

ESTRATÉGIAS DE INSERÇÃO DE DESENHO PARAMÉTRICO E FABRICAÇÃO DIGITAL NOS ESTÁGIOS INICIAIS DA FORMAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

GABRIEL MARTINS DA SILVA¹; VALENTINA BRUM²; ADRIANE BORDA³

¹GEGraDi/FAUrb – gabriel_m_silva@hotmail.com

²GEGraDi/FAUrb – valentinatbrum@hotmail.com

³GEGraDi/FAUrb – adribord@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho está sendo desenvolvido no âmbito do Projeto ACORDA (Análise e Construção de Referenciais Didáticos para Arquitetura: uma abordagem para o desenho paramétrico e a prototipagem rápida) junto ao Grupo de Estudos para o Ensino/Aprendizagem de Gráfica Digital (GEGraDi). Este Projeto, iniciado em 2015, objetiva revisar e produzir momentos didáticos para a inserção de conceitos de desenho paramétrico e prototipagem rápida junto aos estágios iniciais de formação em arquitetura e urbanismo.

Ambos os conceitos estão associados ao uso de tecnologias digitais. A prototipagem rápida ou fabricação digital, segundo Pupo (2009, p. 9) permite “a transição do modelo digital para o físico de maneira automatizada”. Já o desenho paramétrico é uma técnica na qual as relações entre os elementos são explicitamente descritas, estabelecendo interdependências entre os objetos, de modo a permitir a atribuição de diferentes valores aos parâmetros, mantendo as condições tipológicas da forma (OXMAN, 2006). Florio (2009 e 2011) caracteriza o desenho paramétrico como um método de projeto, integrando conhecimentos de diferentes disciplinas. Para este autor há a compreensão das relações espaciais entre os elementos e a técnica construtiva (materialidade), além do incentivo a um pensamento criativo e crítico, defendendo a sua exploração para a formação em arquitetura.

Entretanto, para usufruir desta nova maneira de projetar, faz-se necessário não somente uma infraestrutura tecnológica para a fabricação digital, como a aquisição de máquinas de corte a laser ou impressoras 3D, mas um sistema formativo para o uso das mesmas e para realizar as conexões com o desenho paramétrico. Entre essas conexões da parametrização e da fabricação digital se destaca o conceito da customização em massa, que é capacidade de produção em série de componentes diferenciados, com a mesma facilidade que se produz componentes idênticos (KOLAREVIC, 2001).

Frente a isto se questiona: como aproximar as práticas tradicionais de projeto a estas práticas contemporâneas visando utilizar-se dos avanços tecnológicos para potencializá-las? Este estudo se ocupa em analisar algumas atividades didáticas já estruturadas no âmbito do projeto ACORDA. Em que aspectos cada uma delas propõe a aproximação referida?

2. METODOLOGIA

1. O estudo partiu de uma revisão bibliográfica de apoio à compreensão do uso de desenho paramétrico, associado à fabricação digital, como método de projeto. Os referenciais utilizados para apoiar a apropriação tecnológica foram particularizados para o tipo de infraestrutura disponibilizada no contexto deste trabalho: corte a laser e impressão 3D, pela técnica FDM, Fused Deposition Modeling (Modelagem por depósito de material fundido) e uso do software Rhinoceros associado ao editor algorítmico Grasshopper para modelagem

paramétrica. Como apoio aos estudos em geometria, utilizou-se artigos científicos específicos a cada atividade;

2. Descrição e análise de atividades didáticas desenvolvidas pelo primeiro autor deste trabalho no âmbito do projeto ACORDA. Busca-se identificar e comparar aspectos de cada momento didático que se aproximam a ações projetuais, partindo de conexões entre desenho paramétrico e fabricação digital;

3. Sistematização dos resultados e avaliação frente aos objetivos do Projeto ACORDA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reúnem-se cinco atividades que resultaram tanto do processo de apropriação do conceito de desenho paramétrico e de tecnologias de fabricação digital, como do propósito de estruturar momentos didáticos. Momentos que explorem potencialidades de um método de projeto, derivado da associação entre temas, para ser aplicado em disciplinas da formação em Arquitetura e Urbanismo.

