

A exploração do mundo projetual dos blocos de montar por meio do jogo digital interativo Minecraft

The exploration of the projetual world of the building blocks through the interactive digital game Minecraft

■ Frederico Braida

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
frederico.braida@ufjf.edu.br

■ Izabela Ferreira Silva

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
izabelaferasil@gmail.com

■ Artur da Silva Jardim

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
artur.jardim@hotmail.com

■ Ashiley Adelaide Rosa

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
ashileya.rosa@hotmail.com

■ Diogo Machado Homem

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil
diiogomachadoh@yahoo.com.br

Abstract

This article proposes a reflection on the possibilities of using games that explore architectural design world of building blocks applied to the universe of Architecture and Urbanism design, both from a literature search and through empirical data collected from a workshop coordinated by the Research Group of Languages and Expressions of Architecture, Urbanism and Design. The objective is to highlight the possibilities and limitations of using the projetual world of building blocks as an academic material for Architecture and Urbanism, especially after the experience of the interactive game Minecraft based on the Grammar Shape.

Keywords: Metodologia de Projeto, Minecraft, Jogo Digital, Mundo Projetual, Blocos de Montar

Introdução

Ao longo da história da Arquitetura e do Urbanismo, o desenvolvimento de maquetes e modelos tridimensionais tem se mostrado como uma ferramenta altamente eficaz de concepção, de representação e de apresentação do projeto, uma vez que eles podem transmitir tátil e visualmente a ideia de forma, escala e proporção, materiais, cores e texturas, entre outras características (Mills, 2007; Braida et al. 2012). Mesmo após o advento das novas tecnologias de informação e comunicação, os modelos tridimensionais continuam a ser utilizados, principalmente porque, nos dias de hoje, suas possibilidades de produção foram potencializadas com os recursos de prototipagem rápida e de fabricação digital (Dunn, 2012; Pupo, 2009). Nesse contexto, percebe-se o incremento da modelagem tridimensional e verifica-se, ao mesmo tempo, que os modelos físicos permanecem, ao lado dos desenhos, como uma forma de comunicação arquitetônica e como uma linguagem vinculada ao pensamento projetual (Lawson, 2011).

Logo, pode-se afirmar que as maquetes e os modelos tridimensionais, sejam eles físicos (analógicos) ou digitais, constituem-se em poderosos recursos didáticos para os cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, tanto no cenário do ensino das disciplinas vinculadas à área de expressão e representação gráfica, quanto às de história e teoria, de técnicas e tecnologias e, também, de projeto. Do ponto de vista cognitivo, quanto mais instrumentalizados estiverem

os projetistas, dotados com técnicas e métodos de expressão e representação diversificados, maiores serão as possibilidades de exploração do pensamento projetual.

Segundo Dunn (2010, p.9, tradução nossa), “o motivo é que os distintos métodos e técnicas de exploração provocam processos de pensamento diferentes e fomentam uma maior compreensão durante o processo projetual”. Afinal, de acordo com Martinez (2000, p.12), “o projetista inventa o objeto no ato de representá-lo”. Portanto, as possibilidades de concepção espacial dos arquitetos e urbanistas estão vinculadas às suas possibilidades de representação.

Diante desse quadro, destaca-se que o universo da representação tridimensional em Arquitetura e Urbanismo estende-se desde o processo da concepção, muitas vezes apresentando-se como modelos volumétricos sem formato ou escala definidos, servindo de auxílio para a abordagem das possibilidades formais do arquiteto, passando pelas diversas fases projetuais, em que sua confecção muitas vezes se mostra como determinante na possibilidade de alterações no projeto e, por fim, chega até a etapa de apresentação, influenciando a compreensão do projeto por parte do cliente.

