

RHINOCEROS 3D E GRASSHOPPER: AS APROPRIAÇÕES DA MODELAGEM E DA PROGRAMAÇÃO NO DESENHO URBANO PARA HABITAÇÃO SOCIAL – UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICO PEDAGÓGICA

*Luciana Nemer¹
Igor Klein²*

Resumo: O presente artigo analisa a aplicabilidade da modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS e na programação visual em um estudo de desenho urbano para projeto de habitação social no morro Dona Marta no Rio de Janeiro. A experiência didática ocorreu na disciplina Informática Aplicada à Arquitetura, do Departamento de Análise e Representação da Forma (DARF) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no ano de 2018. O trabalho aborda o estado da arte na temática analisando os softwares e os desdobramentos da proposta colocada na ocasião. Dos desafios do aprendizado de uma linguagem de programação, a variedade de resultados e impulsos criativos obtidos pela dupla de estudantes, agora autores, são aqui registrados.

Palavras-chave: Grasshopper, habitação social, modelagem, programação, Rhinoceros.

Abstract: This paper analyzes the applicability of three-dimensional modeling based on NURBS technology and visual programming in the study of urban planning for a social housing project for the Dona Marta slum in Rio de Janeiro. The didactic experience took place in the class Informatics Applied to Architecture of the Department of Analysis and Representation of Form (DARF) - College of Architecture and Urbanism (FAU) at the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), in the year 2018. The work addresses the state of the art in the theme by analyzing the software and developments of the proposal placed on the occasion. Of the challenges of learning a programming language, the variety of results and creative impulses obtained by the student pair, now authors, are recorded here.

Keywords: Grasshopper, social housing, digital modeling, Rhinoceros.

¹ Departamento de Arquitetura e Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense – luciananemerdiniz@gmail.com

² Programa de Pós-graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro – kleinmarins.igor@gmail.com

1. Um retorno no tempo

No ano de 2002, a FAU contava com dois laboratórios: o LIGFAU 1 e o LIGFAU2, sendo o segundo destinado à disciplina Informática Aplicada à Arquitetura, e o AutoCAD era o conteúdo desta optativa na grade curricular.

O AutoCAD é um programa baseado em (*Computer Aided Design*) CAD ou desenho auxiliado por computador. O software, criado e comercializado pela Autodesk Inc. desde 1982, era ensinado e aprendido durante as 60 horas de aulas semestrais. Entre os recursos disponíveis estavam um quadro branco, cinco computadores com a versão 14 for Windows e dois com a versão 12 para *Disk Operating System* (DOS), para cerca de 17 estudantes. Apesar do número reduzido de máquinas e da ausência do software atualizado nas existentes, no decorrer de dois anos foram atendidas, pela docente autora deste trabalho, 12 turmas - 200 estudantes.

Na Universidade Federal Fluminense (UFF) - Escola de Arquitetura e Urbanismo (EAU), lecionando desde 2004, disciplinas como: Expressão Gráfica, Modelos e Maquetes, Estudo do Espaço e da Forma, Projeto de Arquitetura e Desenho Tridimensional, fundou o Grupo de Pesquisa Análise e Representação da Forma (GARF), cujo segundo autor deste artigo vem a ser um bolsista de iniciação científica (IC). No ano de 2018, durante a licença capacitação usufruída pela docente, ambos: docente e discente, voltaram à sala de aula na FAU-UFRJ.

A candidatura da docente a ser discente na disciplina Informática Aplicada à Arquitetura, a qual, há 16 anos passados, era a professora, proporcionou a oportunidade de mergulhar em um novo conteúdo de exploração projetual. Mais relevante ainda foi a possibilidade de compartilhar aulas e trabalhos com o bolsista de IC, propiciando a atualização dos conhecimentos de informática através do software Rhinoceros 3d e do ambiente de programação virtual Grasshopper.

As aulas foram ministradas no LAMO, pois os LIGFAUs, no modelo 2002-2004 haviam sido desativados. Atualmente, a FAU possui vários laboratórios:

Laboratório de Modelos 3D e Fabricação Digital – LAMO, Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital - LAURD/PROURB, Laboratório de Gráfica Digital - LABGRAF (LIG FAU I) e Laboratório de Informática - FAU Lig II. (UFRJ – CLA, 2020).

Ainda dentre os laboratórios da FAU, consta também a antiga Oficina de Maquetes, coordenada pelo professor Gonçalo Lencastre Torres de Castro Henriques, pela Professora Maria Angela Dias e pela professora Margaret Lica Chokyu Rentería, que foram colegas de turma em 2018.

O LAMO (Laboratório de Modelos e Fabricação Digital) é um laboratório de ensino, pesquisa e extensão que pertence ao Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (PROURB) da FAU-UFRJ, e que procura a integração da concepção de projeto com a fabricação analógica e digital. Aborda assim a geração, simulação e produção de projeto visando a integração CAD-CAE-CAM – Desenho, engenharia e manufatura assistida por computador. (LAMO, 2020).

