

Um ensaio para inserção do conceito de processos generativos digitais em estágios iniciais da formação em arquitetura.

An experiment for introducing the concept of generative processes in early stages of architectural education.

Gustavo Alcantara Brod

Universidade Federal de Pelotas, Brasil
gustavobrod@gmail.com

Adriane Borda Almeida da Silva

Universidade Federal de Pelotas, Brasil
adribord@hotmail.com

Janice de Freitas Pires

Universidade Federal de Pelotas, Brasil
janice_pires@hotmail.com

ABSTRACT

The use of digital media for representation is already strongly established among architects and students of architecture, however, despite the rapid technological developments and growing research, the use of advanced digital technology to generate and manipulate complex forms is still far less present in the learning and teaching of architectural design. This study presents a didactical approach for introducing generative design as a method for form exploration through parametric geometric representation. The activity presented in this paper was exercised with second and fifth semester students, working with form generation and variation using Grasshopper as a parametric design tool.

KEYWORDS: digital generative processes; parametric design, Grasshopper; geometric design, design didactics.

Introdução

De acordo com Rivka Oxman (2008), a exploração das possibilidades oferecidas pelas mídias digitais no processo de projeto já faz parte do repertório do estudante de arquitetura e urbanismo. No entanto, esta autora registra a preocupação com o fato de que as metodologias de ensino de projeto ainda são as mesmas utilizadas no processo analógico de desenho no papel. Ou seja, como em processos tradicionais, a ferramenta digital segue funcionando como um substituto do gesto manual. Sendo assim é utilizada simplesmente como uma ferramenta de representação. Oxman vislumbra e investe no desenvolvimento de novos métodos, com os quais as mídias digitais permitem acionar dispositivos que intensificam o diálogo entre as ideias e suas representações.

Para Kolarevic (2005), o processo em que as formas arquitetônicas são digitalmente geradas distancia-se do modelo tradicional de projeto, associando-se ao que Oxman, 2008 vem reforçar quando afirma a necessidade de uma abordagem metodológica diferenciada. Ambos os autores referem-se a outro sistema de projeto, com base em processos generativos computacionais.

Tais processos alteram a relação entre o projetista e o produto final criando novos desafios para o ensino e aprendizagem de arquitetura.

Segundo Fischer e Herr (2001) um processo generativo consiste em uma metodologia sistemática para a produção de soluções projetivas, não só em termos de criação de produtos como em criação de processos. A diferença em relação a outras abordagens ao projeto está no fato de o projetista não interagir diretamente com o objeto, mas através de um sistema generativa. Kolarevic (2005) destaca a mudança de ênfase entre 'fazer a forma' para 'encontrar a forma', obtida por meio diferentes técnicas generativas digitais.

Entre os sistemas generativos, o desenho paramétrico permite que o projetista produza uma variedade de soluções formais através da articulação de uma lógica generativa (KOLAREVIC, 2005). Isso é feito por meio de uma descrição algorítmica da geometria o que possibilita a geração e manipulação de instancias específicas do projeto através do controle de seus parâmetros em qualquer etapa do processo (KHABAZI, 2010). Oxman (2008) destaca que uma abordagem paramétrica digital proporciona ao projetista um alto

nível de interação e controle do modelo. Willian Mitchell, já em 1975, vislumbrava as potencialidades de um sistema generativo computacional no âmbito da prática projetual de arquitetura, considerando a possibilidade de geração de um grande número de soluções possíveis das quais o projetista pode então escolher aquela que melhor responde às definições estabelecidas em um problema de projeto. Para descrever este sistema Mitchell refere-se a uma representação simbólica dos elementos e transformações geométricas.

A estas transformações são designados valores que configuram variáveis projetivas (MITCHELL, 1975). A maleabilidade do modelo possibilitada pelo controle de parâmetros permite ao projetista visualizar e avaliar as soluções em tempo real. No caso do desenho paramétrico a determinação das informações projetuais que definem a forma acontece já na fase inicial de concepção, o que exige uma clara delimitação dos objetivos (MITCHELL, 1975) e do processo geométrico gerador (FISCHER, HERR 2001).

A delimitação da forma a partir de parâmetros, conceitualmente, pode ser considerada uma atividade intrínseca ao exercício arquitetônico. Entretanto, na prática, a manipulação dos parâmetros sempre foi algo dificultado pelos meios de representação. Os meios informáticos cada vez mais tem possibilitado estabelecer processos interativos de controle da forma em tempo real e de maneira intuitiva. Entretanto, para alcançar um alto nível de controle é necessário formalizar as operações sobre a forma e consequentemente definir os processos projetuais.