Atividade 1: Fabricação Digital e Desenho Paramétrico da Trisseção do cubo

A sequência de imagens da Figura 1 ilustra a estruturação de uma atividade que buscou explorar a compreensão da possibilidade de trisseção do cubo apresentada por Loureiro (1996). A trisseção resulta da propriedade de pontos, pertencentes às diagonais de um cubo, em estabelecer uma homotetia inversa. O estudo referido parte da lógica de que o centro do cubo conectado aos vértices configura 6 pirâmides de base quadrada. Cada pirâmide representa 1/6 do volume do cubo e sua base representa 1/6 da área externa do cubo (imagens do modelo digital e dos modelos físicos, executados por corte a laser em papel, na esquerda da figura 1). As pirâmides das faces opostas entre si representam um terço do volume do cubo e assim também suas bases, um terço da área externa do cubo. Sobre esta lógica, as faces do cubo (bases das pirâmides), podem ser subdivididas sob qualquer poligonal (exemplificada pela segunda imagem da figura 1), ou do cubo composto e decomposto por elementos derivados desta lógica (ilustrado no canto direito inferior da figura 1). Esta última foi identificada junto a práticas de design e reproduzida para sua compreensão.

A propriedade dos pontos sobre as diagonais permite que estes se desloquem do centro, deslizando sobre elas, mantendo a trisseção. Este movimento foi parametrizado, compreendendo-se a homotetia inversa, conforme ilustrado no canto superior direito da figura 1.

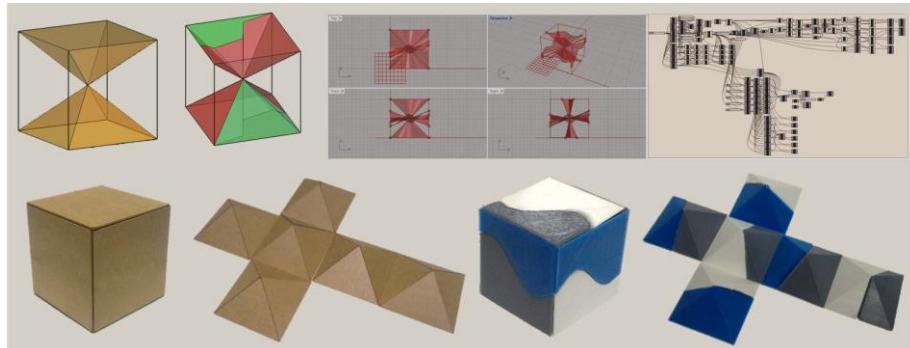


Figura 1: Processo de desenvolvimento da atividade da trisseção do cubo. Fonte: Autores

Esta atividade foi desenvolvida no primeiro semestre de 2016 tendo sido até então desenvolvida junto à pesquisa.

Atividade 2: Desenho Paramétrico e Fabricação Digital de Mobiliário

A sequência de imagens da figura 2 ilustra uma atividade de uso de desenho paramétrico e fabricação digital (corte a laser em papel e impressão 3D) para a geração de itens de mobiliário em escala reduzida. A imagem da esquerda

refere-se à programação visual de um criado mudo que permite a alteração de dimensões, variando as proporções entre as partes.



Figura 2: Exemplo de mobiliário e suas etapas de modelagem e fabricação. Fonte: Autores

Esta atividade foi desenvolvida para resolver problemas junto a um projeto de ensino, Projeto Maquetes-UFPel, configurando-se como um momento didático para que os integrantes do projeto pudessem usufruir da programação para representar o mobiliário com proporções específicas.

Atividade 3: Desenho Paramétrico e Fabricação Digital das Secções Cônicas

Esta atividade comprehende a modelagem paramétrica: da produção de uma seção plana sobre uma superfície cônica; do procedimento de obtenção das curvas de seção e de revolução das mesmas para a configuração de cônicas (esfera, elipsoide, paraboloide e hiperboloide). As imagens da figura 3 ilustram este procedimento, incluindo a impressão 3D como modelo didático das seções.

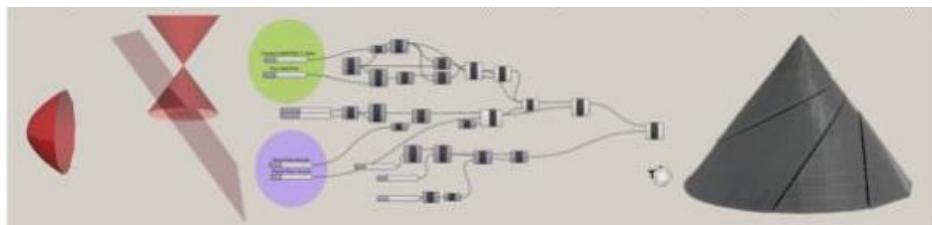


Figura 3: Desenvolvimento da atividade das Seções Cônicas. Fonte: Autores

Este desenho paramétrico é tratado junto à disciplina de Geometria Gráfica e Digital 3 (GGD3) desde 2014, adicionando-se agora a impressão 3D.