O LAMO é coordenado pelo professor Andres Martin Passaro, formado pela FAU-UFRJ nos anos 80, o que demonstra a busca de novas e antigas gerações de arquitetos e urbanistas pela pesquisa a softwares e programação para geração e modelagem da forma.

Em 2018, os discentes já portavam seus laptops e, sobre a grande mesa do Laminho, nome dado à sala de reuniões do LAMO, sob as orientações do professor Gonçalo Lencastre Torres de Castro Henriques, a turma percorreu inúmeras experimentações, que serão descritas a seguir.

O trabalho aqui apresentado está inserido na área de representação arquitetônica e urbanística, com aplicação de softwares como instrumentos para geração de formas e otimização de projetos de habitação social.

2. Revisão da literatura

Nas últimas décadas, as ferramentas digitais se tornaram gradualmente mais presentes no contexto da arquitetura, já em 1994 elas se tornam obrigatórias no currículo das universidades brasileiras, sob título de Informática Aplicada à Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (BUERY e DIAS, 2017). Ainda que os softwares CAD estejam presentes na maioria dos escritórios de arquitetura e urbanismo, o uso de ferramentas e métodos mais complexos estão em um estado incipiente de aplicação na prática profissional e acadêmica. Oxman expressa como ocorre esse progresso, ainda que emergente, e que promove um rápido desenvolvimento de novas tecnologias.

A evolução do design digital é um comportamento motivado por fontes teóricas, promulgado por uma cultura de discurso, suportado por novas tecnologias e que produz classes únicas de designs, é um fenômeno que vem rapidamente se cristalizando na última década (OXMAN, 2005).

O pioneirismo de Frank Gehry no uso do CATIA, um software de uso da aeronáutica, para a concepção de estruturas complexas, apresenta a possibilidade de as ferramentas digitais avançarem no seu nível da apresentação e mudarem radicalmente o modo de criar arquitetônico. As novas ferramentas projetuais

ultrapassam a representação em planos cartesianos tradicionais para estabelecer a criação em princípios baseados em parâmetros e relações numéricas entre os elementos.

O CATIA é, de acordo com Mills, o principal programa para geração de maquetes eletrônicas tridimensionais a partir de maquetes físicas, desenvolvido pela Boeing (MILLS, 2007, p. 1940).

Antoine Picon, em seu artigo *Architecture and the Virtual Towards a new Materiality* resalta a potencialidade do novo meio no processo de projeto na seguinte frase:

[...], a digitalização do projeto pode parecer um mero avanço tecnológico, um poder adicional dado ao projetista, mas que não afeta a natureza do produto. A digitalização permite de fato que o arquiteto manipule formas extremamente complexas e visualize de modo mais livre as modificações feitas no projeto (PICON,2004).

Dadas as diferentes possibilidades de uso do computador e das ferramentas digitais na arquitetura e urbanismo, dos softwares e plataformas disponíveis, a disciplina Informática Aplicada à Arquitetura, atualmente, através de sua ementa, optou pela utilização da Modelagem Paramétrica através do software Rhinoceros 3d e da plataforma Grasshopper. A escolha destas ferramentas se baseou nas possibilidades, praticamente ilimitadas, de atuação junto ao conjunto de dados geométricos e espaciais, somadas à relativa facilidade operacional das mesmas, que já possuem um amplo uso em ambiente acadêmico. Este aspecto de ferramenta flexível (baseada em uma lógica de algoritmos) estabelece uma vantagem processual, que dá liberdade em relação às ferramentas de softwares mais tradicionais. Essa popularidade gera uma importante característica para o sucesso do Rhinoceros 3d / Grasshopper em ambientes acadêmicos: uma comunidade expressiva em termos quantitativos e ativa.

A Modelagem Paramétrica pode ser definida como a modelagem de geometrias tridimensionais baseada em um conjunto inicial de parâmetros, de modo que, a partir de variáveis e algoritmos seja possível encontrar diferentes soluções de design para um projeto. Desta forma, uma vez que nos dias atuais a configuração desses softwares fica a cargo do projetista, feita exatamente para uma demanda específica, obtém-se também a facilidade de testar infinitas possibilidades formais através da mudança das variáveis.

De modo evitar o erro humano pela repetição de tarefas, o método de modelagem paramétrica abre espaço para um design inteligente que permite encontrar novas

soluções, antes misteriosas ao criador. A principal vantagem em relação ao uso do CAD ocorre pelo fato de que a Modelagem Paramétrica permite testar configurações diferentes sem precisar voltar ao início, através apenas da mudança dos parâmetros e obtendo diferentes resultados passíveis de comparação, criando um modelo mais “inteligente” (FLORIO, 2009).

Freitas, Cronemberger e Soares comprovam a viabilidade dos softwares no estudo de design de fachadas em prédios institucionais em Brasília, gerando edifícios mais altos e, portanto, com maior área efetiva disponível. (FREITAS, CRONEMBERGER e SOARES, 2019, p. 1). Os resultados das propostas servem como base para o design futuro e destacam a importância da integração entre os softwares Rhinoceros 3d / Grasshopper e a simulação BIPU (Unidade de Pessoal de Bioremediação em Campo).

