**Introdução da Abordagem Paramétrica no Ensino de Projeto:**

**Resultados de uma experiência.**

Neliza Maria e Silva ROMCY

Contato: neliza.romcy@gmail.com

Linha de pesquisa: Projeto de Arquitetura – PPGAU UFRN.

**INTRODUÇÃO**

Na última década, pesquisadores e educadores começaram a abordar a necessidade de integrar o projeto digital ao ensino de projeto, investigando diferentes abordagens pedagógicas. Porém, tais investigações em instituições de ensino geralmente têm sido motivadas por iniciativas individuais, quando comparadas à influência de um programa pedagógico amplo (Oxman, 2008), o que denota certa limitação.

Apesar da discussão sobre os impactos de novas tecnologias não ser recente, o reflexo ainda não é amplamente identificado no ateliê de projeto nas escolas de arquitetura do Brasil. As disciplinas específicas foram inseridas nos currículos obrigatórios, mas ainda não são suficientes para provocar uma mudança significativa na maneira de ensinar a projetar (Rufino e Veloso, 2005).

Nesse contexto, destaca-se o modelo paramétrico, que consiste na representação computacional de um objeto construído com entidades, cujos atributos podem ser fixos ou variáveis. Os atributos variáveis podem ser representados por parâmetros e regras, de forma a permitir que objetos sejam automaticamente ajustados de acordo com o controle do usuário e a mudança de contexto (Andrade e Ruschel, 2009).

Diante das novas possibilidades, que extrapolam descrições gráficas de representação e visualização, tornou-se necessária a reflexão sobre as especificidades da abordagem paramétrica para sua inserção no ensino de projeto, considerando novas propostas didáticas. Assim, surge a questão de como introduzir no ensino de projeto o uso de processos e ferramentas computacionais que desenvolvam o objeto a partir de parâmetros.

O presente artigo é parte de uma tese[[1]](#endnote-1), em andamento, cujo objetivo geral consiste em compreender as especificidades do design paramétrico e propor novas diretrizes metodológicas para a aplicação de suas ferramentas e processos no ensino de projeto em cursos de arquitetura e design. Em resumo, a pesquisa está estruturada nas seguintes etapas: compreensão do problema, proposição (desenvolvimento da proposta) e validação (implementação e reflexões posteriores).

**OBJETIVOS**

O objetivo do artigo é apresentar os resultados parciais da etapa de proposição, que foi dividida nas seguintes atividades:

1. Experimento didático de curta duração – Workshop sobre modelagem paramétrica. Busca analisar o ensino da ferramenta e a leitura dos objetos a partir de seus parâmetros (abordagem paramétrica);
2. Realização de um grupo de estudos no período de férias, com o desenvolvimento de um projeto (bicicletário), utilizando modelagem paramétrica e fabricação digital. Busca ampliar o conhecimento sobre como aplicar as novas tecnologias no processo de projeto;
3. Experimento didático de longa duração – disciplinas optativas sobre modelagem paramétrica e processos de fabricação auxiliados por computador. Busca aplicar o conhecimento adquirido nas etapas anteriores através de uma primeira proposta de diretrizes metodológicas, testando seus resultados junto aos estudantes.

As atividades da etapa de proposição estão sendo realizadas na Universidade Federal do Ceará (UFC) e encontram-se na finalização das disciplinas optativas. Posteriormente, pretende-se realizar a etapa de validação com a aplicação de um curso de extensão na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e grupo focal com docentes e pesquisadores em ambas as universidades (UFC e UFRN).

O presente artigo terá foco na apresentação do experimento didático de curta duração – Workshop de Modelagem Paramétrica, e em como seus resultados contribuíram para dar início ao desenvolvimento das diretrizes metodológicas, pretendidas pela Tese em andamento.

**MÉTODO**

O método utilizado incluiu registro dos processos de planejamento e realização do Workshop, além da aplicação de questionário junto aos participantes.

Os questionários tiveram como objetivo caracterizar os participantes e avaliar, tanto a metodologia de ensino utilizada, quanto a compreensão adquirida sobre o tema (modelagem paramétrica) ao final do processo.

**DESENVOLVIMENTO**

O “Workshop de Modelagem Paramétrica aplicada à Arquitetura e Design” foi realizado a partir de um projeto de extensão, desenvolvido junto ao Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Projeto Digital da UFC (LED-UFC).