Sobretudo na fase de concepção, os modelos tridimensionais ocupam um lugar de destaque, pois se apresentam, ao lado das representações bidimensionais, como objetos volumétricos relevantes e manifestações perceptíveis do pensamento projetual. Os modelos físicos tridimensionais podem ser entendidos, sobretudo, como recursos de

representação e de apreensão analógica da realidade. Por isso, o emprego de materiais lúdicos e volumétricos, no ensino de arquitetura e urbanismo, mostra-se imprescindível.

Também, aliados dos processos de ensino-aprendizagem, em todas as esferas pedagógicas, têm se destacado os jogos eletrônicos ou os videogames. Vistos não apenas como recursos lúdicos, voltados para o lazer e entretenimento ou ócio, os jogos digitais, cada vez mais, imbricam-se com o universo da educação (Prensky, 2012), inclusive do ofício do projeto arquitetônico.

Assim, neste artigo, propõe-se uma reflexão conceitual/crítica sobre as possibilidades do emprego dos videogames que exploram o mundo projetual dos blocos de montar aplicados ao universo do projeto de Arquitetura e Urbanismo, tanto a partir de uma pesquisa bibliográfica, como através de dados empíricos levantados em uma experiência didática levada a cabo em um workshop realizado pelo Grupo de Pesquisa LEAUD - Laboratório de Estudo das Linguagens e Expressões da Arquitetura, Urbanismo e Design, vinculado ao Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Juiz de Fora, sob a liderança do Prof. Dr. Frederico Braida, com a participação de bolsistas. Objetiva-se, portanto, evidenciar as possibilidades e as limitações do uso do mundo projetual dos blocos de montar como material didático para Arquitetura e Urbanismo, sobretudo a partir da experiência do uso do videogame interativo Minecraft.

O Mundo Projetual dos Blocos de Montar

Segundo Mitchell (2008), as possibilidades formais que um arquiteto pode explorar se estabelecem por meio da escolha do instrumental de trabalho e dos princípios do que ele próprio denominou “mundo projetual”. “Esse espaço de possibilidades deve ser definido de maneira apropriada à tarefa a ser desenvolvida. As especificações formais de um mundo projetual são implementadas por meio da introdução de mídias apropriadas, como instrumentos de desenho técnico, materiais e ferramentas para construção de maquetes, ou, ainda, bancos de dados e procedimentos a ele aplicáveis em um sistema CAD. Essas mídias auxiliam o arquiteto em seu processo de exploração de soluções” (Mitchell, 2008, p. 69).

Nesse contexto, os blocos de montar constituem um mundo projetual dos objetos de representação volumétrica ao lado de maquetes e modelos tridimensionais, os quais devem participar da formação de arquitetos e urbanistas, sobretudo quando se trata de alunos do ciclo de fundamentação, momento em que os conceitos basilares são introduzidos. No entanto, a utilização de estímulos criativos deve perseguir toda a formação do profissional.

Se, por um lado, a utilização de determinados blocos pode gerar limitações formais, tal como qualquer mundo projetual existente, suas dimensões coincidem com as do espaço em que vivemos e, por isso, se prestam, eficientemente, às representações analógicas espaciais. De acordo com

Sobreira (2008), no campo da Arquitetura e Urbanismo, “devem ser incentivados os instrumentos de criação projetual que exploram o caminho direto entre a cognição e a materialização da ideia: croquis e maquetes físicas. Esses instrumentos analógicos (como ferramentas de criação, e não de apresentação), pelo seu vínculo físico e direto com o processo criativo e cognitivo, se complementam – no fazer projetual – aos mais avançados instrumentos tecnológicos desenvolvidos através da mediação digital”.

Assim, didaticamente, destaca-se o uso dos blocos de montar, os quais possibilitam a exploração espacial/volumétrica a partir de um repertório formal previamente definido. Os blocos, então, podem ser entendidos como elementos que, ao ser combinados a partir de determinadas regras, geram uma Gramática [da forma] (Stiny e Gips, 1972), a qual pode ser explorada pelos projetistas. Ressalta-se, ainda, que o manejo de blocos de montar remete a um universo amplamente lúdico e criativo (Ostrower, 2008), tão evocados por pedagogos como ferramentas de ensino.

