

PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO COM AUXÍLIO DA GRÁFICA DIGITAL

TANISE GOUVEA DOS SANTOS¹; ANDRESSA FONSECA DA CUNHA²;
LETÍCIA AGUILERA LARROSA DA ROCHA³; ARIELA DA SILVA TORRES⁴;
CHARLEI MARCELO PALIGA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – tanise-gouvea@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – andressafon.cunha@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – leticia.alarrosa@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – arielatorres@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Desde os anos de 1990, a Computação Gráfica (CG) é conteúdo obrigatório nos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil (ANDRADE, 2007). O sistema CAD (Computer Aided Design), ou Projeto/Desenho Assistido por Computador, surgiu no início dos anos 1980. Ramos (2015), citando Ayres Filho & Scheer (2013), conta que a terceira dimensão foi contemplada nos CADs 3D. As representações produzidas nesses softwares são mais do que perspectivas, possibilitando múltiplas visualizações, internas e externas, o que lhes rendeu o título de “maquetes eletrônicas”. Atualmente, o uso de ferramentas computacionais é essencial dentro das Faculdades de Arquitetura e Urbanismo para representação de projetos arquitetônicos, de interiores, paisagísticos, entre outros. São utilizados diversos softwares de desenho bidimensional, como o AutoCAD, e tridimensionais, em que se destaca o SketchUp (PINHEIRO & DINIZ, 2013). De acordo com Andrade (2007), existe um aumento significativo na capacidade de visualização espacial dos estudantes, quando se passa a aprender usando a CG3D (Computação Gráfica Tridimensional), comparada a CG2D (Computação Gráfica Bidimensional). A CG3D é um instrumento importante para o ensino do desenho arquitetônico, visualização do espaço e dos sistemas construtivos do edifício. Conforme Machado (2016), o estudo dos sistemas estruturais na formação acadêmica dos estudantes de arquitetura e engenharia civil é considerado uma tarefa difícil pela grande maioria, e até mesmo maçante por alguns, devido ao uso de instrumental matemático necessário à apresentação de determinados conceitos da engenharia. A representação tridimensional melhora a compreensão da arquitetura como produto e como processo de construção do edifício. Existe uma facilidade na visualização do objeto, o que agiliza o entendimento (ANDRADE, 2007). Indo além, utilizar as ferramentas computacionais para realizar o lançamento de projetos estruturais pode diminuir os erros do mesmo.

Todo projeto estrutural envolve um alto grau de responsabilidade por parte do arquiteto/engenheiro, devido à sua complexidade, englobando modelagem, análise, dimensionamento, detalhamento e desenho final de execução (MACHADO, 2016). Tendo em vista que a compreensão do funcionamento de sistemas estruturais é essencial na formação acadêmica dos estudantes de Arquitetura e Urbanismo, abordar este assunto trazendo a modelagem tridimensional dos elementos pode tornar-se fundamental no auxílio ao entendimento dos conceitos básicos desta área.

Baseado nisto, o projeto de ensino do qual este trabalho faz parte buscou produzir material didático voltado ao ensino dos sistemas estruturais de concreto armado em edificações. O objetivo é unir conhecimentos das áreas de estudo de estruturas, projeto arquitetônico e de representação gráfica, facilitando a visualização dos conteúdos aprendidos nas disciplinas da área de concreto armado e colaborando com o entendimento das propriedades e função de cada um dos elementos componentes de uma estrutura. Além disso, pretendeu-se inserir o uso da maquete eletrônica nas disciplinas técnicas, promovendo a união com os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de projeto.