Atividade 4: Fabricação Digital por Corte a Laser: Fabricação de Gabaritos

Esta atividade foi desenvolvida para uma ação de extensão: Oficina FabCAD – Fabricação Digital do CAD ao Corte a Laser (duas edições no primeiro semestre de 2016). Trata-se da proposta de projeto e fabricação de um gabarito de desenho técnico, customizado por cada participante, (esquerda da Figura 4). Envolveu técnicas de edição de figuras planas, poligonais e curvas (controle de concordâncias com o uso de curvas paramétricas do tipo splines) a partir do uso de softwares de Desenho Assistido por Computador (Computer Aided Design – CAD), Autocad, e a instrução de preparação de arquivos para o corte a laser.

Atividade 5: Fabricação Digital por Corte a Laser: Planos Seriados

Ainda dentro da Oficina FabCAD foi proposto o projeto e a fabricação de um mobiliário pela técnica de planos seriados (direita Figura 4). Novamente se utilizando de conceitos de customização em massa.



Figura 4: Exemplos de Gabarito e Mobiliário obtidos da oficina FabCAD. Fonte: Autor

Sistematização da descrição e análise:

Com a Tabela 1 buscou-se visualizar os dados sobre as atividades para facilitar a análise das atividades frente os objetivos do Projeto ACORDA .

Tabela 1: Sistematização dos dados sobre as cinco atividades didáticas estruturadas para a inserção de desenho paramétrico e fabricação digital. Fonte: Autores

		Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3	Atividade 4	Atividade 5
Contexto	Pesquisa					
	Ensino					
	Extensão					
Propósito principal da atividade	Conceito geométrico					
	Redesenho					
	Projeto/criatividade					
Método de projeto	Tradicional					
	Desenho paramétrico					
Técnica de representação	Modelagem					
	Programação visual					
Software	Rhinoceros+Grasshopper					
	AutoCAD					
Técnica de fabricação	Impressão 3D/PLA					
	Corte a Laser/papel					
Principais Conceitos abordados	Materialidade					
	Parametrização					
	Customização em Massa					
	Concordância					
	Homologia/homotetia					
	Ângulos					
	Edição de figura plana					

Cada um dos momentos didáticos enfatiza determinados conceitos e técnicas e por meio de diferentes abordagens e métodos de projetar. Destaca-se, que todos estes preconizam as técnicas de fabricação digital e conceitos de customização em massa. Considera-se o conjunto de atividades apropriado para inserção nos estágios iniciais do curso por permitir aos estudantes experimentarem diferentes mecanismos desde o início da formação e também como repertório tecnológico, permitindo aproximar-los de métodos de projeto contemporâneos.

4. CONCLUSÕES

As atividades aqui registradas permitem experimentar diferentes características, relacionadas a softwares, técnicas de fabricação e modelagem associadas ao estudo da geometria próprias. Observou-se que o diálogo do desenho paramétrico com as tecnologias de fabricação digital vem sendo efetivo em grande parte dos exercícios aplicados. Porém ainda existe dificuldade para inseri-los em contextos formativos, considerando que somente parte de uma atividade foi efetivamente utilizada em sala de aula. Além disto, os exercícios que envolvem desenho paramétrico e as técnicas de prototipagem rápida ainda permanecem na pesquisa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FLORIO, W. **Modelagem Paramétrica no Processo de Projeto em Arquitetura.** In: SBPQ 2009, São Carlos: USP, 2009, p. 571-582.
- FLORIO, W. **Modelagem Paramétrica, Criatividade e Projeto: duas experiências com estudantes de arquitetura.** In: GTP, v. 6, n. 2, p. 43-66, São Carlos, 2011.
- KOLAREVIC, B. **Digital Fabrication: Manufacturing Architecture in the Information.** Age. In: ACADIA 2001, p. 268-277
- LOUREIRO, M.A. **A Estratégia do Cubo: “A Trisseção”.** In: Graphica, 1996. p. 495-500
- PUPO, R.T. **Inserção da PROTOTIPAGEM e FABRICAÇÃO DIGITAIS no processo do projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura.** Tese. Unicamp, 2009
- OXMAN, R. **Theory and design in the first digital age.** In: Design Studies 27. London: Elsevier, 2006.