar as informações produzidas sobre as geometrias associativas, como as proporções para a configuração de cada parte e do todo. Entretanto, exigiu estruturar uma lógica para montar e desmontar, refletir sobre os lugares estratégicos para caracterizar as seções, explicitando principalmente o tipo de organização por simetria radial. Por outro lado, a dinâmica de funcionamento da própria tecnologia, exigiu a revisão dos desenhos utilizados para gerar os arquivos de corte. Isto se deu, em especial, para o caso da representação das curvas envolvidas, dos arcos dos painéis que conectam cada uma das colunas, no perímetro do Reservatório, e também do arco do perfil das seções do torreão. A materialidade acusou as imperfeições do desenho, quando este não obedecia às regras de concordância, fazendo com que o movimento da máquina para a emissão do laser fosse descontinuado.

Ao comparar com o processo por impressão 3D, o exercício com o corte a laser exigiu maior interpretação do que transcrição, em especial para o estudo do sistema de encaixes, embora envolvendo diferentes materiais e simplificações para atender aos propósitos de uso e escala do modelo. Por outra parte, ao comparar os materiais utilizados para o corte a laser, a execução em acrílico atribuiu maior durabilidade ao modelo, especialmente para o contexto em questão, tendo em vista o alto grau de umidade da cidade de Pelotas que inviabiliza o uso do papel para o propósito de conservação no tempo. O acrílico se mostra adequado também para as questões de higienização, considerando-se a importância deste aspecto para o uso em ambientes educativos e culturais. A adequação do processo de montagem ainda está sendo avaliada, com públicos diferenciados. Até o momento, os testes foram realizados apenas com estudantes de arquitetura. Entretanto, junto à exposição na FENADOCE 2015, percebeu-se uma motivação maior do público frente a estes de montar, em relação ao bloco único impresso em 3D, por indicar a possibilidade de interação e por destacar as características desta arquitetura do ferro em sua lógica de montagem. Avaliou-se também a conveniência de produzir o modelo a partir de chapas acrílicas de 3 mm, ao invés de 2 mm, para atribuir maior conforto e resistência a cada uma das peças, em relação à mesma escala utilizada.

### 5.3. O Redesenho Envolvendo Técnicas de Desenho Paramétrico

Esta etapa, conforme caracterizada por Terzidis (2006), refere-se à abstração. Deve-se destacar que o redesenho por meio do desenho paramétrico foi realizado paralelamente, pela mesma equipe, aos experimentos de inserção deste tipo de representação como conteúdo curricular, no âmbito de uma disciplina, já mencionada anteriormente, de segundo semestre de Curso, em 2014/02, a qual aborda a representação de superfícies curvas pela geometria descritiva.

As relações identificadas na forma do Reservatório, nas etapas de dedução e indução, foram então formalizadas, tendo sido necessário a apropriação do *software Rhinoceros* associado ao editor algorítmico *Grasshopper*. E, para tal formalização (parametrização), foram considerados, como ponto de partida, três parâmetros principais para o redesenho: o raio do reservatório (*radius*), o número de colunas que o sustentam (*count*) e a altura destas colunas (*variable z*). Na linguagem visual, estas declarações são realizadas definindo-se intervalos de variação destes valores, caracterizados pelos “*slider bars*”, parâmetros numéricos deslizantes, conforme ilustrados na imagem da esquerda da Figura 14. Estes mesmos parâmetros são utilizados como variáveis em operações algébricas para a derivação de valores que dimensionam outros elementos, operações acionadas por conexões representadas por linhas, como se pode perceber na mesma ilustração. Com a imagem da direita da Figura 14 pode-se observar como se dá o controle de *z* (altura), para implementar uma das restrições que estabelece a proporção áurea, a partir da divisão de uma variável *x* pela constante algébrica  $\phi$  (phi). Assim, foi sendo declarado um conjunto de operações que ao final conforma uma geometria associativa.

Figura 14: À esquerda: sliders para os valores de raio, número de colunas e altura das colunas; à direita: Operação algébrica para associar a altura da coluna à proporção áurea ( $\phi$  (phi))



Fonte: Elaborado pelas Autoras

A definição paramétrica, ilustrada pela Figura 15, corresponde ao resultado de um primeiro redesenho, cuja geometria associativa esteve implementada considerando-se apenas os três parâmetros mencionados. À esquerda, modelo digital parametrizado, com os valores identificados na obra, à direita, os esquemas de programação visual utilizados para o desenho paramétrico.

