

CORTE A LASER COMO FERRAMENTA PARA PRODUÇÃO DE QUEBRA CABEÇA 3D DA TORRE DO MERCADO PÚBLICO

XAVIER, Pamela Quintana¹; VEIGA, Mônica²; PIRES, Janice³; BORDA, Adriane⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – Arquitetura e Urbanismo – pamelaxavier@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – Arquitetura e Urbanismo – monika_veiga@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – Arquitetura e Urbanismo - janicefpires@hotmail.com

⁴Coordenadora do Grupo de Estudos para o Ensino de Gráfica Digital, GEGRADI – Universidade Federal de Pelotas - adribord@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O projeto MODELA PELOTAS vem desde seu início buscando maneiras de utilizar a gráfica digital como ferramenta de incentivo a valorização do patrimônio arquitetônico da cidade de Pelotas. Nesta etapa do projeto, o MODELA PELOTAS III, os estudos estão dirigidos para a representação e valorização deste patrimônio através de tecnologias de fabricação digital, que utilizam a técnica de corte a laser e impressão 3D para geração de modelos físicos.

A técnica de corte a laser fundamenta-se no corte de peças e no uso de encaixes, o qual permite a montagem de um quebra cabeça em três dimensões sem a necessidade de colagem.

Segundo RAGONHA E VIZIOLI (2013), o modelo tridimensional físico como ferramenta proporciona maior facilidade de leitura do projeto, destacando-se assim a importância deste como meio de aproximação da população ao patrimônio arquitetônico.

Visando estudar processos de corte, encaixes e montagem para a produção de maquetes deste patrimônio, buscou-se um modelo da arquitetura da cidade de Pelotas, RS, disponível no acervo do projeto, adequado para ser representado como um quebra-cabeça tridimensional. A Torre do Mercado Público foi selecionada por suas características geométricas, as quais apresentam simetria das faces e elementos dispostos ao longo de um eixo central, possuindo superfícies dos tipos poliédricas e quádricas, em função das quais é necessário explorar diferentes processos de corte e encaixes para representá-las. A simetria facilita o processo de produção das peças e a caracterização de uma geometria complexa torna este modelo conveniente do ponto de vista dos objetivos do projeto, de incentivar o reconhecimento de modelos arquitetônicos de interesse patrimonial com geometrias específicas.

Assim, o trabalho tem como objetivo, além de aprofundar-se no conhecimento da técnica de encaixes para a produção de maquetes do patrimônio arquitetônico, incentivar e valorizar este patrimônio.

2. METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em quatro etapas:

2.1. Revisão Bibliográfica: Nesta etapa se buscou compreender a técnica de corte a laser e as técnicas de encaixes de peças que dispensam a o uso de material de colagem, conforme exemplos apresentados na figura 1.



Figura 1 – Exemplos de modelos de corte a laser com encaixes.

Foi feita revisão dos tipos de encaixes já existentes. Em BARROS, 2011 e em Flexible Stream. Open design Source, são exemplificados vários tipos, conforme figura 2.

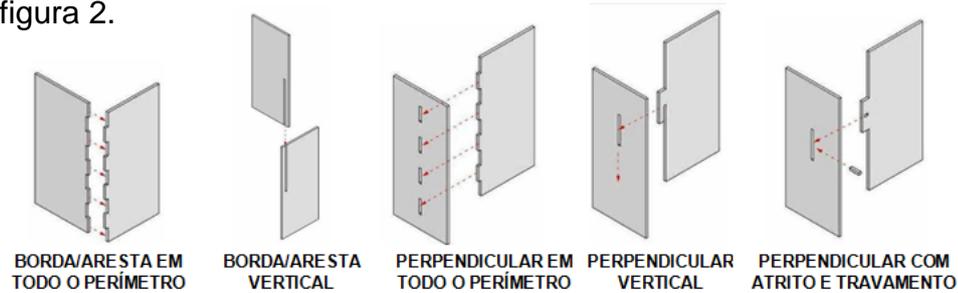


Figura 2 - Tipos de encaixes. Fonte: BARROS, 2011.

