

## A MODELAGEM 3D PARA ARQUITETURA: UM ESTUDO APLICADO AO ENSINO DE PROJETO

*Luis Gustavo de Souza Xavier<sup>b2\*</sup>, Pedro Miguel Gomes Januário<sup>2</sup>, Ronaldo de Sousa Araújo<sup>1</sup>, Janine Fonseca Matos Xavier<sup>1</sup> & Rafaela Nogueira Miranda<sup>3</sup>*

---

### RESUMO

XAVIER, L.G.S.; JANUÁRIO, P.M.G.; ARAÚJO, R.S.; XAVIER, J.F.M.; MIRANDA, R.N. A modelagem 3D como auxílio do processo criativo de ensino de projeto de Arquitetura. **Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas**, v.9, n.26, p.163-170, 2019.

A modelagem tridimensional ajuda a visualização e interpretação do objeto projetado. Este artigo apresenta a experiência realizada em modelagem digital desenvolvida ao longo do ano de 2018 e 1º semestre de 2019. O objetivo principal da pesquisa foi desenvolver procedimentos metodológicos de modelagem digital em SketchUp como ferramenta auxiliar para estudos de criação arquitetônica tridimensional em ensino de projeto. A metodologia de trabalho foi

inclui revisão bibliográfica para elaboração de conceitos de ensino de projeto na era digital e experimentação através de exercícios com grupos de alunos para observação do efeito da modelagem tridimensional sobre o aprendizado de projeto, no que tange as questões volumétricas e plásticas. Como resultado, foi observada a ampliação da compreensão global das formas e composições com o aumento da visão tridimensional para criação de projeto de arquitetura.

**Palavras-chave:** SketchUp; ensino de projeto; volumetria.

---

**ABSTRACT**

The three-dimensional modeling helps the visualization and interpretation of the projected object. This article presents the experience performed in digital modelling developed throughout the year of 2018 and first semester of 2019. The main objective of the research was to develop methodological procedures for digital modelling in SketchUp as an auxiliary tool for three-dimensional architectural design studies in Project teaching. In the work methodology, a bibliographic review was

carried out to elaborate concepts of project teaching in the digital age and experimentation through exercises with groups of students to observe the effect of three-dimensional modeling on the Project learning, regarding the volumetric and plastic issues. As a result, the expansion of the overall understanding of the forms and compositions with the increase of the three-dimensional vision for the creation of architectural design was observed.

Keywords: SketchUp; project education; volumetry

---

<sup>1</sup>Institutos Superiores de Ensino do CENSA - ISECENSA - Laboratório de Estudos Arquitetônicos – LAEA - Rua Salvador Correa, 139, Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP: 28035-310, Brasil .

<sup>2</sup> CIAUD Centro de Investigação, Universidade de Lisboa, Escola de Arquitetura, Rua Sá Nogueira, Alto da Ajuda, 1349-063- Lisboa, Portugal.

<sup>3</sup> Bolsista PIBIC/ CNPq- Curso de Arquitetura e Urbanismo ISECENSA- Institutos Superiores de Ensino do CENSA -Rua Salvador Correa, 139, Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP: 28035-310, Brasil .

(\*) e-mail: luisgxavier@gmail.com

Data de recebimento: 08/10/2019. Aceito para publicação: 26/11/2019.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos cursos de arquitetura os processos de criação e de representação gráfica se fundem. Os alunos, ao desenvolver seus projetos, aprendem como representá-lo. Este modelo perdurou por muitos anos, isto é, se ensina como se representa a arquitetura manualmente com desenhos bidimensionais, tais como: plantas, cortes, fachadas e perspectivas. Neste item onde se simula um elemento tridimensional, esta representação é mais complexa, e por consequência, mais difícil de se aprender e representar. Outras técnicas também podem ser usadas, tais como modelos volumétricos e maquetes, entretanto nenhuma destas formas são capazes de simular a realidade como o modelo digital 3D, e possibilitar a fácil manipulação e variação dos estudos (ESPINHEIRA NETO, 2004).