2. METODOLOGIA

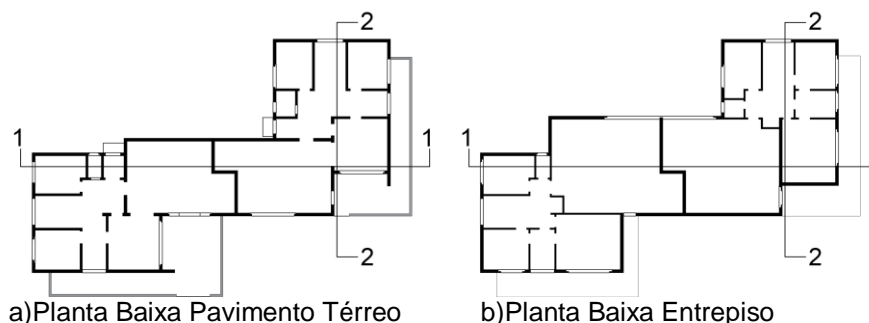
Para que fossem atingidos os objetivos propostos neste trabalho, fez parte da metodologia a escolha e representação gráfica de uma obra de relevância arquitetônica. Para isso, primeiramente foi escolhida, a partir do livro de Arquitetura Moderna Key Houses of the Twentie Century (DAVIES, 2006), uma edificação do Arquiteto Walter Gropius do ano 1919, a Bauhaus Staff House (figura 01). O modelo escolhido é uma residência multifamiliar de dois pavimentos. É importante ressaltar que para a realização deste trabalho foi utilizada apenas a forma da edificação escolhida. Portanto, foi convenicionado que o sistema estrutural será com elementos de concreto armado na fundação, primeiro e segundo pavimento e vedação com alvenaria cerâmica de tijolos furados. No terceiro pavimento foi utilizada parede estrutural e tijolos cerâmicos maciços.

Figura 01: Bauhaus Staff House. Fonte:
<https://br.pinterest.com/pin/511721576383751269/>



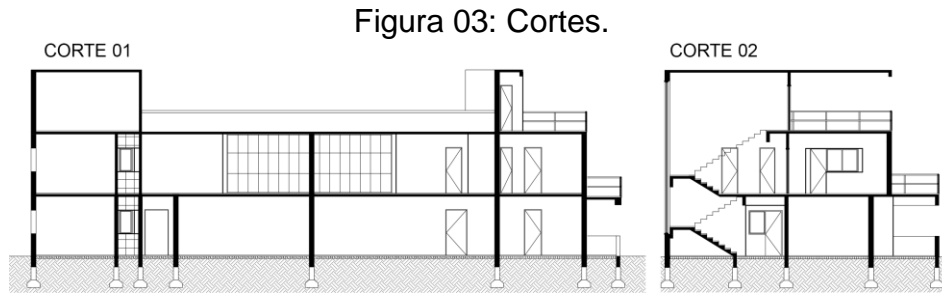
Conforme dito anteriormente, apenas a forma da residência foi utilizada. No entanto, prezou-se por manter sua configuração o máximo possível, como é mostrado na figura 02.

Figura 02: Plantas Baixas



Após a escolha do objeto de estudo, foi realizada a graficação do projeto arquitetônico em 2D através do software AutoCAD para facilitar o entendimento da composição da obra e desenvolver a modelagem em 3D da maquete eletrônica completa, com o software SketchUp. Para melhor compreender a

organização da residência, foram desenvolvidos dois cortes esquemáticos, a fim de mostrar as alturas de pé-direito, peitoris e vergas (figura 03).

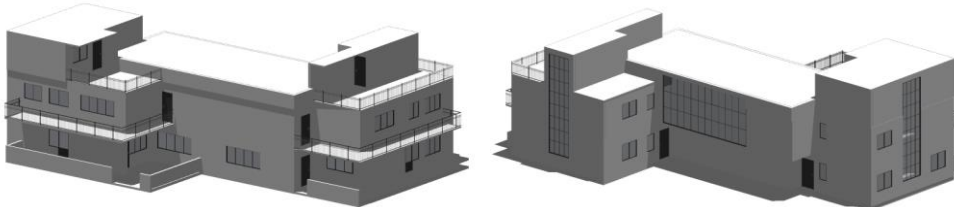


Com a parcela arquitetônica completa, a partir da planta baixa em 2D foram montadas as plantas de formas dos níveis de fundação, entrepiso e cobertura. Com base nestas plantas de formas, foram realizadas as maquetes eletrônicas de todo o sistema estrutural da residência. Esta parte é composta pela visualização tridimensional da estrutura como um todo, das formas em madeira para a concretagem, bem como as armaduras em aço necessárias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após se analisar o material gráfico 2D, a maquete eletrônica foi facilmente desenvolvida, graças a integração existente entre os dois softwares utilizados. A figura 04 apresenta o resultado final da maquete eletrônica arquitetônica.