Foram revisados tipos de encaixes mais adequados para formas curvas e sólidos de revolução, identificando-se os tipos por planificação aproximada através de fusos e por seções planas da superfície ou planos seriados.

Para gerar modelos pela técnica de planos seriados, foi encontrado um plugin para o programa de modelagem tridimensional SketchUp, denominado de Slice Modeler, que representa automaticamente as peças planas resultantes das seções, a partir do modelo 3D.

2.2. Análise do modelo para estudo de caso: Como referido anteriormente, a Torre do Mercado Público de Pelotas foi o modelo escolhido para a experimentação, por adequar-se as características de variedade de formas e a possibilidade de estudo dos diferentes tipos de encaixes adequados ao processo de produção de uma maquete física.

Inicialmente identificaram-se os tipos de superfícies presentes no modelo, para que estas fossem analisadas individualmente (figura 3). A base da torre é composta por formas poliédricas, as grades são compostas por elementos vazados e o topo possui uma cúpula, que é uma superfície esférica de revolução apoiada em um cilindro, conforme ilustrado na figura 3.



Figura 3 – Partes do modelo da torre do Mercado Público de Pelotas, modelo digital disponível no acervo do projeto Modela Pelotas, com formas poliédricas, vazadas e de revolução. Em vermelho, as partes escolhidas para etapa de experimentação. Fonte: Autora.

2.3 Seleção dos tipos de encaixes as serem experimentados: Entre os encaixes identificados na etapa de revisão, foram selecionados 2 tipos para serem testados nas conexões entre as superfícies poliédricas da base da torre.

Para cúpula, caracterizada por superfície curva de revolução, apenas o encaixe por planos seriados foi testado, considerando-se que este elemento possui dimensões pequenas em relação ao restante da torre. Dessa maneira, avaliou-se que o tipo de encaixe pela técnica de fusos planejados tornaria o processo de montagem trabalhoso pelo tamanho das peças que seriam geradas.

Os dois tipos de encaixes escolhidos para a base poliédrica, **borda/aresta em todo o perímetro** e **perpendicular em todo o perímetro**, estão ilustrados na figura 4, à esquerda.

Estes tipos foram selecionados para serem testados, desde que se mostraram mais simples de serem manuseados, considerando-se a proposta de um quebra cabeça que deve ser montado e desmontado facilmente.

Os tipos de encaixes por planos seriados escolhidos para serem testados na cúpula foram o **seriado com encaixe no eixo vertical** e o **seriado com encaixe no eixo vertical-horizontal**, conforme figura 4, à direita.

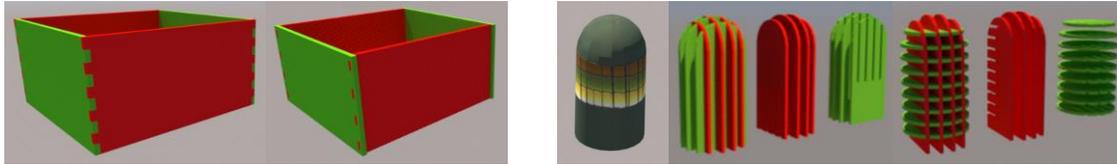


Figura 4 – À esquerda, **encaixe borda/aresta em todo perímetro e perpendicular em todo perímetro**. À direita, encaixe **seriado vertical** e **seriado vertical-horizontal**.

O encaixe seriado foi escolhido por ser mais adequado a formas curvas e de revolução e também pela possível otimização do processo devido ao plugin Slice Modeler do SketchUp.

2.4. Experimentação: Nesta etapa foram testados com o corte a laser os quatro tipos de encaixes selecionados na etapa anterior: 2 tipos para as formas poliédricas e 2 tipos para as de revolução. Os testes foram feitos com peças cortadas em material MDF de 3mm de espessura.

As peças de corte foram geradas no software SketchUp, a partir de um modelo digital representado originalmente no software AUTOCAD, dentro do projeto MODELA Pelotas.

As peças geradas em MDF com os dois 2 tipos de encaixes para as formas poliédricas, **borda aresta e perpendicular em todo perímetro**, estão ilustradas na figura 5, à esquerda.