Com o avanço tecnológico das últimas décadas, as ferramentas digitais se tornam uma realidade no exercício profissional da Arquitetura. A informática está presente nos currículos escolares desde 1994 quando foram alteradas as diretrizes do MEC incluindo esta ferramenta, a arquitetura de acordo com a portaria N° 1770. Entretanto, ao se observar os processos de ensino de projeto de arquitetura, a base continua sendo as representações bidimensionais e os métodos de ensino baseados nos processos tradicionais usados na era pré-digital. Vale ressaltar que apesar da popularização da computação gráfica através dos softwares CAD na década de 1980 com desenhos 2D e posteriormente os softwares de modelagem na década de 1990, observa-se que no ensino de arquitetura no Brasil os processos de produção gráfica arquitetônica apenas migraram de instrumentos sem tirar proveito das possibilidades que a computação gráfica pode dar para novas maneiras de estímulo a criatividade (FLORIO, 2013; MACIEL, 2018).

Segundo Espinheira Neto (2004) para se compreender todas as informações do projeto a partir de representações bidimensionais é necessário conhecimento técnico e uma boa parcela de imaginação, mesmo assim estes desenhos bidimensionais não são capazes de suprir todas as informações de um objeto arquitetônico. O autor aponta também que, embora o projetista possa desenvolver uma visão tridimensional a partir de desenhos bidimensionais, a maioria das pessoas leigas, para quem o profissional irá elaborar o projeto, não possui capacidade técnica e nem de visão espacial (Espinheira Neto, 2004). Vale ressaltar que nos períodos iniciais do curso de arquitetura os alunos são leigos e além de aprender como representar arquitetura estes precisam aprender a projetar, isto é, criar elementos reais tais como casas, centros culturais, equipamentos juntamente com o aprendizado das técnicas gráficas. O fato da carência de conhecimento de representação gráfica pode ser um limitador da expressão total do projeto e não está limitado somente ao aluno, também pode acontecer ao profissional que não foi estimulado corretamente.

Atualmente existe uma gama de softwares de computação gráfica voltados para arquitetura e urbanismo, e muitos de fácil acesso e aprendizado. Entre estes, Alves (2009) aponta que os modelos desenvolvidos no SketchUp permitem a manipulação das formas e informações do projeto, sendo que, após a conclusão do modelo, pode-se gerar os desenhos tradicionais bidimensionais tais como plantas e cortes, sendo que estes são produtos obtidos a partir do modelo tridimensional. Na criação tridimensional, o projeto é pensado no todo da arquitetura, num processo onde o projetista possui uma visão ampla do elemento estudado e não somente das partes, como nas representações bidimensionais (Op. Cit., 2009)

Antes da computação gráfica não existia uma ferramenta capaz de simular e manipular objetos tridimensionais para criação arquitetônica com agilidade, pois os processos eram

limitados a perspectivas estáticas e maquetes que demandavam mais tempo e dificuldades. Profissionalmente eram produzidas como parte do processo, geralmente para se analisar uma ideia pré-concebida bidimensionalmente. Neste ponto, estamos abordando o exercício profissional do arquiteto autônomo e não dos grandes escritórios onde se pode ter equipes para desenvolvimento de elementos de apoio tais como modelos e maquetes.

ANDRADE (1994 falta página) descreve as vantagens da computação gráfica, apresentando o contato com as diferentes linguagens de expressão na arquitetura, dando mais liberdade às suas formas e desenvolvimento do objeto concebido. Segundo o autor, “criar em arquitetura continua sendo uma atribuição do arquiteto – a máquina é tão somente uma ferramenta a ser usada por quem domina o exercício de projetar”.

Muitos fatores corroboram para um olhar diferente sobre a forma de se ensinar arquitetura na era digital. Este assunto já presente nos escritórios ainda está distante nas academias brasileiras. Este trabalho busca compreender questões pertinentes ao assunto em conjunção com os argumentos apresentados e cabe aqui a seguinte questão: Como usar a computação gráfica para estimular a criação arquitetônica no ensino de projeto?

O objetivo deste trabalho é, portanto, apresentar o estudo sobre a facilitação da modelagem digital em SketchUp para a expressão plástica, percepções espaciais e relações volumétricas do objeto arquitetônico para ensino de projeto.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória com estudos práticos com grupos de alunos. Para desenvolvimento do estudo aqui apresentado foi montado um projeto de pesquisa na área de modelagem 3D, onde alunos se inscreveram com intuito de desenvolver exercícios práticos de modelagem, com foco na volumetria e forma externa. Inicialmente a base teórica era a mesma da disciplina Desenho Digital 2, já presente na grade do curso de arquitetura do ISECENSA. Entretanto o objetivo maior era a elaboração de estudos para compreensão e análise dos seus projetos.