Por se tratar de um Workshop introdutório, estipulou-se uma carga horária de 20 horas, distribuída nas seguintes atividades:

1. Introdução teórica sobre o tema, com apresentação de exemplos práticos e visita à Oficina Digital da UFC (2 horas);
2. Desenvolvimento de exercícios de modelagem, utilizando exemplos aplicáveis à arquitetura e/ou design, com foco na ferramenta e compreensão lógica do objeto modelado (15 horas).
3. Exercício final de leitura e descrição lógica de um objeto previamente estabelecido. Os participantes deveriam compreender e descrever determinado objeto a partir de seus parâmetros, através de diagramas e croquis (3 horas).

A introdução teórica sobre o tema buscou esclarecer conceitos e apresentar aplicações práticas em exemplos de arquitetura e design. A visita à Oficina Digital apresentou alguns equipamentos e processos de fabricação auxiliada por computador, além de exemplificar como a oficina vem sendo utilizada em trabalhos de pesquisa e disciplinas na UFC.

Como ferramenta utilizada para a modelagem paramétrica, foi selecionado o Grasshopper – um editor de programação visual, desenvolvido por David Rutter na companhia Robert McNeel & Associates como *plug-in* para o *software* Rhinoceros 3D. A escolha de editores de programação visual visa à redução de dificuldades, pois se tratam de linguagens de programação que incorporam interfaces visuais como diagramas, ícones ou ações realizadas por objetos gráficos, e permitem uma maior facilidade ao usuário sem familiaridade com programação (Vaz, 2011).

A proposta dos exercícios foi organizada com um aumento gradativo de complexidade, no intuito de contextualizar a apresentação das ferramentas mais utilizadas do Grasshopper, a partir da construção dos modelos.

Ao final do Workshop, o exercício de leitura e descrição lógica do objeto buscou garantir uma compreensão da abordagem paramétrica por parte dos participantes para além das ferramentas digitais. Esse exercício foi proposto considerando a hipótese de que um dos aspectos fundamentais para a introdução dos processos paramétricos no ensino de projeto é uma mudança de olhar sobre o objeto projetado, considerando a abordagem sistêmica. Nesse contexto, a abordagem sistêmica auxilia a mudança de olhar ao direcionar seu foco para o entendimento das relações entre as partes que compõem o objeto projetado, e as propriedades resultantes dessas relações.

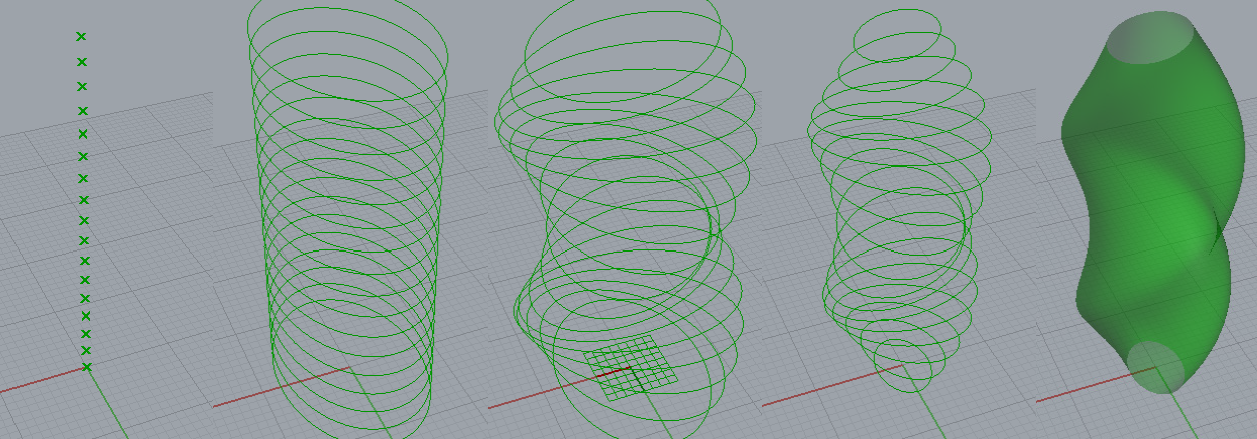
O Workshop contou com a participação de dois instrutores (a pesquisadora e um estudante de arquitetura em Trabalho Final de Graduação) e dois monitores (um estudante de arquitetura e um estudante de design). A turma foi formada por 14 participantes, sendo 7 estudantes de graduação e 7 profissionais.

Na primeira aula, cerca de 50% da turma afirmou ter tido algum contato anterior com modelagem paramétrica, por iniciativas pessoais. Apenas um participante já havia participado de outro Workshop sobre o tema.