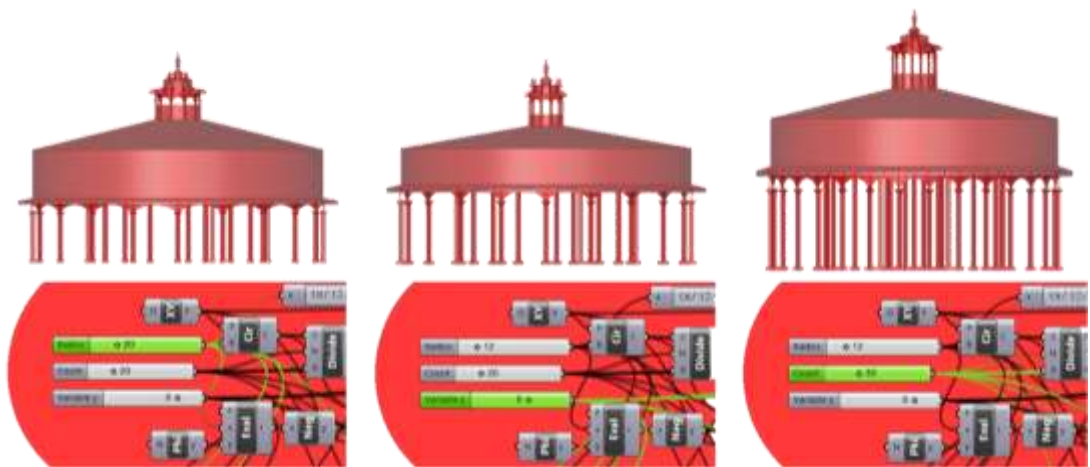
Na Figura 16 são ilustradas soluções nas quais são alterados cada um dos três parâmetros de maneira isolada: raio do reservatório, número de colunas e altura delas, respectivamente. Nitidamente observa-se a descaracterização da harmonia da composição. A imagem do centro, corresponde ao modelo definido pelos valores identificados no objeto real: 12 metros para o raio, 20 para o número de colunas e 8 metros para a altura das colunas. A relação entre os valores dimensionais, nesta instância, determina a proporção áurea aproximada. As imagens da esquerda e da direita, resultam de quando o modelo teve estes parâmetros alterados aleatoriamente, sem as restrições identificadas anteriormente.

Figura 15: À esquerda, modelo parametrizado do reservatório; à direita, sua programação visual



Fonte: Elaborado pelas Autoras

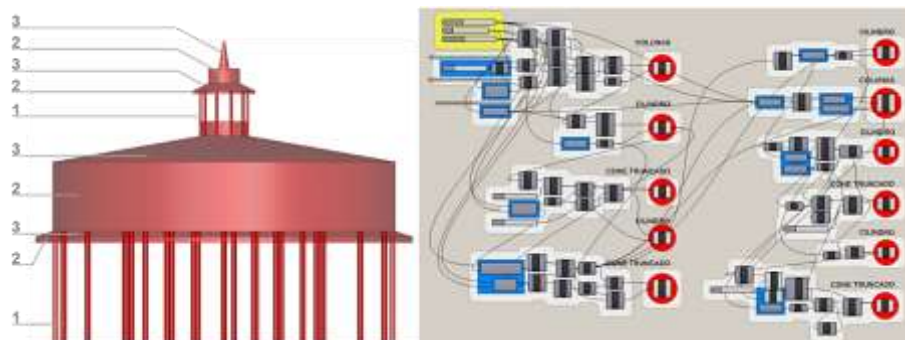
Figura 16: Diferentes soluções do modelo paramétrico



Fonte: Elaborado pelas Autoras

Este exercício avançou para um nível de abstração mais elevado, para implementar outras associações geométricas identificadas nos desenhos bidimensionais, buscando uma reprodução mais precisa da lógica compositiva da obra. Caracterizando-se como um redesenho mais focado na interpretação do processo de projeto, os elementos foram simplificados em sua geometria para constituir um modelo sintético como ilustrado na Figura 17. Este redesenho permite manipular as lógicas e relações encontradas de uma maneira didática e lúdica.

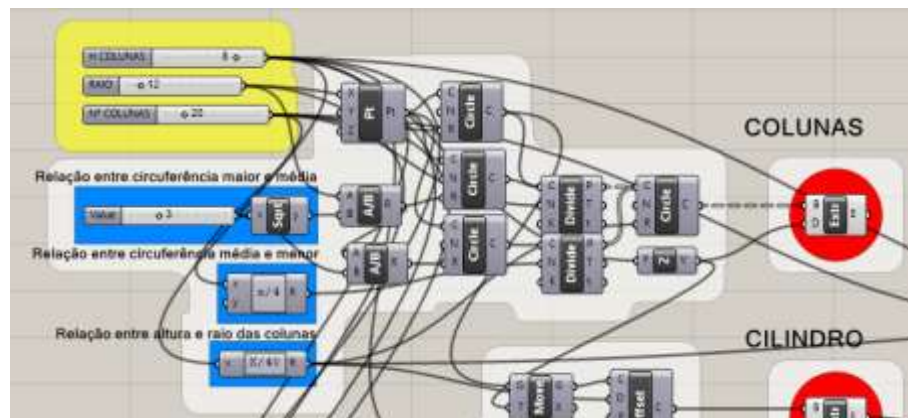
Figura 17: Modelo didático parametrizado do Reservatório