A nível urbano vale ressaltar a pesquisa integrada ao processo no *Master Plan Project* em Viena. Fink e Koenig realizaram desenho holístico e digital, visando o desenvolvimento de uma metodologia prática para projetos futuros através da simulação com o Rhinoceros 3d / Grasshopper. (FINK e KOENIG, 2020, p. 1). As ferramentas facilitaram as abordagens criativas no decorrer do projeto aumentando a eficiência e a variedade de variantes de design, mostraram, portanto, um futuro promissor para a modelagem paramétrica.

Na exploração da modelagem algorítmica como instrumento de reinterpretação da morfologia urbana, o trabalho de Duarte é um importante marco, por visualizar nos processos generativos, derivados das ferramentas algorítmicas, um instrumento de análise de urbanizações. Na cidade de Medina de Marraquexe, no Marrocos, tais processos foram capazes de codificar a complexidade da forma urbana gerada organicamente (DUARTE et all, 2007).

3. Método

A pesquisa possui aplicação prática; para tanto, em seu método, necessitou, inicialmente da pesquisa bibliográfica, que foi realizada em livros, artigos e revistas da área. As publicações são, em grande parte, voltadas para a academia, no entanto, as revistas sobre softwares e livros (manuais) voltados para o mercado e os usuários também foram considerados. Em paralelo, a construção das representações tridimensionais digitais contribuiu para a avaliação do método considerando os resultados obtidos.

Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho apresenta o que existe de mais moderno em representação tridimensional, se apoiando no laboratório que pesquisa

que estuda especificamente a questão, o LAMO. Através da oportunidade de cursar a disciplina teórico-prática, optativa na grade da FAU, foram desenvolvidos dois exercícios: o introdutório (para fixação das ferramentas) e o estudo de uma proposta de desenho urbano para habitação social.

O caráter da pesquisa é pedagógico, ou seja, o objetivo era analisar a aplicação do software no ensino e, a todo tempo, procurava-se explorar a potencialidade do Rhinoceros 3d e da plataforma Grasshopper em busca de excelência no resultado da proposta projetual. Com o conhecimento de ambos pesquisadores do uso do AutoCAD, a comparação ficou intrínseca em todo o processo, e a confirmação de que se tratava de uma “nova maneira de projetar” foi, durante todo o tempo, um critério de peso na análise da utilização das ferramentas.

A cronologia, geralmente iniciada com a pesquisa em fontes secundárias para posteriormente passar à experimentação, foi alterada à medida que se trabalhou paralelamente com a elaboração dos exercícios práticos e a consulta em bibliografia, no sentido de esclarecer dúvidas referentes à utilização dos programas. A característica experimental foi bastante ressaltada no trabalho, seja pelo novo conteúdo a ser aprendido, seja pela própria característica de simulações do Rhinoceros 3d e do Grasshopper. Nesta visão, a amostra aqui apresentada é o resultado / solução encontrada pelos autores deste trabalho, porém, acredita-se ser a visão dos demais 18 colegas da turma que compartilharam a experiência do aprendizado.

4. Rhinoceros 3d e Grasshopper

Antes de apresentar as propostas e soluções conquistadas, se descreve, neste artigo, a potencialidade destes dois softwares que, no campo da pesquisa em Representação da Forma Arquitetônica, se mostram bastantes promissores.

O Rhinoceros 3d nasceu como um *plug-in* para o AutoCAD e, por este motivo, possui a interface gráfica e barra de comandos que remetem ao mesmo, lembrando sobremaneira as imagens produzidas no segundo, principalmente ao utilizá-lo em três dimensões (Figura 1). Pela sua potencialidade descoberta ao longo da utilização, se tornou um aplicativo independente que, atualmente, é empregado em arquitetura, design e engenharias.

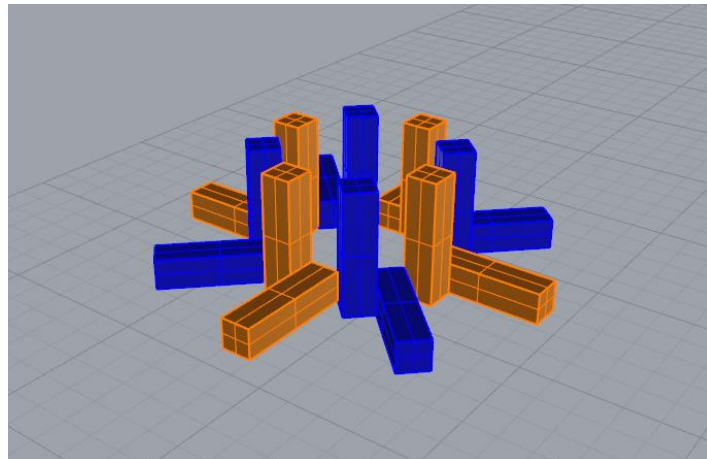


Figura 1 - Imagem Perspectiva Rhinoceros 3d. Fonte: dos autores

O software de modelagem 3d é baseado em curvas NURBS (*Non Uniform Rational Basis Spline*), um modelo matemático usado por softwares gráficos para representar formas e superfícies curvas, partindo de geometrias simples a estruturas orgânicas complexas. O Rhinoceros 3d possui uma grande versatilidade, além da modelagem e contempla ferramentas para análise, produção de volumes e cenas renderizadas e animação de objetos tridimensionais.