Vale notar que os blocos de montar, na Educação, foram sistematicamente utilizados pelo psicólogo russo Vygotsky e incentivados por Piaget, além de serem amplamente adotados pela pedagogia construtivista do método Montessori. Recorrentemente, os blocos, entendidos como jogos, têm sido empregados em contextos de ensino-aprendizagem. Também no campo específico da Arquitetura e do Urbanismo, os blocos de montar têm sido utilizados por projetistas, seja no meio acadêmico ou profissional.

A utilização de blocos de LEGO em faculdades de Arquitetura e Urbanismo tornou-se uma realidade. A própria empresa, fabricante desses blocos, enxergando um nicho de mercado, desenvolveu o LEGO Architecture Studio (Figura 1), que se trata de uma caixa com 1210 peças brancas e transparentes, destinadas a uma ampla diversidade de composições formais.



Figura 1: LEGO Architecture Studio. Disponível em: <<http://www.hypeness.com.br/wp-content/uploads/2013/10/LEGOArchitectureKit2.jpg>>. Acesso em: 7 set. 2015.

Por exemplo, valendo-se das peças de LEGO, o graduando Felipe Arlindo, aluno do quinto período do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFJF, projetou um conjunto habitacional. O modelo (Figura 2) foi utilizado tanto para estudos formais, quanto para os testes de conforto ambiental.



Figura 2: Conjunto habitacional concebido com peças de LEGO. Projeto de Felipe Arlindo, para a disciplina Projeto de Arquitetura e Urbanismo V, da UFJF. Foto: Felipe, 2015.

No campo profissional, têm-se as LEGO Towers, projetadas pelo escritório de arquitetura BIG (Bjarke Ingels Group) (Figura 3), como uma referência das possibilidades de uso.



Figura 3: Modelo de LEGO da LEGO Towers, projetadas pelo BIG. Disponível em: <http://static.dezeen.com/uploads/2007/09/big_lego_model_building_2.jpg>. Acesso em: 7 set. 2015.

Se a utilização de blocos de montar analógicos (físicos) é uma realidade, nos dias de hoje, essa utilização expandiu-se para o meio virtual/digital. Agora, somam-se às características já mencionadas, as possibilidades interativas e de construção coletiva. Por exemplo, as alternativas de compor com blocos de LEGO foram ampliadas para o meio digital, através do aplicativo LEGO Digital Designer (Figura 4). Ou, ainda, combinando o mundo concreto com o virtual, o estúdio de design Gravity lançou, recentemente, um novo protótipo que transforma, automaticamente e em tempo real, blocos

de LEGO em imagens tridimensionais. “Cada tijolinho conta com uma modelo individual conectada à interface para que os movimentos e o encaixe de novos objetos seja refletido, em tempo real, na tela do computador ou tablet.” (USE..., 2015). Tem-se, também, como exemplo, o jogo virtual Minecraft. Tanto o LEGO Digital Designer quanto o Minecraft exploram o mundo projetual dos blocos em videogames.