Como material didático, foi desenvolvida uma apostila, contendo uma introdução teórica e a lista de exercícios a serem desenvolvidos em sala de aula para a introdução da ferramenta. A introdução teórica contextualizava o tema, trazendo conceitos relacionados à modelagem paramétrica e sua introdução no processo de projeto.

A lista de exercícios buscou abranger desde tópicos introdutórios, como elementos básicos de geração da forma (ponto, linhas, planos, superfícies) e operações de transformação (rotação, translação, escala), até aqueles mais específicos como manipulação de dados (série, listas, árvores de dados).

Cada exercício foi apresentado em uma descrição geral sobre o processo de construção da forma em texto e ilustração; um passo-a-passo detalhado da construção do algoritmo com especificação de cada comando; e uma imagem geral da estrutura do algoritmo em formato A3 (Figura 01).



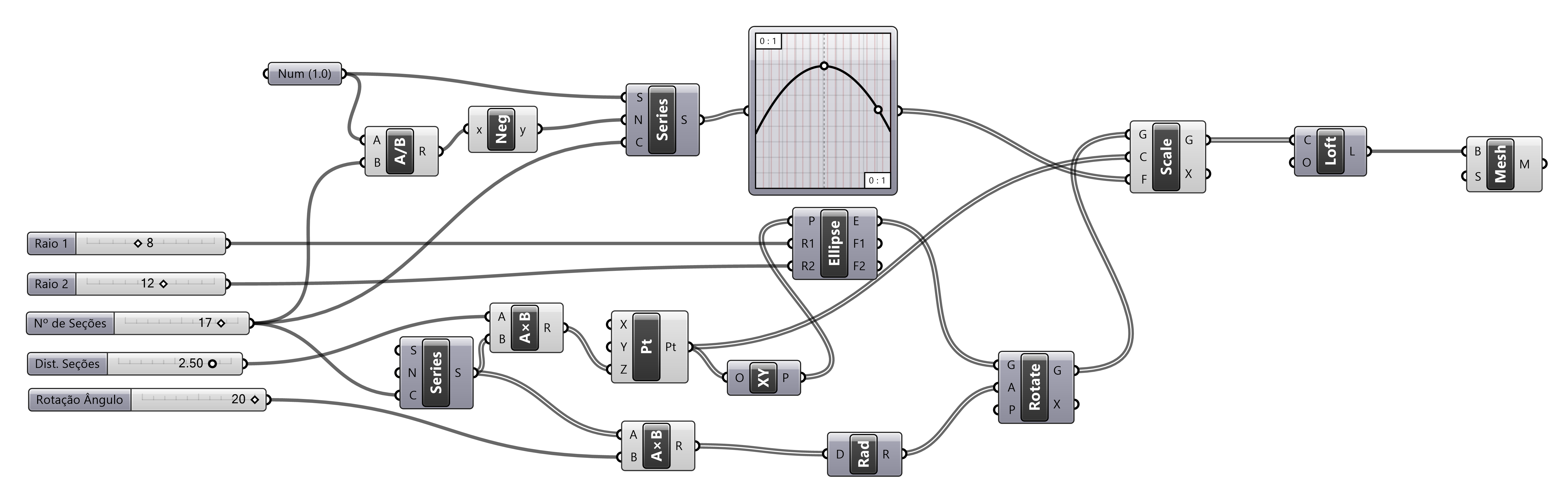


Figura 01 – Imagens do exercício 01, contendo o processo ilustrado da construção da forma, e seu respectivo algoritmo.

Fonte: Autora, 2015.

Em sala de aula, ainda foram apresentados exemplos de obras de arquitetura e/ou design que utilizassem a mesma lógica aplicada ao modelo desenvolvido durante o exercício. No caso do exercício 01, por exemplo, foram apresentadas as obras: Turning Torso, do arquiteto Santiago Calatrava, e BBI Info-Tower, do escritório Kusus + Kusus Architekten.

Os participantes desenvolveram em sala de aula os 7 exercícios propostos na apostila, ao longo de 5 aulas com 3 horas cada (Figura 02). Enquanto um dos instrutores explicava o passo-a-passo do algoritmo em aula expositiva, um instrutor e um monitor tiravam dúvidas individuais. O segundo monitor ficava responsável pelo registro do processo, o que incluía as principais dificuldades percebidas junto aos participantes.

No último dia do Workshop, foi realizado o exercício de leitura e descrição lógica do objeto, onde utilizou-se o bicicletário desenvolvido em paralelo pelo grupo de estudos, realizado durante as férias.