Atualmente encontram-se disponíveis ferramentas que permitem uma aproximação à linguagem formal sem a exigência do domínio de linguagens de programação. Entretanto, para descrever uma forma faz-se necessário reconhecer suas leis de geração, seus parâmetros de controle, enfim, a sua geometria.

Estabelecer processos projetuais, no contexto de arquitetura, a partir desta perspectiva pressupõe atentar-se ao conhecimento geométrico. Formar um arquiteto para usufruir das possibilidades de uso de um sistema generativo significa investir em conhecimentos de geometria. Frente a estas questões, este trabalho realiza um exercício de desenho de atividade didática com o propósito de observar as possibilidades de inserir em estágios iniciais de formação em arquitetura conceitos de sistemas generativos.

Materiais e Métodos

O desenvolvimento do estudo foi feito nas seguintes etapas:Seleção do contexto de ensino/aprendizagem: Inicialmente deve-se destacar que este estudo faz parte de atividades de um estágio docente realizado no âmbito do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

oferecido pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. Neste contexto, para a experimentação da inserção do conceito de processos generativos, buscou-se identificar situações didáticas nos estágios iniciais de formação as quais envolvessem os dois temas implícitos ao estudo: geometria e informática. No contexto referido, as disciplinas de Geometria Gráfica Digital III (GGDIII), ministrada no segundo semestre do curso, e de Informática Aplicada ao Projeto de Arquitetura e Urbanismo I (Informática I), que é ministrada no quinto semestre do curso, correspondem aos momentos em que os conhecimentos de geometria e de informática são abordados formalmente.

Seleção da ferramenta para experimentação: Para o exercício de desenho paramétrico foi utilizada a plataforma Grasshopper (McNeel) que é um *plug-in* do programa *Rhino 3D*. Esta ferramenta foi escolhida por já estar sendo experimentada no contexto da arquitetura e devido a oportunidade de apropriação ocorrida durante um workshop “Desenho Paramétrico” oferecido pelo PGDesign/UFRGS. O Grasshopper opera com algoritmos generativos e técnicas de modelagem associativa por meio de *visual scripting* ou linguagem de programação visual (LPV). Esta linguagem permite construir a geometria da forma pela conexão entre parâmetros e componentes (KHABAZI, 2010). Os elementos compositivos são representados por caixas com conectores dos dois lados, com funções de entrada/saída de dados para que uma determinada informação seja introduzida, transformada e devolvida ao sistema, podendo servir de fonte para uma nova ação (Fig. 2 a direita). Com o modelo parametrizado é possível então gerar inúmeras variações por meio de alterações nos parâmetros.

Estruturação de situações didáticas e experimentação: Nesta etapa, seguindo o mesmo tipo de proposta didática adotada na disciplina de GGD III/FAUrb/UFPel (Pires et al, 2011), buscou-se desenhar atividades que trabalhassem com o conceito de superfícies geométricas curvas aplicadas a arquitetura, através da modelagem de obras que são compostas por estas superfícies. Para o caso do exercício a ser desenvolvido, foi escolhida a obra do velódromo das Olimpíadas de Londres de 2012, projetado por Hopkins Architects (Fig. 1). Esta obra está configurada por uma cobertura que é parte de um paraboloide hiperbólico, superfície curva classificada como superfície regrada, a qual é estudada na referida disciplina.



Fig. 1: Velódromo - Londres 2012, Hopkins Architects. Fonte: www.london2012.com

A situação didática desenhada consiste, inicialmente, em reproduzir o elemento geométrico encontrado na obra, o parabolóide hiperbólico, através da modelagem paramétrica. Propõe-se que esta atividade seja desenvolvida a partir das etapas descritas a seguir, sendo que os quatro primeiros passos referem-se à configuração do parabolóide propriamente dito, cada um deles referindo-se à caracterização dos tipos de entes geométricos envolvidos em tal superfície:

1) Pontos – São criados quatro pontos (A, B, C, D) que representam os vértices de um quadrado, sendo a posição de cada ponto parametrizada pelos valores de suas coordenadas no plano (Fig. 2 à direita); Tem-se em conta que um parabolóide hiperbólico pode ser gerado a partir da transformação de um quadrilátero, configurando-se os lados como arestas reversas.

2) Linhas – Logo após são criadas duas linhas (AB, CD) a partir dos pontos gerados, que representam as retas diretrizes formam a superfície do parabolóide.

3) Superfície – Em seguida as linhas diretrizes são conectadas através de uma operação de translação, que faz com que o espaço seja preenchido pelas retas geratrizes para gerar uma superfície plana.