A tecnologia NURBS, inicialmente desenvolvida para a indústria automobilística apresenta uma grande versatilidade no desenvolvimento de formas complexas de origem não-euclidiana, quando essa é associada ao CAM (*Computer Aided Manufacture*) permite uma nova revolução nas formas e no modo de produção de design. Além de permitir o processamento de formas complexas de modo mais eficiente, em ambiente digital, as curvas NURBS, conforme acrescenta Natividade funcionam de forma equivalente aos croquis feitos à mão, uma vez que permitem leveza e fluidez ao traço. (NATIVIDADE, 2010).

Segundo McNeel é possível também trabalhar o Rhinoceros 3d com *Meshes*. Esta tecnologia foi desenvolvida pela Robert & Associates para o sistema operacional Windows e MAC (MCNELL *et all*, 2001). A Associação formada por Robert McNeel formou um “clube” para usuários do software há cerca de 10 anos. Este grupo que trabalha desde a versão beta, que é disponível gratuitamente durante o período de três meses, se tornou uma grande comunidade de usuários, cujas contribuições têm sido essenciais no seu aprimoramento, num processo colaborativo aberto.

De acordo com Mills as maquetes produzidas pelo escritório de Frank Gehry também são inseridas no programa Rhinoceros 3d pelos pontos de suas grades.

Os pontos digitalizados, para definir coordenadas espaciais, XYZ são transformados em curvas no programa Rhinoceros. Essas informações são transferidas para o CATIA, onde são hiper-racionalizadas e então a maquete eletrônica é finalizada. Detalhes como os muitos e variados painéis em pedra e os pontos de apoio são mapeados como “pontos precisos do programa”, com programas paramétricos de maquetes eletrônicas. Esses desenhos podem ser inseridos e retirados da maquete eletrônica, para produzirem componentes automaticamente ajustados. Uma vez finalizadas as maquetes eletrônicas, as maquetes tridimensionais podem ser diretamente transmitidas aos fabricantes e aos empreiteiros. Esse processo tem possibilitado à Gehry ter um controle preciso da produção e do custo. (MILLS, 2007, p. 194).

Pela descrição do processo, fica evidente a complementação da produção realizada pelo Rhinoceros 3d por outro software, no caso do escritório de Frank Gehry, o CATIA. Na disciplina Informática Aplicada à Arquitetura, a proposta foi o Grasshopper. Este pode ser compreendido como uma linguagem de programação visual baseada no Rhinoceros 3d e, deste modo, caracteriza-se como uma ferramenta que se vale de recursos visuais para estabelecer uma lógica de programação baseada em algoritmos formados por elementos chamados de componentes, conectados através de ligações por meio de nós, criando relações matemáticas que determinam a geometria resultante no ambiente tridimensional do Rhinoceros 3d, a estrutura fica exemplificada na Figura 2, que apresenta uma operação simples de subtração.

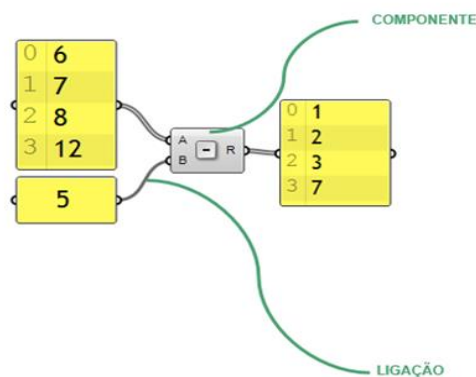


Figura 2 - Interface Gráfica do Grasshopper. Fonte: dos autores

A lógica fundamental é que os componentes possuam uma entrada que receba dados e uma saída que gere os resultados da alteração feita pelo componente. Estabelecendo assim um algoritmo, ou seja, criando regras a partir de operações matemáticas que levam à solução de um problema: a geração da forma. A sua principal vantagem é a possibilidade do projetista de criar suas próprias ferramentas (algoritmos) de auxílio junto a esta linguagem se tornando independente de qualquer limitação imposta no software nativo.

4.1 Trabalho – Composições Cíclicas Randômicas

No plano de curso da disciplina Informática Aplicada à Arquitetura, as aulas iniciais foram pautadas nos aspectos fundamentais dos softwares utilizados (Rhino 3d - Grasshopper), através de exercícios práticos. Considerando a natureza essencialmente diferente das ferramentas tradicionais de modelagem tridimensional, como SketchUp ou 3D Max, o uso do Grasshopper necessita também de uma introdução à lógica de programação (ver Figura 3), normalmente inexistente na prática de arquitetura e urbanismo. Temas como fluxo de dados, árvores de dados, *loops* e condicionantes devem ser tratados inicialmente como uma introdução ao vocabulário de elementos para a utilização do software.