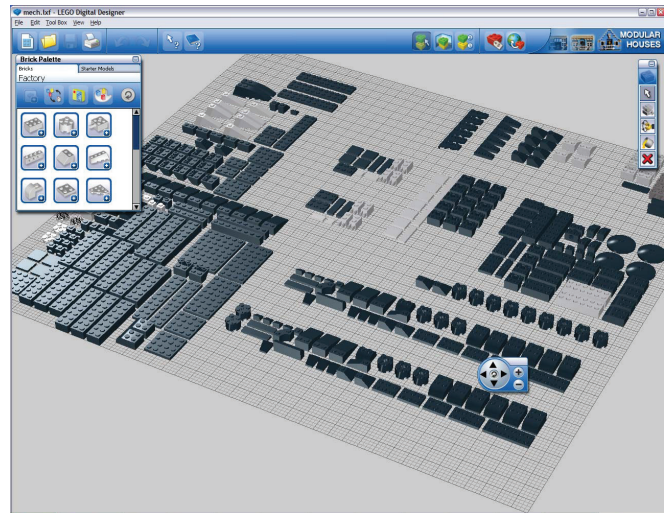


Figura 4: Interface do LEGO Digital Designer. Disponível em: <<http://img269.imageshack.us/img269/759/legodigitaldesigner.jpg>>. Acesso em: 7 set. 2015.

Portanto, a partir do universo permitido pelos jogos virtuais de blocos de montar, o Grupo de Pesquisa LEAUD desenvolveu um workshop, a fim de testar algumas das possibilidades e dos limites que essas ferramentas disponibilizam para o campo do projeto arquitetônico e urbanístico.

Metodologia e Materiais: o Workshop “Minecraft, explorando um mundo projetual a partir de blocos”

Ao se fazer uma pesquisa bibliográfica sobre o tema da utilização de blocos tridimensionais e maquetes no ensino de projeto de Arquitetura e Urbanismo, verifica-se que os autores recorrentemente apontam os benefícios dos mesmos, sobretudo no que diz respeito à potencial aproximação entre o mundo em que vivemos e a representação do projeto (virtual).

Também é farta a bibliografia que evidencia a utilização de jogos digitais nos processos de ensino-aprendizagem. Os argumentos giram em torno das possibilidades do “aprender brincando”, do “aprender fazendo” e da simulação de realidades (arquitetônicas) (Alves & Pratschke, 2014).

Logo, combinando as características dos blocos de montar com as dos videogames, o Grupo de Pesquisa LEAUD/UFJF propôs o workshop intitulado “Minecraft, explorando um mundo projetual a partir de blocos”, para testar tal possibilidade e gerar reflexões críticas a partir da experiência.

Para a exploração do mundo projetual dos blocos em

meio digital, foi escolhido o jogo Minecraft, instalado nas versões 1.8.8 ou 1.7.10. Esse jogo, com desempenho aceitável em notebooks não muito sofisticados, baseia-se na lógica dos blocos de montar, tal como um LEGO, que a partir de junções das peças elementares (cubos), que simulam os elementos da natureza, tal como terra, água, fogo etc., permite a concepção de objetos/espacos, inclusive a construção de cenários complexos, que reproduzem a realidade ou constroem mundos completamente fictícios. O jogo é de fácil obtenção e utilização, com interface amigável (Figura 5), demandando pouco tempo para aquisição das habilidades necessárias para jogá-lo. Também por essa razão, utilizou-se o Minecraft como plataforma para a exploração virtual com blocos de montar.



Figura 5: Interface do jogo Minecraft. Fonte: Acervo dos autores, 2015.

O workshop foi coordenado pelo professor/pesquisador Frederico Braida e pelas bolsistas de iniciação científica Ashiley Rosa e Izabela Ferreira, vinculadas ao projeto de pesquisa "A linguagem lúdica e volumétrica dos blocos de montar, das maquetes e dos modelos tridimensionais e o ensino da arquitetura e urbanismo na contemporaneidade", financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

O workshop teve como público-alvo os integrantes do LEAUD. Ao todo, participaram do workshop dez pessoas, sendo três alunos da pós-graduação em Ambiente Construído, uma graduada em Arquitetura e Urbanismo, cinco alunos da graduação em Arquitetura e Urbanismo e uma aluna do Ensino Médio. O objetivo do workshop foi de os alunos trabalharem em equipes, porém cada um em seu notebook, interagindo em um ambiente virtual e colaborativo. De qualquer forma, o contato face a face não era proibido. (Figura 6).



Figura 6: Realização do Workshop. Fonte: Acervo dos autores, 2015.