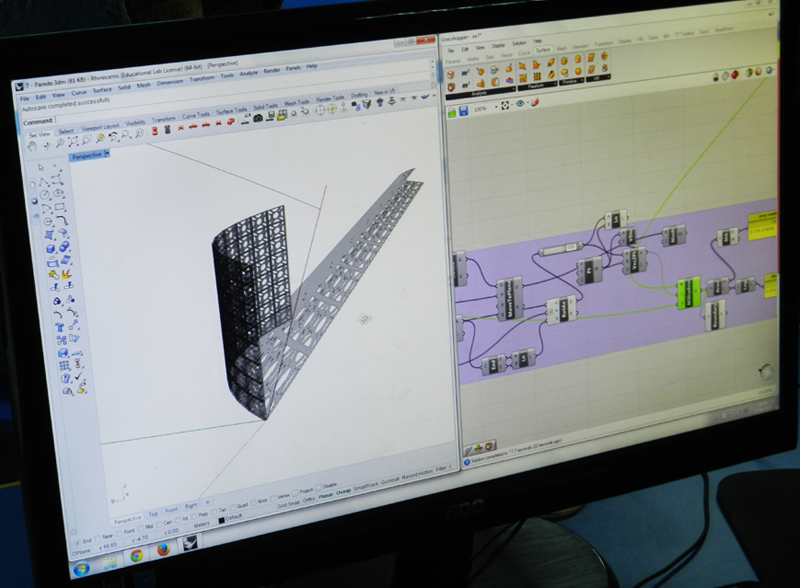


Figura 02 – Exemplo de exercício desenvolvido pelos participantes em sala de aula – simulação de sombra com cobogó paramétrico.

Fonte: Autora, 2015.

Inicialmente, foi realizada uma rápida apresentação do processo de desenvolvimento do bicicletário, com imagens do modelo digital e uma maquete em mdf produzida na Oficina Digital. Ao longo da aula, os participantes deveriam deduzir e descrever a lógica compositiva do bicicletário através de diagramas e croquis, com auxílio das imagens do modelo digital e maquete (Figura 03).



Figura 03 – Participantes utilizam a maquete do bicicletário para compreender e discutir sua descrição lógica.

Por fim, os participantes discutiram coletivamente sobre suas conclusões e os instrutores apresentaram a lógica utilizada através do algoritmo do modelo paramétrico que resultou na composição final do bicicletário.

Como coleta de *feedback* sobre a experiência didática, foram realizados registros parciais ao longo do Workshop, discussão de encerramento no último dia e aplicação de questionário online. Os principais aspectos observados foram:

* Quais as principais dificuldades demonstradas pelos participantes;
* Quais materiais didáticos e atividades desenvolvidas tiveram maior contribuição para o entendimento do tema;
* Quais as vantagens percebidas pelos participantes quanto à utilização da modelagem paramétrica no processo de projeto;
* Críticas e sugestões colocadas para futuras aplicações.

Os registros do Workshop em andamento e a discussão de encerramento com os participantes no último dia permitiram levantar as considerações a seguir.

Quanto à ferramenta, as dúvidas mais comuns envolviam o modo de trabalhar as características do objeto a partir de dados de entrada (*input*) e de organizar o fluxo de informações ao longo do algoritmo. Por terem experiência apenas com meios de representação tradicionais, os participantes estranhavam a necessidade de explicitar certas informações na estruturação do algoritmo para o correto funcionamento do modelo. Comandos que envolviam listas e árvores de dados traziam as maiores dificuldades.

Sobre o material didático desenvolvido, a imagem geral da estrutura do algoritmo em formato A3 foi o auxílio mais utilizado como referência no decorrer das aulas. A descrição passo-a-passo colocada na apostila geralmente era consultada apenas por aqueles que chegavam atrasados. Porém, mesmo em casos de atraso, alguns participantes afirmaram preferir apenas prestar atenção à explicação do instrutor. Nesse caso, a explicação a partir da lógica de construção do objeto se mostrou mais didática e compreensível que uma descrição passo-a-passo dos comandos.

A opinião sobre o exercício final de leitura e descrição lógica do bicicletário reforçou essa conclusão. Durante a discussão de encerramento, os participantes ressaltaram a importância da mudança de olhar para além do aprendizado da ferramenta, sugerindo que o exercício de leitura do objeto fosse realizado o quanto antes dentro do curso.

Como sugestões para material didático, foram colocados: 1. glossário com os principais comandos utilizados; 2. imagem geral do algoritmo em A3, com comentários sobre o que cada comando faz, em substituição do passo-a-passo descrito em texto; 3. mais imagens com as etapas do modelo sendo construído.