Fonte: Elaborado pelas Autoras

Na Figura 18 tem-se um detalhe da programação visual, relativa à implementação da lógica de geração das sequências concêntricas de colunas. Pode-se observar, especialmente, as relações estabelecidas entre as circunferências sobre as quais estão situados os eixos das colunas e as razões fixas entre o diâmetro e altura das colunas. Sobre este redesenho é possível identificar as generalizações possíveis, os procedimentos recursivos estabelecidos como estratégia de organização formal. Todas estas relações, associadas aos conceitos de ritmo e harmonia, permitem observar práticas arquitetônicas explicitamente controladas.

Figura 18: Modelo didático parametrizado do Reservatório



Fonte: Elaborado pelas Autoras

## 6. Considerações Finais Sobre os Exercícios de Redesenho

### 6.1. Frente à Ampliação da Informação Relativa ao Patrimônio Representado

Os redesenhos, em seu conjunto, ampliaram a informação sobre o patrimônio representado. Estudos de Doczi (1990) e Rocha (2011) registram geometrias implícitas que organizaram arquiteturas de todos os tempos. Este estudo registrou hipóteses de organização geométrica aplicáveis à forma do Reservatório. Os redesenhos evidenciaram diferentes propósitos, desde os estéticos aos construtivos. Os mais concretos, como os produzidos por impressão 3D, de propósito contemplativo, até o momento, foram mais transcritivos, ampliando a informação sobre os detalhes formais, seus adornos e elementos menos perceptíveis na escala urbana. Destacou-se a importância do modelo para descortinar o torreão, e motivar a contemplação deste Patrimônio como um todo, por encontrar-se encoberto por vegetação densa. Os de caráter mais lúdico e sintético, como os de montar, produzidos por corte a laser, buscam induzir à reflexão sobre o processo de montagem do próprio Reservatório. E, enfatizam a lógica compositiva por simetria radial, propondo uma aproximação com a experiência do projetar e construir aos modos da arquitetura em questão. Por fim, o redesenho por meio do desenho paramétrico, de abordagem interpretativa, tem promovido a produção de informações sobre o processo projetual propriamente dito, o que inclui os aspectos de organização formal. Com este redesenho compreende-se os valores dimensionais impressos a cada um dos elementos junto à documentação deste patrimônio. Pode-se afirmar que se trata de um objeto de característica associativa, tendo sido possível extrair as interdependências entre as partes e os valores atribuídos aos parâmetros para identificar uma instância específica da condição topológica da forma em questão. Tudo isto atribui um sentido próprio a um conhecimento da prática de arquitetura, associado à percepção de caráter estético, como pode ser o conceito de ritmo e



harmonia, referidos frequentemente de maneira qualitativa. Neste caso, as informações avançam, conforme aponta Vazquez Ramos (2016), também sob os aspectos quantitativos.

## **6.2. Frente à Formação Para a Prática Projetual de Arquitetura**

Nos termos de Terzidis (2006) o redesenho a partir do método implicado no desenho paramétrico promoveu a dinâmica de transitar entre procedimentos dedutivos (as construções gráficas) e indutivos (as associações). Este método exigiu revisitar procedimentos projetuais clássicos, gráficos, para traduzi-los por meio da álgebra, avançando no desenvolvimento da capacidade de abstração: formalização das operações matemáticas a serem empregadas para estabelecer as associações entre as partes do modelo. Em termos formativos para a postura científica, este tipo de redesenho motiva o questionamento sobre a possibilidade de generalização dos procedimentos projetuais identificados, frente ao contexto em que se insere este patrimônio, em que há inúmeros artefatos em ferro compondo a arquitetura eclética da cidade. Ao identificar uma lógica estruturada, o exercício de redesenho explica, em termos geométricos, os procedimentos compositivos empregados facilitando compreender as estratégias para lograr ritmos e harmonias determinados por meio da forma.

Deve-se considerar que as lógicas projetuais e construtivas implícitas ao objeto selecionado facilitaram o estágio de introdução ao desenho paramétrico, sem deixar de provocar uma apropriação efetiva das técnicas de fabricação digital, abarcando, de maneira didática, os diferentes níveis de abstração que a ação representacional de arquitetura se utiliza.