A pesquisa foi elaborada em três momentos: o primeiro foi testado com um grupo de 10 alunos do segundo período no 1º semestre de 2018, posteriormente foram desenvolvidos estudos com 6 novos alunos no 2º semestre de 2018 e por último no 1º semestre de 2019 foram elaborados 2 workshops com alunos de Arquitetura do ISECENSA (34 alunos) e alunos de Arquitetura da ULisboa (13 alunos).

Para desenvolvimentos dos exercícios foram criados materiais de apoio para auxílio dos alunos, que foram melhoradas e aperfeiçoadas ao longo do processo. Atualmente existem três apostilas de apoio, sendo a primeira de orientação de estudos da forma e composições com uso do SketchUp; a segunda com a orientação projetual com definição e orientação das etapas e a terceira uma apostila básica para uso do software Lumion para finalização e renderização dos projetos.

Ao longo de todo o processo é usado a plataforma do Google Classroom, onde são depositados todos os materiais e onde o aluno envia todo o seu material e compartilha suas experiências com a turma. A seguir, descrevem-se as experiências com os grupos de estudo em projeto de pesquisa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente no curso de Arquitetura do ISECENSA existem duas disciplinas de computação gráfica em sua matriz curricular. A primeira é Desenho Digital 1 (2º período) onde os alunos aprendem a fazer projeto em plataforma 2D através do Auto CAD. O foco desta disciplina é o ensino de desenho técnico em ambiente digital com representações bidimensionais. A segunda disciplina é Desenho Digital 2 (4º período) com o uso do SketchUp ferramenta 3D e Lumion software de renderização, onde ensina-se a modelagem tridimensional.

Foi observado que mesmo com a disciplina de Desenho Digital 2 onde o aluno aprende o desenvolvimento tridimensional do seu projeto, existe a carência de um estudo que pudesse auxiliar os aspectos de composição e estudos volumétricos para uso nas disciplinas de projeto.

O estudo de caso é o passo inicial para o desenvolvimento de projeto. Nele obtém-se as inspirações e referências necessárias. O programa de necessidades é uma das fases mais importantes do projeto arquitetônico. É por meio dele que se compreende as pretensões do cliente e faz o projetista se envolver com o conceito daquele projeto. Mas isso não quer dizer que será algo definitivo, pelo contrário; é uma forma de conhecer mais a fundo o cliente e, assim, discutir ideias.

O pré-dimensionamento e o plano de massas podemos afirmar que equivalem ao passo inicial do projeto, onde será definida a concepção inicial do estudo. Nesta etapa surgem as ideias sobre a volumetria e composições estéticas.

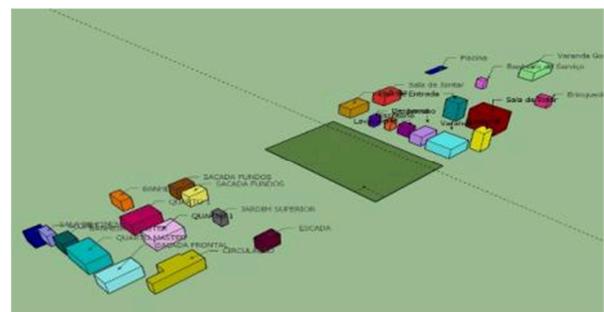
O estudo volumétrico está diretamente relacionado ao pré-dimensionamento, pois como citado anteriormente, desde o início do estudo, já é pensada a volumetria. Já no detalhamento, é onde aplica-se o método de gramática da forma, fazendo o uso de esquemas de adição, subtração, sobreposição de acordo com Ching (2016).

#### 3.1- Resultados apresentados pelo primeiro grupo alunos

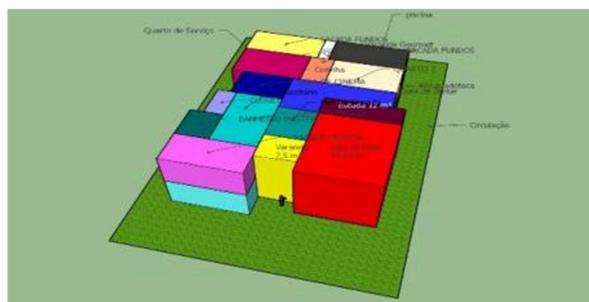
A pesquisa com este grupo foi elaborada em duas etapas: a primeira feita à mão com croquis, com intenção de perceber a capacidade de expressão gráfica e num segundo momento a elaboração da modelagem do mesmo projeto no SketchUp. Foi observado que os alunos apresentaram dificuldades na hora de desenvolver a perspectiva por se tratar de um processo mais complexo de representação gráfica, fato que ocorreu com todos os alunos. O processo foi equânime, todos desenvolveram todas as etapas igualmente independente do seu período. Os alunos do 2º período não sabiam SketchUp entretanto como a metodologia é integrada, o aprendizado da modelagem é absorvida durante o processo de criação. A figura 1 (aluno B) apresenta o estudo desenvolvido por um aluno do segundo período. tenha sido seu primeiro contato com o SketchUp podemos observar que baseado nas ideias do estudo a mão (figura 1 A) este apresentou um resultado satisfatório com definições e ajustes da fachada conforme experimentava as composições no modelo digital (figura 1D). No primeiro grupo não foram elaborados estudos renderizados.