4) Configuração do parabolóide hiperbólico – Através da alteração da altura dos pontos “A” e “D”, faz-se com que as retas diretrizes assumam direções opostas, ficando inclinadas e reversas (Fig. 2), constituindo a superfície de um parabolóide hiperbólico. A configuração do parabolóide como uma cobertura é finalizada realizando uma operação de extrusão vertical.

5) Após a geração e extrusão do parabolóide hiperbólico são realizadas experimentações de variações de seus parâmetros de altura (Fig. 3 à esquerda), o próximo passo proposto é de geração de uma parede em forma de um cone truncado, tal como observada no prédio do velódromo, para que possa ser realizada a operação de subtração entre este cone truncado e o volume extrudado do parabolóide hiperbólico. Esta operação resultará em uma forma que é um modelo parametrizado tal qual o da obra do velódromo (Fig. 3 ao centro). Sobre este modelo deverá ser explorado, em tempo real, as variações da forma (Fig. 3 à direita) pelo controle numérico dos valores atribuídos às alturas dos pontos do parabolóide hiperbólico e raios e alturas do tronco de cone.

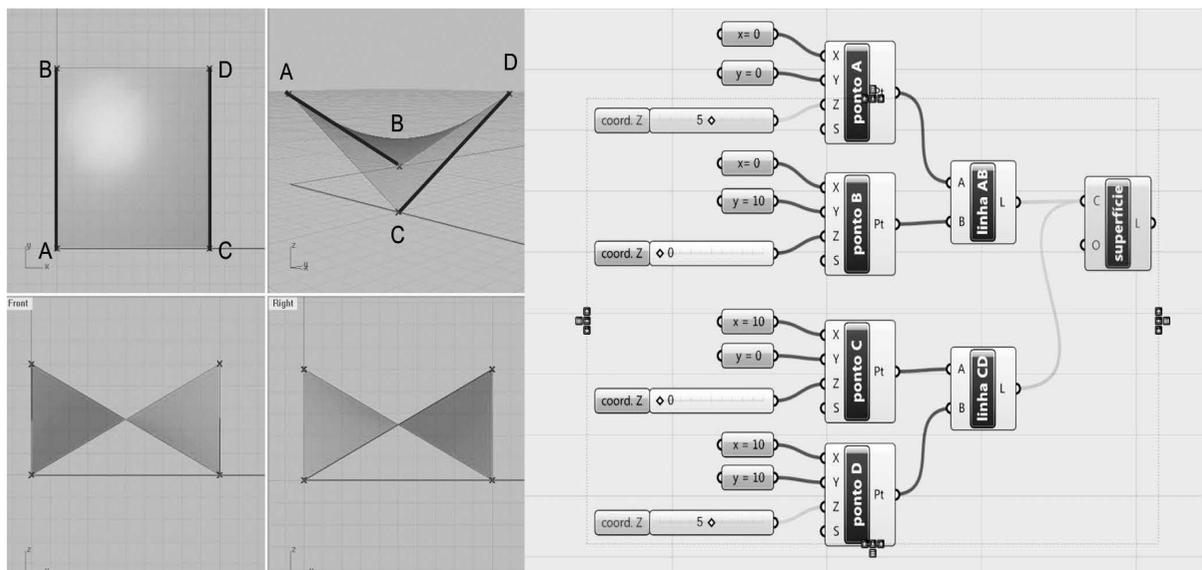


Fig. 2: Geração do parabolóide hiperbólico a partir de um quadrado pelo controle da altura dos pontos “A” e “D”

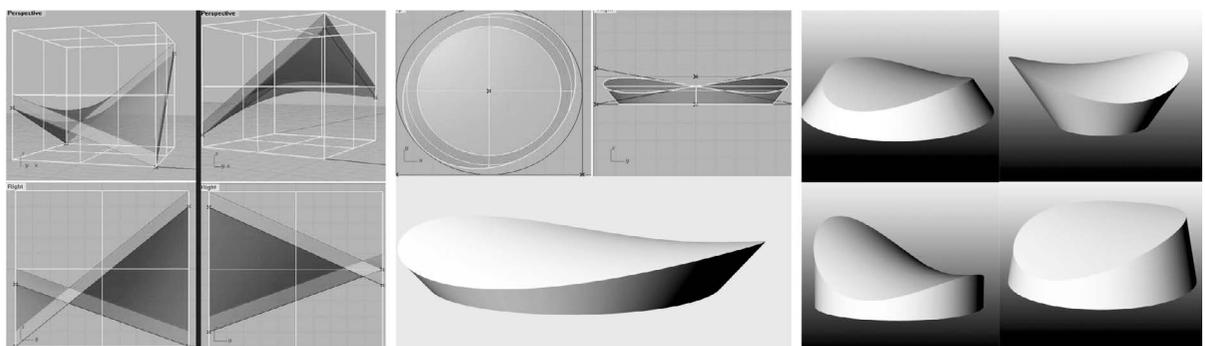


Fig. 3: Representação do modelo do velódromo (à esquerda) e variações obtidas pela manipulação dos parâmetros (à direita).