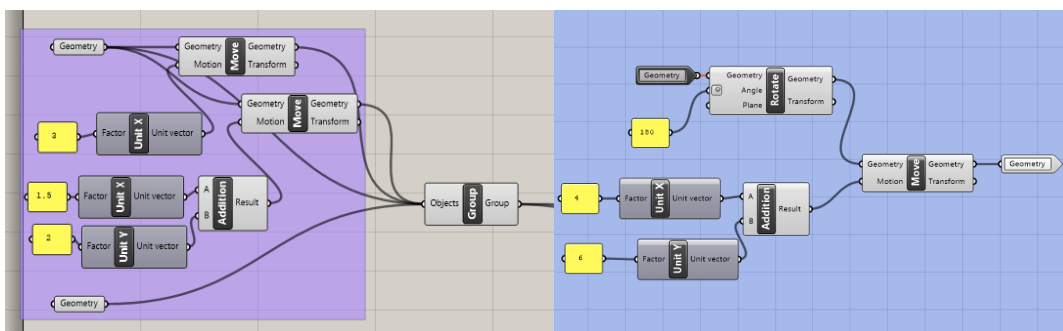


Figura 3 – Exemplos de Códigos no Grasshopper. Fonte: dos autores, 2018.

Deste modo, o exercício de Composições Cíclicas Randômicas foi realizado, tendo como premissa uma experimentação com uma proposta de mobiliário urbano para uma praça, baseada em comandos simples.

Seu processo inicial foi simplificado, tendo como base um elemento prismático básico, o bloco de Froebel (Figura 1) que, através de comandos de movimentação e rotação, deu origem a conjuntos mais complexos. A proposta inicial foi desenvolvida de maneira intuitiva e utilizando estes blocos em madeira, em seguida, a composição manual foi codificada em um algoritmo.

O algoritmo, através de um processo de geração de padrões aleatórios (randômico), desta vez feito de modo completamente virtual, originou uma composição de maior complexidade, mas diferente do primeiro ciclo de transformação, este último ocorreu com menor controle do projetista/programador. Para tal foram aplicadas lógicas como o pensamento associativo, a probabilidade ou a recursividade, dando forma a composições imprevistas. A realização deste trabalho foi entendida como uma investigação inicial, com o objetivo de compreender comandos e lógicas básicas para o exercício final.

O Grasshopper, como plataforma de programação visual bastante difundida em áreas de arquitetura e design, possui uma ampla lista de extensões que permitem adicionar novas possibilidades ao programa básico, da aplicação de física até a geração de algoritmos evolutivos, que aplicam leis que se assemelham as leis da evolução biológica para a geração de conjuntos geométricos complexos. Estes aditivos ao programa, também conhecidos como *plug-ins*, feitos pelas comunidades de usuários ou presentes de maneira nativa na própria plataforma, podem ser considerados um vocabulário avançado. Assim como na comunicação escrita dos homens, os *plug-ins* compreendem aspectos iniciais da lógica de formação de sentido, sintaxe e semântica, portanto, devem ser aprendidos, inicialmente. O aprendizado dos mesmos foi o objetivo do primeiro exercício.

As figuras 4, 5, 6 e 7 representam o trabalho de Composições Cíclicas Randômicas, desenvolvido pela dupla, seja no módulo básico gerador, na composição formal realizada e na proporção esperada enquanto equipamento para uma praça pública.

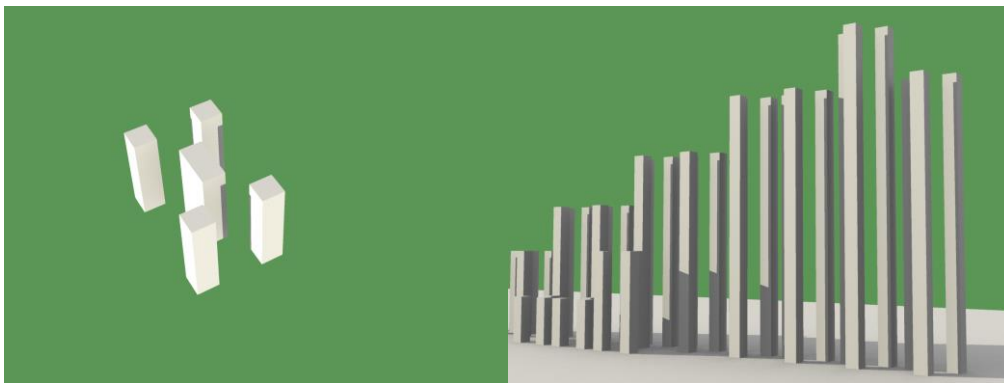


Figura 4 – Composições Cíclicas Randômicas - proposta 1. Fonte: dos Autores, 2018.