Avaliou-se qual destes proporcionaria uma estrutura mais resistente. Nos 2 tipos testados, pelo fato de ser um modelo simétrico, foi possível somente duplicar as peças.

O encaixe **borda/aresta em todo perímetro** não se mostrou resistente sem aplicar um material de colagem entre as peças. O segundo encaixe, **perpendicular em todo o perímetro**, proporcionou melhor travamento e uma melhor resistência da superfície poliédrica, a base da torre.

Dentre os encaixes de planos seriados selecionados para a cúpula da torre foram testados dois tipos utilizando-se o plug-in Slice Modeler, produzindo-se peças com conexões geradas em vários eixos. O tipo **seriado com encaixe vertical** caracteriza-se pelo encaixe em somente um eixo. O tipo **seriado com encaixe vertical-horizontal** caracteriza-se pelo encaixe em 2 eixos, conforme figura 5.



Figura 5 – Encaixe **borda/aresta em todo o perímetro, perpendicular em todo perímetro, seriado com encaixe vertical** e **seriado com encaixe vertical-horizontal**. Fonte: Autora

2.5. Avaliação e sistematização dos resultados: Foi feita uma análise entre os tipos de formas a serem representadas e o tipo de encaixe mais adequado a estas.

A tabela apresentada na figura 6 relaciona os tipos de formas e a o comportamento dos encaixes propostas para cada uma das formas estudadas.

Esta sistematização visa auxiliar a etapa de produções de outros modelos.

Forma	Encaixe	Imagem do encaixe	Resultado
Poliédrica	Borda/aresta em todo o perímetro		Não se mostrou resistente sem colagem
Poliédrica	Perpendicular em todo o perímetro		Se mostrou resistente sem colagem
Revolução	Seriado em eixo vertical		Resistente
Revolução	Seriado em eixo vertical-horizontal		Pouco resistente e necessita de mais peças se comparado ao encaixe em eixo vertical.

Figura 6 – Tabela comparativa entre as formas presentes no modelo e os encaixes adequados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento, a pesquisa possibilitou o aprimoramento do processo de corte a laser no que se refere a identificação dos tipos de encaixes entre peças mais adequados a cada tipo de superfície geométrica de um determinado modelo a ser representado. A sistematização proposta busca otimizar o processo de confecção de maquetes físicas e apoiar a produção de futuros modelos que possam auxiliar no objetivo de valorização e reconhecimento do patrimônio de Pelotas, tão importante para o desenvolvimento da cidade.

Além, teremos também, mais um modelo de representação do patrimônio no acervo do projeto, exemplificando assim os vários tipos de processos que podem ser utilizados na representação de modelos tridimensionais.

4. CONCLUSÕES

Com este trabalho pode-se concluir o quão diversificado são as ferramentas de fabricação digital e o tanto que estas ferramentas podem auxiliar no entendimento, reconhecimento e aproximação da população das formas de arquitetura presentes no patrimônio, pois os modelos físicos proporcionam uma maior facilidade da leitura do projeto, destacando-se assim a importância do estudo e de continuidade deste processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PUPO, R.T. Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte . PARC, Campinas v.1,n.3, p.1-19, 2008. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~parc/vol1/n3/vol1-n3-pupo.pdf> acesso em Fevereiro de 2014.
- BARROS, Alexandre Monteiro de, Fabricação Digital: sistematização metodológica para o desenvolvimento de artefatos com ênfase em sustentabilidade ambiental, Porto Alegre, 2011.
- RAGONHA, Jéssica; VIZIOLI, Simone Helena Tanoue. O Modelo Tridimensional Físico E Seu Papel Na Educação Patrimonial. Gráfica 2013, Florianópolis.
- VIEIRA, Érica Pinheiro; Produção digital de maquetes arquitetônicas: um estudo exploratório. Campinas, SP, 2007.Flexible Stream. Open design Source. 50 Digital Wood Joints. Acessado em 1 de julho de 2014. Online. Disponível em: <http://www.flexiblestream.org/project/50-digital-wood-joints>