(A) Croquis do estudo



(B) Base volumétrica do programa de necessidades



(C) Estudo volumétrico setorizado



(D) Estudo no Sketchup

Figura 1: Desenvolvimento do estudo arquitetônico de uma residência

### 3.2 - Resultados apresentados pelo segundo grupo alunos

No segundo grupo não se adotou o estudo manual pois foi observado que os alunos tentavam reproduzir no computador o que haviam elaborado à mão, e novamente usando o computador apenas para finalizar o projeto. Neste momento, o material de apoio foi ampliado em função das carências observadas no primeiro grupo, as etapas de embasamento teórico foram ajustadas e ampliadas. Neste grupo foi inserida a renderização das imagens finais. A (figura 2) apresenta exemplos dos trabalhos dos alunos do segundo grupo.



Estudo aluno A



Estudo aluno B

Figura 2: Projeto de um centro comercial mostrando fachadas e volumetria: estudo dos alunos A e B.

### 3.3 - Resultados apresentados pelo terceiro grupo alunos

Neste período foram aplicados dois workshops: o primeiro com alunos de Arquitetura da Universidade de Lisboa em abril de 2019 com 13 alunos, e o segundo workshop com alunos de Arquitetura em evento no ISECENSA com participação também de alunos de outras instituições num total de 34 participantes. O processo foi dividido em 4 etapas sendo estas: estudos de caso, desenvolvimento volumétrico, detalhamento e renderização. Para otimizar a dinâmica do estudo nos workshops, foi determinado todo o programa de necessidades mínimo dos setores com dimensões iguais para todos. Após a modelagem dos setores os alunos passam a desenvolver seus trabalhos de maneira independente podendo ajustar, aumentar ou diminuir os ambientes e tomar decisões de composição dos projetos para elaborar a volumetria básica e depois o detalhamento de no mínimo uma fachada. Foi solicitado que no mínimo uma fachada fosse detalhada. Esta determinação foi devido a heterogeneidade da turma, pois possuíam alunos de diferentes períodos e de diferentes instituições. Entretanto de acordo com o conhecimento prévio, interesse e habilidade dos alunos, alguns chegaram a desenvolver todas as fachadas e simulação da setorização interna. A figura 3 apresenta alguns trabalhos finais dos workshops na ULisboa e ISECENSA. Embora alguns alunos não tivessem conhecimento prévio do SketchUp, todos relataram que



(A) Ulisboa: alunos A e B



(B) ISECENSA: Alunos C e D



nunca tinham desenvolvido toda a volumetria e detalhamento externo antes do pensamento em planta, o que nos ajuda na diferenciação da proposta.

Figura 3: Imagens renderizadas produzidas nos workshops na ULisboa e ISECENSA

Após elaboração, aplicação, análise e aperfeiçoamento do procedimento didático foi relatado pelos alunos que estes passaram a desenvolver projetos com formas mais expressivas e houve ganho quando a percepção da volumetria, pois é pensada em conjunto com o desenvolvimento das demais etapas de projeto. Esta afirmação foi comprovada com as respostas dos alunos a um questionário de avaliação on-line. A figura 4 A apresenta o perfil dos alunos (42 alunos participaram da pesquisa). Nele podemos observar que 42% estava no 4

ano e que o interesse na participação do exercício, na maioria, foi por alunos a partir do 3 ano. Na figura 4 B podemos ver que 92,9% consideram que os conhecimentos adquiridos são aplicáveis na rotina de estudo de projeto. Quando perguntados se o processo foi capaz de auxiliar nas soluções plásticas a mesma quantidade, coincidentemente, 92,9% informaram que sim (Figura 4 C). Em alguns casos a metodologia está sendo usada por alunos para desenvolvimento de suas disciplinas de projeto com outros professores, e segundo relato, o método facilita as decisões de projeto. Estes apontaram também que houve um ganho produtivo no projeto, pois as decisões internas foram balizadas seguindo os resultados plásticos da forma, o que gerou um projeto mais racional e com compreensão mais ampla do objeto arquitetônico. O professor da disciplina de Projeto Arquitetônico 2 também relatou aumento da expressividade e das soluções plásticas dos alunos que aplicaram a metodologia



tridimensional.