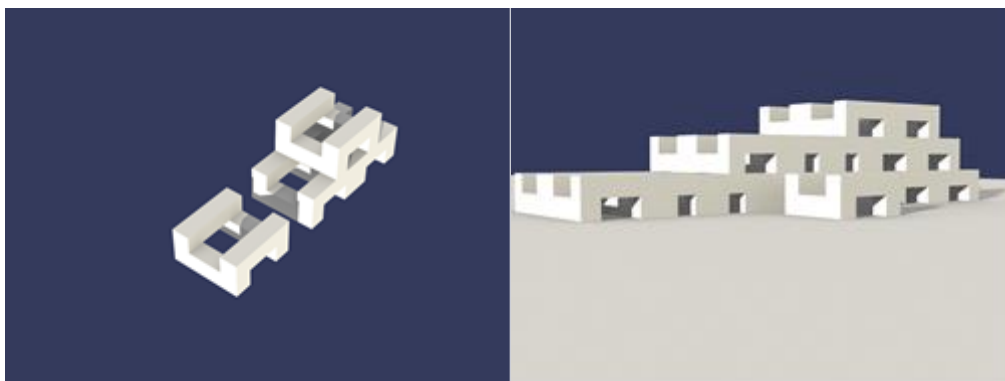


Figura 5 – Composições Cíclicas Randômicas - proposta 2. Fonte: dos Autores, 2018.



Figura 6 – Composições Cíclicas Randômicas – proposta 1 com escala humana.
Fonte: dos Autores, 2018.



Figura 7 – Composições Cíclicas Randômicas – proposta 2 com escala humana. Fonte: dos Autores, 2018.

4.2 Trabalho – Processos Generativos de Crescimento – Comunidade

Dona Marta

O segundo trabalho da disciplina foi a formulação de um estudo volumétrico de expansão para o morro Dona Marta, no Rio de Janeiro. O local foi escolhido pela equipe que coordenou a disciplina, em função de pesquisa anterior, realizada na comunidade.

Os membros da equipe eram: Professora Maria Angela Dias e Professor Gonçalo Lencastre Torres de Castro Henriques (coordenadores da disciplina e ambos da FAU-UFRJ); Professora Margaret Lica Chokyu Rentería e o doutorando Daniel Lenz (FAU-UFRJ); e José Duarte (membro externo – Penn State University – Coordenador Geral em Inovação em Design e Diretor do Centro Stuckeman de Computing Design).

O objetivo foi propor a ocupação da suposta nova área, baseada nos processos generativos de crescimento, apoiado pelos softwares Rhinoceros 3d – Grasshopper, seguindo os mesmos princípios de ocupação do solo da comunidade existente, que eram caracterizados pelo desenvolvimento informal, orgânico e com necessidade de vencer uma severa topografia, características comuns às comunidades cariocas.

As etapas do processo assim se constituíram para a dupla de autores: assistir à apresentação da proposta; conhecer a área de estudo; estabelecer diretrizes para o projeto; elaborar estudo preliminar baseado em *croquis* a mão livre; resolver prioritariamente o desenho urbano; assumir o partido arquitetônico de manutenção da tipologia da área existente adaptando a volumetria à linguagem local (porte e adensamento); melhorar no projeto as condições de acesso à comunidade; e proporcionar a permeabilidade – ruas projetadas que conectam ao Dona Marta e à cidade formal.

O projeto necessitaria de um conjunto amplo de parâmetros, considerando a topografia como elemento inicial, mas também era necessário estabelecer um conjunto de regras para a formação de uma geometria que simulasse ocupação já existente.

Não existia uma única receita para alcançar o resultado desejado, o algoritmo construído poderia se valer dos mais diversos conjuntos de regras, seja partindo de uma geração que mimetizasse um fractal, seja pela identificação dos caminhos mais curtos em uma topografia adversa, ou até pela elaboração de soluções inesperadas.

Na Figura 8, é possível visualizar à esquerda, em destaque, a área onde foi realizada a intervenção projetual e, à direita, a comunidade bastante adensada. Abaixo está a cidade formal e no restante a extensa mata e maciço rochoso.



Figura 8 – Contexto Urbano. Fonte: dos Autores, 2018.

No projeto realizado pelos autores, a definição de uma nova área de expansão, a proposta de aplicação, necessariamente replica a ocupação original, e foi feita através de um algoritmo que considerasse a topografia (com base em uma superfície simulada no Rhinoceros 3d). Nessa área, foi encontrado o caminho mais curto e que tivesse uma inclinação que pudesse ser vencida a pé; essas premissas serviram de base para a estrutura viária da proposta, visível na Figura 9.

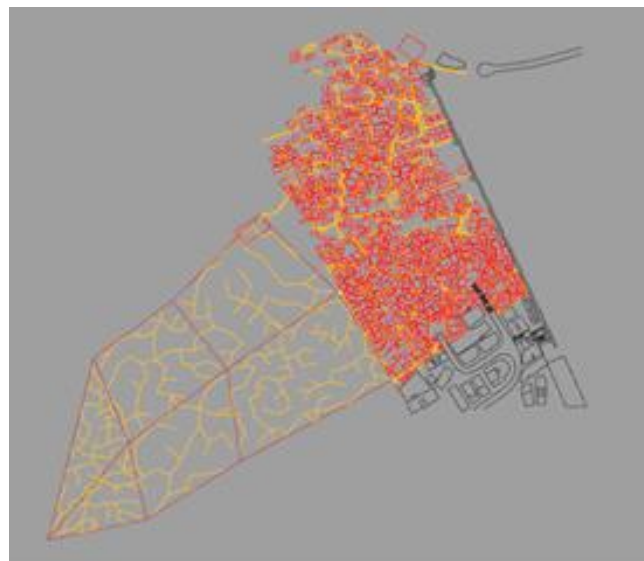


Figura 9 – Simulação. Fonte: dos Autores, 2018.