6) Nesta etapa é proposto que os alunos explorem livremente outras variações através da representação de diferentes seções para geração do volume das paredes que serão subtraídos pelo parabolóide hiperbólico, gerando novas formas geométricas que podem ser exploradas dinamicamente configurando novas possibilidades arquitetônicas.

7) Etapa de avaliação pelos estudantes: Ao final da atividade foi aplicado um questionário com objetivo de avaliar a percepção dos estudantes quanto a abordagem paramétrica e sua contribuição no processo criativo.

Essa atividade foi desenvolvida no primeiro semestre de 2011 durante um período de 3 horas, em cada uma das disciplinas referidas anteriormente.

Resultados

A Figura 4 ilustra algumas formas geradas pelos estudantes na disciplina de GGD III.

Observou-se durante a atividade que a proposta paramétrica foi explorada como ferramenta para o processo criativo. Nesta primeira experiência, os estudantes não encontraram dificuldades quanto ao entendimento do processo e na apropriação da ferramenta digital paramétrica.

Com base nas respostas coletadas foi possível verificar que tanto na disciplina de GGD III, na qual o objetivo do exercício era de verificar se auxiliaria na compreensão sobre a geometria da forma, como na disciplina de Informática I, focada na apropriação da técnica computacional, a maioria dos alunos definiu a atividade como de fácil à moderada. As dificuldades que foram observadas estavam relacionadas com o conhecimento da interface do programa de modelagem paramétrica usado; a maioria dos alunos expressou que com mais prática no uso da ferramenta a apropriação do procedimento de desenho seria mais natural.

Considerações Finais

Com esta atividade foi possível observar que em ambas as disciplinas, os estudantes consideraram que o processo paramétrico apresentado contribuiu para a compreensão sobre a construção da forma geométrica e para o entendimento dos princípios básicos do uso de um sistema generativo paramétrico para exploração formal e como ele pode contribuir para o processo criativo.

Referências

FISCHER, T.; HERR, C. M. 2001. Teaching generative design, In: *Proceedings of the 4th International Generative Art Conference*. Milão: Ed. SODDU.

KHABAZI, Z. 2010. *Generative Algorithms using Grasshopper*. Zubin Mohamed Kahbazi, 2010.

KOLAREVIC, B. 2005. *Architecture in the digital age: Design and manufacturing*. Abingdom, Oxon: Taylor & Frances

MITCHELL, W. J. 1975. The theoretical foundation of computer-aided architectural design. *ENVIRONMENT AND PLANNING B*. Londres: Pion Ltda.

OXMAN, R. 2008. Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. *DESIGN STUDIES 29*. Londres: Elsevier.

PIRES, J. F.; NUNES, C. S.; VASCONSELOS, T. B.; SILVA, A. B. A.. 2011. Trajetórias de Geometria na Arquitetura. In: *GRAFICA RIO 2011*, Anais XX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e IX International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Rio de Janeiro: Escola de Belas Artes. 1-12.

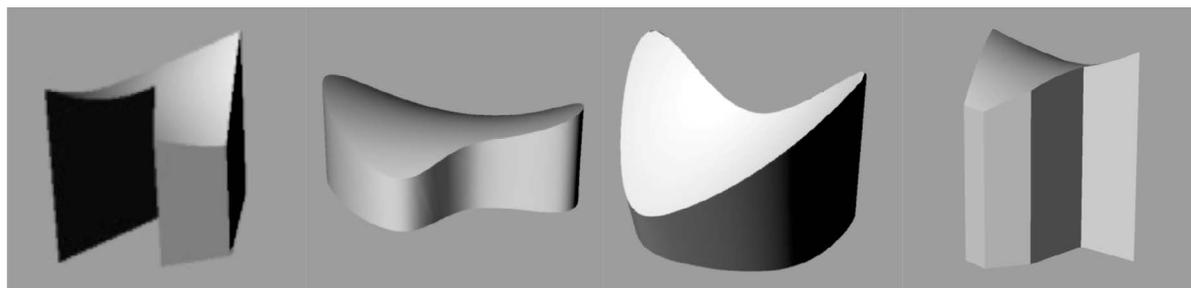


Fig. 4: Exemplos de volumes gerados pelos alunos a partir do desenho da seção e intersecção com o parabolóide hiperbólico.