Figura 04: Maquete Eletrônica Desenvolvida.



Com o projeto arquitetônico pronto, foi iniciado o lançamento tridimensional da estrutura da residência, com o software SketchUp. A figura 05 mostra a maquete eletrônica da estrutura em todos os níveis e a figura 06 mostra a representação tridimensional das armaduras em aço e das formas de madeira.

Figura 05: Maquete eletrônica da estrutura.

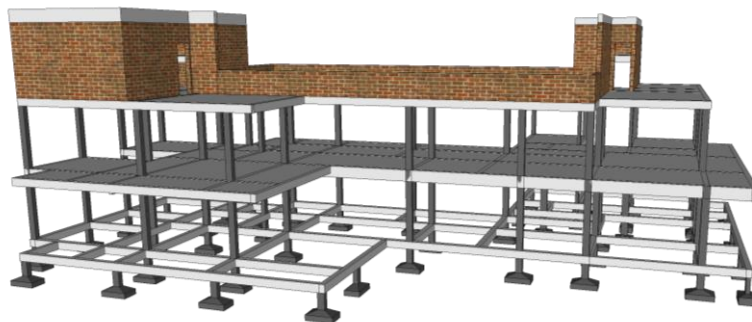
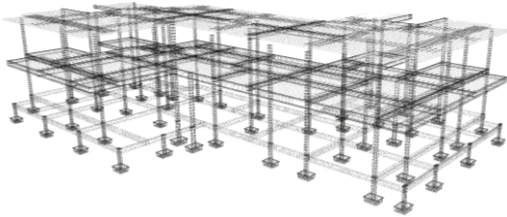
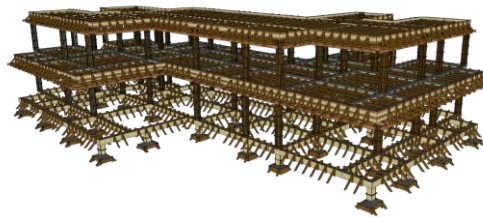


Figura 06: Representação dos componentes estruturais.



a) Representação tridimensional das armaduras em aço



b) Representação tridimensional das fôrmas em madeira

4. CONCLUSÕES

Através deste projeto pode-se verificar que inserir a gráfica digital no ensino da área de sistemas estruturais facilita o entendimento dos alunos, pois quando existe a visualização do objeto estudado o aprendizado é mais rápido e os conteúdos são melhores assimilados. Além disso, usar a modelagem tridimensional para a realização de projetos estruturais diminui a possibilidade de erros no lançamento da estrutura e aumenta a integração entre projetos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Max Lira V. X. de. Computação gráfica tridimensional e ensino de arquitetura: uma experiência pedagógica. In: VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design; XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2007, Curitiba. **Anais do Graphica 2007**, Curitiba: DEG/UFPR. 2007. 10 p. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/COMPUTACAO.pdf> Acesso em: 25 de jul. 2016.

AYRES FILHO, C.; SCHEER, S. **Diferentes abordagens do uso de CAD no processo de projeto arquitetônico**. In: SCHEER, S.; SANTOS, E. T.; AMORIM, S.; AMORIM, A. (Org.). Modelagem da informação da construção: uma experiência brasileira em BIM. 1.ed. Curitiba: UFPR, 2013.

MACHADO, G. F. **Utilização de ferramenta computacional para modelagem 3D de elementos estruturais em concreto armado para fins educacionais**. 2016. Monografia (Faculdade de Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pelotas.

PINHEIRO, Wilma Fernandes; DINIZ, Diego Claudino de Souza. Modelagem tridimensional: o uso do programa Google SketchUp na representação do projeto arquitetônico. In: 6º Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, 2013, João Pessoa. **Anais do 6º Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem**, João Pessoa: CCE/UFSC, 2013. 11 p. Disponível em: <http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2013/assets/modelagem_tridimensional_wilma.pdf> Acesso em: 25 jul. 2018.