O espaço foi segmentado em seis diferentes quadrantes, representados em vermelho na Figura 9, os caminhos internos, em amarelo, representam a estrutura viária desta nova área. Posteriormente, foi simulada uma ocupação com sólidos para a visualização em perspectiva do projeto, tendo em vista que se procurava mimetizar as

características morfológicas da comunidade. A figura 10 representa a proposta que indica um povoamento por geometrias que considerassem a topografia e os segmentos viários propostos.

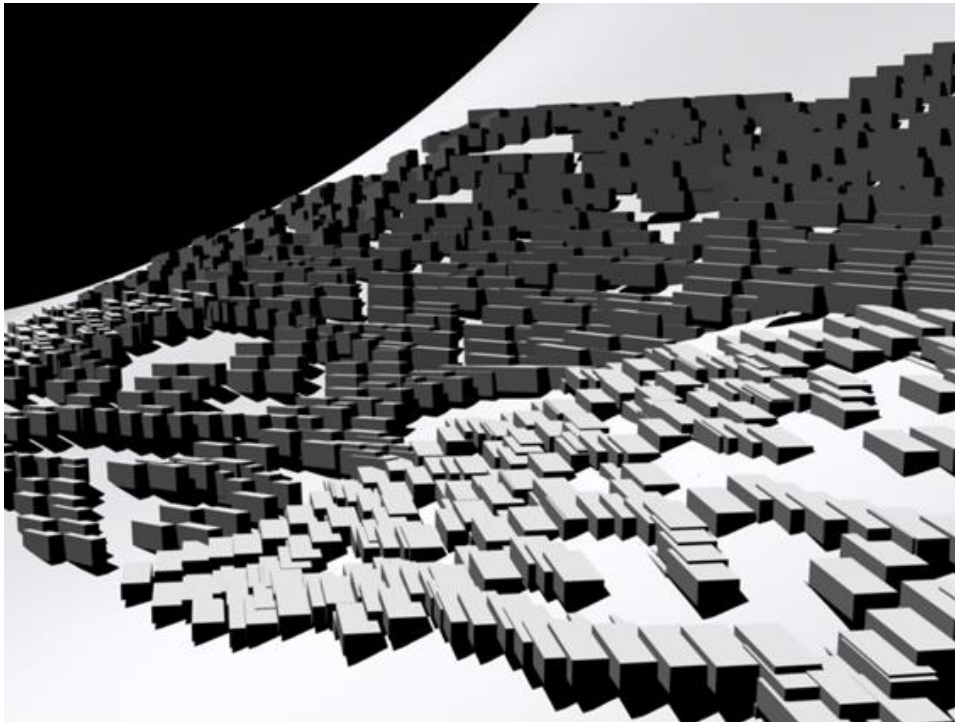


Figura 10 – Processos Generativos de Crescimento. Fonte: dos Autores, 2018.

Diante de um conjunto de possibilidades infinitas para a geração da forma, ao realizar tal projeto o estudante deveria ter como ponto de orientação a solução existente, a da comunidade vizinha. Nessa linha de pensamento foi dada ao projetista a responsabilidade de entender o processo de formação da morfologia urbana, dos fluxos e caminhos, dos modos de ocupação e conformação dos espaços da Comunidade Dona Marta.

Neste sentido, a utilização de um software baseado em algoritmos ofereceu uma nova percepção sobre o processo arquitetônico e urbanístico, tendo em vista o caráter experimental proposto pela disciplina. O aspecto de exploração das possibilidades algorítmicas quando aplicadas à simulação urbana se torna mais importante no projeto final, entre as possibilidades que se desvendam com os trabalhos estavam as oportunidades de aplicação de geometrias complexas ao planejamento urbano, bem como de novos meios de explorar os conteúdos tipológicos existentes em nossas cidades.

O resultado do projeto da dupla recebeu nota 7,5 (sete e cinco) – a maior dentre as demais, lembrando que eram 13 estudantes – o que confirma uma avaliação

positiva por parte dos coordenadores da disciplina, cuja opinião é que esta turma alcançou resultados aquém das expectativas. Vale ressaltar que, tendo as notas sido divulgadas em 09 de julho, os discentes tiveram até o dia 18 de agosto de 2018 para alterar, melhorar e avançar no desenvolvimento com objetivo de participação em exposição.

5. Conclusão

O Rhinoceros 3d enquanto ferramental de modelagem baseada em NURBS se apresenta como um poderoso meio de modelagem tridimensional para a arquitetura, o urbanismo e áreas afins, em especial pela sua rápida curva de aprendizagem e custo relativamente mais acessível que outro concorrente, no entanto, é através do Grasshopper, pela sua facilidade em conciliar uma interface mais agradável, uma comunidade ativa e diversas possibilidades de expansão, que se faz especialmente atrativo. Ambos apresentam uma nova abordagem para o ensino, para o projeto e representação em arquitetura e urbanismo, inovando com a adoção de algoritmos generativos.