Metodologicamente, o workshop estruturou-se em dois módulos e em cinco etapas: Módulo I: (1) apresentação dos objetivos do workshop e dos aspectos teóricos sobre o emprego de jogos e blocos de montar no universo de projeto de Arquitetura e Urbanismo; (2) apresentação da Gramática da Forma como suporte teórico para a manipulação de blocos de montar; (3) apresentação do jogo Minecraft e exploração livre do mesmo; Módulo II: (4) concepção dos objetos arquitetônicos com uso do Minecraft; e (5) apresentação, discussão e avaliação dos resultados alcançados e do processo projetual.

O workshop se desenvolveu ao longo de um dia inteiro de imersão, com duração de oito horas, divididas em duas sessões (módulos) de tempos iguais. Primeiramente, o workshop foi aberto pelas bolsistas, expondo os motivos pelos quais estava sendo realizado tal empreendimento. Em seguida, explanaram sobre alguns conceitos de Gramática da Forma (Stiny e Gips, 1972) como ferramental prático e fundamentação teórica para a manipulação dentro do mundo projetual dos blocos de montar.

Uma vez que a Gramática da Forma (do inglês Shape Grammar), desenvolvida por George Stiny e James Gips, permite a exploração de um sistema de geração de formas baseado em regras pré-estabelecidas, ela mostra-se pertinente para subsidiar as operações com blocos de montar, dentre as quais, destacam-se: translação, rotação, reflexão ou espelhamento e a escala. Assim, a Gramática da Forma tanto pode contribuir para instrumentalizar o pensamento com blocos, quanto para análises formais na arquitetura (Celani et al., 2006).

Após essa introdução de cunho teórico, passou-se para a apresentação do Jogo Minecraft. As bolsistas apresentaram um tutorial e, na sequência, todos puderam experimentar algumas possibilidades do jogo, já instalados em seus próprios notebooks.

Assim, foi concluído o primeiro módulo de quatro horas.

No início do segundo módulo, quando todos já estavam minimamente ambientados no jogo, lançou-se a temática do projeto: um memorial. Esse tema foi escolhido devido à sua liberdade programática, funcional e formal; podendo variar da escala de um objeto, passando pela arquitetônica e, inclusive, se desejável, atingir a escala urbana.

A título de exemplo, foram apresentados alguns memoriais, dentre os quais se destacam o Memorial JK e o Memorial dos Povos Indígenas (em Brasília), o Memorial da América Latina (em São Paulo), o Memorial do 11 de setembro (em Nova York) e o Memorial aos Judeus Mortos da Europa, também conhecido como Memorial do Holocausto (em Berlim). Além desses, foi apresentada a réplica do Lincoln Memorial, criado no Minecraft (Figura 7), para que os participantes tivessem um contato com as possibilidades mais sofisticadas permitidas por esse jogo.



Figura 7: Lincoln Memorial. Criação de pete101011 e FraggledRabbit, em 27 de julho de 2011. Disponível em: <http://static.planetminecraft.com/files/resource_media/screenshot/1130/2011-07-27_205729_229178.jpg>. Acesso em: 7 ago. 2015.

Resultados e Discussão

Dos projetos concebidos, destacamos, neste artigo, quatro soluções. Mariane da Paz projetou Memorial do Tsunami (Figura 8). Para tanto, valeu-se da topografia existente no cenário do jogo. Shirlem Rego dedicou-se à concepção do Memorial da Luz, resultado de um jogo volumétrico entre espaços abertos e fechados, com uma ampla fenestração zenital (Figura 8).

Já a dupla de alunos Artur Jardim e Diogo Machado propuseram o Memorial do Jogo, enquanto Natália Oliveira concebeu o Memorial da Chiquinha Gonzaga (Figura 9). Eles trabalharam com uma topografia mais plana, embora tenham feito movimentações no terreno para criar níveis diferenciados.