Figura 4: Evolução dos alunos na elaboração de projetos

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa sugerem que a modelagem digital, quando aplicada de forma orientada e com embasamento teórico bem fundamentado, é capaz de auxiliar no pensamento tridimensional e auxiliar as decisões de projeto.

Embora o processo ainda não esteja finalizado, pois materiais de apoio teórico ainda estão sendo aperfeiçoados, o objetivo principal foi alcançado: apresentar uma maneira de projetar usando recursos tridimensionais antes do pensamento bidimensional em planta. E segundo a pesquisa realizada entre os alunos estes se sentem a vontade para aplicar este método nas disciplinas de projeto. Este fato aponta a importância do uso das tecnologias digitais integradas ao ensino e conseqüentemente sugere que as disciplinas devem rever a sua maneira de ensinar, inserindo ferramentas atuais de comunicação, produção gráfica e mídias no cotidiano da sala de aula, pois a tecnologia já faz parte do nosso dia a dia e não é coisa do futuro remoto. Não podemos ensinar apenas com tecnologia convencionais, enquanto os alunos estão usando tecnologia de ponta nas suas mãos.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Institutos Superiores de Ensino do CENSA por disponibilizar suas instalações e apoio ao projeto de pesquisa, à Universidade de Lisboa na figura do

Coordenador do Laboratório de Prototipagem Rápida, Doutor Pedro Miguel Gomes Januário por disponibilizar o laboratório para desenvolvimento do workshop, a todos os alunos envolvidos na pesquisa; a bolsista Rafaela Miranda Nogueira pelo bom desempenho das suas funções na pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsa de apoio a esta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVES, G. M. **O desenho analógico e o desenho digital: a representação do projeto arquitetônico influenciado pelo uso do computador e as possíveis mudanças no processo projetivo em arquitetura.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campo Grande, 2009.

ANDRADE, M.L.V.X. **Computação gráfica tridimensional e ensino de arquitetura: uma experiência pedagógica.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO. 2007.

ANDRADE, V.H.M.; AMORIM, AL de; PEREIRA, G. C. **Ensino de projeto arquitetônico e CAD: uma experiência piloto.** SIMPÓSIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA EM ARQUITETURA, ENGENHARIAS E ÁREAS AFINS, v. 2, p. 143-148, 1994.

CHING, Francis DK, 1943. **Arquitetura: forma, espaço e ordem;** [tradução Alvamar Helena Lamparelli] – 4ª edição 2016 – Martins Fontes, São Paulo.

ESPINHEIRA NETO, R. A. de A. **Arquitetura Digital - A Realidade Virtual, Suas Aplicações e Possibilidades.** Mestrado – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

FERNANDES, B. R. *et al.* **Estratégias pedagógicas de uso de técnicas de computação gráfica como instrumento de apoio ao processo criativo de projeto de arquitetura.** Dissertação (Mestrado) - PósARQ – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Centro Tecnológico - Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, 2006.

FLORIO, W. **O croqui no atelier de projeto: desafios no ensino de arquitetura na era digital.** Revista Brasileira de Expressão Gráfica, v. 1, p. 50-76. 2013.

MACIEL, S. D.; AMORIM, A. L.; CHECCUCCI, E. S. **Ensino de projeto de arquitetura em ambiente digital: uma experiência na Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia.** Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 13, n. 1 p. 21-38, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.133839>

NATUMI, Y. **O ensino de informática aplicada nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013.

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.** Anais do II Seminário sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura, PROJETA 2005, Rio de Janeiro, 2005.

STINY, G. **Kindergarten grammars: designing with Froebel's buildings gifts.** *Environment and Planning B*, v. 7, p.409-462, 1980.

STINY, George. **Shape: talking about seeing and doing**. MIT Press, 2006.

VIDIGAL, E. J. **Ensino de projeto arquitetônico: um estudo sobre as práticas didáticas no curso de arquitetura e urbanismo da Universidade Federal do Paraná** - Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo – USP. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – São Paulo, 2010.