O estudo reforçou a consideração de Sainz (1990) demonstrando que o redesenho pode ser um dos exercícios de maior conteúdo para a iniciação em arquitetura. Ao compreender uma ação projetual pautada em determinadas lógicas, construídas ao longo da história da arquitetura, é possível contextualizar estas técnicas paramétricas mais como resgate e potencialização do que como inovação. Neste estudo foram envolvidos parâmetros essencialmente formais, entretanto o desenho paramétrico pode envolver parâmetros de distintas naturezas para muito além da geométrica. Com isto, o tipo de redesenho estabelecido se revela apropriado não para o ensino de regras geométricas, mas para a construção de uma postura de investigação que usufrua do ato de representação como método capaz de interpretar e explicitar elementos involucrados na ação projetual como um todo. Usa a representação como método de apreender o fazer arquitetônico e construção de um repertório para o projeto de maneira criativa e sistematizada. E, por fim, destaca-se que este estudo está sendo ampliado também em seu potencial como recurso assistivo. Usufrui-se de tecnologias de fotogrametria digital, para agregar maior precisão, e de máquinas com áreas úteis (corte/impressão) maiores. Centra-se agora na interpretação e representação do processo de montagem do reservatório, por impressão 3D, de cada uma das peças de uma fatia do objeto.

## **Agradecimentos**

Ao CNPq, FAPERGS e UFPel, pelo apoio com os programas de bolsas de iniciação científica, ensino e extensão; À FINEP, Programa ALFA/CE e PROEXT pelo financiamento de equipamentos e ao SANEP pelos insumos para a produção dos modelos. À equipe de docentes, técnico administrativos e discentes do GEGRADI que apoiou o estudo em seus diferentes momentos. E, em especial à Prof. Msc. Luísa Della Vecchia que participou do processo inicial de todo este estudo.



## Referências

- ARGAN, Giulio Carlos. **Arte Moderna**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- BARRETTO, D.; MOREIRA, F. Resistências à Autonomização entre os Gêneros Artísticos e Arquitetura no Projeto Moderno. **Oculum Ensaios**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 269-280, 2015.
- BARROS, Alexandre Monteiro de. **Fabricação Digital: sistematização metodológica para o desenvolvimento de artefatos com ênfase em sustentabilidade ambiental**. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BORDA, A.; BRUM, V. **Representação de Patrimônio a partir do Desenho Paramétrico como Processo Formativo para o Projeto**. In: XX Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital, 2016, Buenos Aires. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2016. p.107
- BRUM, V.; VECCHIA, L.; PEDERZOLLI, L.; BORDA, A. Projeto e Execução de Modelagem para Fabricação Digital: Aplicação em Representação de Patrimônio Arquitetônico. In: **Geometrias & Graphica**, Lisboa: Geometrias & Graphica 2015 Proceedings. v. 2. p. 293-305, 2015.
- CELANI, M. G.; PUPO, R.. **Prototipagem Rápida e Fabricação Digital para Arquitetura e Construção: Definições e Estado da Arte no Brasil**. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2008.
- SILVA, Geraldo Gomes da. **Arquitetura do ferro no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1986.
- DOCZI, Gyorgy. **O poder dos limites: harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura**. São Paulo: Mercuryo, 1990.
- IPHAN. **Pelotas** – Caixa D'água. Disponível em: <[www.ipatrimonio.org/pelotas-caixa-dagua/#!/map=38329&loc=-31.766159,-52.345749,17](http://www.ipatrimonio.org/pelotas-caixa-dagua/#!/map=38329&loc=-31.766159,-52.345749,17)>. Acesso em: 25 abr. 2020.
- KOLAREVIC, Branco. **Architecture in the digital age: design and manufacturing**. London: Taylor & Francis, 2009.
- LAWLOR, Robert. **Geometria Sagrada**. Madrid: Edições del Prado, 1996.
- OXMAN, Rivka. Theory and design in the first digital age. In: Design Studies 27, London: Elsevier, p. 229-265, 2006.
- ROCHA, Antonio Martins. **Divina proporção: aspectos filosóficos, geométricos e sagrados da seção áurea**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2011.
- SAINZ, Jorge. **Dibujo de Arquitectura**. Madrid: Editora Nerea, 1990.
- SANEP. **Caixa D'água**. Disponível em: <[www.pelotas.com.br/sanep/museu-do-saneamento/agua/caixa-dagua/](http://www.pelotas.com.br/sanep/museu-do-saneamento/agua/caixa-dagua/)>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- VÁZQUEZ RAMOS, Fernando Guillermo. Redesenho: conceitos gerais para compreender uma prática de pesquisa histórica em arquitetura. **Arquitextos**. São Paulo, v. 17, p. 9-16, 2016.

VEIGA, M.; XAVIER, P.; PIRES, J.; BORDA, A. Impressão 3D de um elemento complexo da arquitetura de Pelotas: Relato de experiência. **XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas**, Pelotas, 2013.

XAVIER, Janaína Silva. Saneamento de Pelotas: no compasso da modernidade e do progresso. In: **Educação para o patrimônio em estudos interdisciplinares**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária UFPel, 2010.