O questionário incluiu questões sobre a caracterização do participante, avaliação do curso (exigido pelo projeto de extensão) e compreensão acerca da modelagem paramétrica. Sua aplicação foi realizada por e-mail, com retorno de 7 respondentes (amostra de 50%). As considerações levantadas são descritas a seguir.

O Workshop cumpriu o objetivo proposto de introdução ao tema e foi considerado excelente (67%) ou bom (23%) pela avaliação dos participantes.

Como vantagens da utilização da modelagem paramétrica, os respondentes colocaram: 1. o uso de um raciocínio mais lógico; 2. novas possibilidades de representação, estratégias projetuais e soluções, que dificilmente seriam possíveis por meios convencionais; 3. agilidade para a realização de alterações após estruturado o modelo.

Como dificuldades, foi destacada a adaptação a uma nova ferramenta, que está relacionada a um modo diferente de projetar e representar.

Por fim, tanto na discussão de encerramento quanto nos questionários, os participantes sugeriram uma maior carga horária para o Workshop ou módulos posteriores mais avançados para o aprofundamento do tema.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da aplicação do Workshop e considerações posteriores, foi possível estabelecer diretrizes metodológicas parciais para a introdução da abordagem paramétrica no ensino de projeto.

Apesar da necessidade de se ensinarem novas ferramentas, a mudança de olhar sobre o objeto projetado se mostrou fundamental para a compreensão da modelagem paramétrica. Assim, além de exercícios introdutórios sobre ferramentas de programação visual, devem ser previstas atividades que envolvam a leitura e descrição lógica dos objetos a serem modelados. Mais que o conhecimento dos comandos, as atividades devem prever a capacidade de reconhecer características fixas/variáveis de um objeto e estruturar sua descrição a partir de algoritmos e possíveis parâmetros.

No que diz respeito à ferramenta, comandos que envolvam a manipulação de listas e árvores de dados exigem maior atenção, exatamente pelo desafio de se trabalhar as características do objeto a partir de dados de entrada (input), e organizar o fluxo de informações ao longo do algoritmo.

Como material didático, destacaram-se positivamente: 1. Explicação em sala de aula do algoritmo, a partir da lógica de construção do objeto/modelo, e não apenas comandos passo-a-passo; 2. Imagem geral do algoritmo em A3; 3. Imagens processuais com as etapas do modelo sendo construído.

Tais diretrizes orientaram a proposta da disciplina optativa, aplicada como experimento didático de longa duração. Além de apresentar uma maior carga horária, que se mostrou necessária com a conclusão do Workshop, a disciplina optativa inclui exercícios que envolvam concepção projetual. Assim, além do aprendizado da ferramenta, leitura e descrição lógica de objetos/obras existentes, os estudantes deverão aplicar a abordagem paramétrica em um exercício prático de projeto até o final da disciplina optativa.

**AGRADECIMENTOS**

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Ao professor Dr. Marcelo Tinoco, pela orientação e acompanhamento durante a pesquisa.

Aos professores Drs. Daniel Cardoso, Mariana Lima e Roberto Vieira, e ao instrutor Bruno Raviolo, pela colaboração durante as atividades realizadas na Universidade Federal do Ceará.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2009, São Carlos. **Anais**... São Carlos: Rima Editora, 2009. p. 602-613.

OXMAN, R. Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. **Design Studies**, v. 29, n. 2, 2008. p. 99–120.

RUFINO, I. A. A.; VELOSO, M. F. D. Entre a bicicleta e a nave espacial – Os novos paradigmas da Informática e o ensino do Projeto Arquitetônico. In: PROJETAR 2005 – II SEMINÁRIO SOBRE O ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Anais**...Rio de Janeiro: PROJETAR, 2005. p. 1-6.

VAZ, C. E. V. **Um método de ensino de projeto baseado no conhecimento**: sistemas generativos e ontologias aplicadas no ensino de arquitetura paisagística. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2011.

**NOTAS**

1. A tese em questão tem o título provisório “Abordagem paramétrica no ensino de projeto: desafios e possibilidades para os cursos de arquitetura e design” e está sendo desenvolvida no âmbito do PPGAU-UFRN desde 2014.1. Encontra-se inserida na área de Projeto, Morfologia e Conforto no ambiente construído e vinculada à linha Projeto de Arquitetura, sob a orientação do professor Dr. Marcelo Tinoco. [↑](#endnote-ref-1)