Por apresentar lógica de programação para arquitetos, suas possibilidades de entrada em um universo tecnológico pouco difundido no meio acadêmico / profissional o tornam uma peça fundamental na área de Informática Aplicada à Arquitetura, sendo uma adição importante ao conjunto de ferramentas da prática arquitetônica.

A aplicabilidade e versatilidade do Rhinoceros 3d e do Grasshopper teve no presente artigo duas relevantes exemplificações, contrastadas de forma contundente. No primeiro trabalho o apelo formal, através do design algoritmo e os sistemas generativos, foi preponderante para o projeto de um equipamento para uma praça pública. Duas opções foram propostas a partir de ciclos de transformações randômicas e muitas outras poderiam ser.

No segundo trabalho, no entanto, a funcionalidade foi prioritária nas decisões projetuais e a experimentação facilitada pelo Grasshopper permitiu: conciliar a melhor solução para o desenho urbano, estabelecendo ligações com a cidade formal e a comunidade, atendendo as declividades indicadas pela legislação; gerar internamente nas quadras um traçado orgânico que não contrastou com a solução já consolidada da área existente e proporcionar um adensamento máximo, como forma de aproveitamento da área.

Uma disciplina de Computação Aplicada, quando usada com uma relação crítica com o objeto de estudo, passa a oferecer duas possibilidades de aprendizagem: a

tecnológica e instrumental, relacionada ao descobrir das funcionalidades dos programas utilizados; e a conceitual, relacionada com uma compreensão mais profunda dos aspectos teóricos.

Um retorno no tempo? Pela visão da ambientação do espaço (bloco D – FAU – UFRJ), a presença da Profa. Maria Angela Dias – que havia lecionado Introdução à Geometria Descritiva para a autora deste artigo, em 1986 – e a presença, sempre constante, do colega contemporâneo de FAU – Professor Andres Martin Passaro –, sim.

Pelo software Rhinoceros 3d e a plataforma Grasshopper, não. A experimentação permitiu avançar através da tecnologia em novas possibilidades de criação / representação e, é este o objetivo de uma licença capacitação e, é esta a proposta de uma orientação em IC: explorar e aprender.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, a bolsa de Iniciação Científica de Igor Klein da Silva Marins. Agradecemos ao LAMO, em especial ao Professor Andres Martin Passaro. Agradecemos a oportunidade de cursar a disciplina Informática Aplicada à Arquitetura na FAU – UFRJ e a toda a equipe que a coordenou: Professora Maria Angela Dias, Professor Gonçalo Lencastre Torres de Castro Henriques, Professora Margaret Lica Chokyu Rentería, Daniel Lenz e José Duarte.

Referências

- BUERY, Cristina Cerqueira e DIAS, Maria Angela. **Reflexão sobre o Ensino das ferramentas digitais e o processo de projeto**. In: XII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2017, Araçatuba, Anais.
- DUARTE, José P Et all. An Urban Grammar for the Medina of Marrakech – Towards a Tool for Urban Design in Islamic Contexts. **Design Computing and Cognition**, v 06, 2006, p. 483 – 502.
- FINK, Thereza e KOENIG, Reinhard. Integrated Parametric Urban Design in Grasshopper / Rhinoceros 3D – Demonstrated on a Master Plan in Vienna. **City Information Modelling and GIS**, v 3, SIGradDi 23, 2019, p. 313 à 322.
- FLORIO, Wilson. **Modelagem Paramétrica no Processo de Projeto em Arquitetura**. In: IX Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009, São Carlos, Anais.
- FREITAS, Jader de Souza, CRONEMBERGER, Joára e SOARES, Raí Mariano. **Using Rhinoceros Plugins Grasshopper and Ladybug to Assess BIPV Façades in Brasília**. In: 16 th International Conference and Exhibition, 2019, Roma, Anais.

LAMO - Laboratório de Modelos e Fabricação Digital. **LAMO**. Disponível em: <<http://www.lamo.fau.ufrj.br>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

MCNEEL, Robert El all. Flamingo **User's Guide**. Seattle: Mcneel Associates, 2001.

MILLS, Criss B. **Projetando com Maquetes: Um guia para construção e o uso de maquetes como ferramenta de projeto**. São Paulo: Bookman, 2007.

NATIVIDADE, Verônica Gomes. **Fraturas Metodológicas nas Arquiteturas Digitais**. M. Sc., PPGAU / FAUUSP, São Paulo, SP, Brasil, 2010.

OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. **Design Studies**, v.27, n.3, 2006, p.229 à 265.

PICON, Antoine. **A arquitetura e o virtual: Rumo a uma nova materialidade**. In: SYKES, A. Krista (org.). **O Campo Ampliado da Arquitetura: Antologia Teórica 1993-2009**. São Paulo: Cosac Naify, 2015.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Laboratórios CLA**. Disponível em: <<http://posgraduacao.ufrj.br/laboratorios/cla>> Acesso em: 26 ago 2020.