Como se pode notar, as soluções apresentadas foram bastante distintas, tanto em termos formais, quanto em relação à exploração do entorno. No entanto, todos relataram que o desenvolvimento do projeto dentro de um cenário

virtual contribui para o aprimoramento da abordagem entre paisagem e objeto arquitetônico desde o início do projeto. Deve ressaltar que, no Minecraft, há simulações da passagem do tempo, com períodos diurnos e noturnos. Também as intempéries são simuladas: há, por exemplo, chuva.



Figura 8: Memorial do Tsunami, projetado por Mariane da Paz (à esquerda) e o Memorial da Luz, projetado por Shirlem Rego (à direita). Fonte: Acervo dos autores, 2015.



Figura 9: Memorial do Jogo, projetado por Artur Jardim e Diogo Machado (acima) e o Memorial da Chiquinha Gonzaga, projetado por Natália Oliveira (abaixo). Fonte: Acervo dos autores, 2015.

Tais relatos ficaram patentes nas apresentações levada a cabo ao final do workshop, onde todos os projetos foram expostos e criticados coletivamente, ressaltando as possibilidades e restrições encontradas durante o processo de concepção e desenvolvimento da proposta (Figura 10). Por exemplo, falou-se que algumas das soluções de cobertura se deram a partir do momento em que começou a chover no mundo virtual.



Figura 10: Apresentação e Discussão sobre os resultados. Fonte: Acervo dos autores, 2015.

Há que ponderar que, em nenhum caso apresentado, a Gramática da Forma foi empregada como um discurso teórico subjacente à solução formal. Acredita-se que a pouca intimidade dos participantes com a referida teoria tenha inibido sua utilização de forma sistematizada. Embora todos tenham compreendido as operações possíveis dentro de um universo formal, tais operações não orientaram a composição nos projetos apresentados. Assim, em uma próxima oportunidade, cogita-se uma dedicação maior sobre o assunto, inclusive com pequenos exercícios preliminares.

Do ponto de vista do uso do jogo, embora não tivesse ninguém acostumado a jogá-lo e, até mesmo uma participante tenha evidenciado em sua exposição oral não gostar de videogames, não houve relato de grandes dificuldades, uma vez que o uso da interface é bastante simples e intuitivo.

Uma das principais queixas se deu em termos das restrições impostas pelas ferramentas do Minecraft, as quais são rudimentares, obrigando aos participantes a trabalharem dentro de uma lógica de maior abstração. Contudo, mediante tamanha limitação, ao final, após uma reflexão crítica, todos compreenderam, na prática, como o mundo projetual determina, em grande parte, o resultado formal de um projeto.

Também, ao final, todos chegaram à conclusão de que, uma vez estabelecidas as regras de composição possibilitadas pelo Minecraft, ou seja, identificada sua Gramática Formal, os todos passaram a operar dentro de um mundo projetual dos blocos volumétricos com maior liberdade e domínio formal-compositivo. Já que se tratava de blocos cúbicos, todos partiram do pressuposto de composição baseada em uma matriz cartesiana tridimensional.

Vale também considerar que, cada projetista, adotou sua própria escala. Assim, cada unidade previamente determinada no jogo, foi utilizada diferentemente pelos participantes como uma referência escalar individualizada. No entanto, também é interessante notar, que o tema da escala esteve presente em todos os projetos desde a fase inicial da concepção.

Por fim, cabe dizer que todos relataram que o processo se deu de forma divertida e lúdica, confirmando os resultados

encontrados na bibliografia sobre a utilização de jogos em processos de ensino-aprendizagem.

Considerações Finais

Deve-se mencionar, à guisa de considerações finais, que o principal foco das questões tratadas neste artigo não está no resultado final alcançado pelos participantes do workshop, mas sim no processo pelo qual passaram.

Nesse sentido, o workshop mostrou-se fundamental para se ter uma noção de como arquitetos e urbanistas podem se apropriar dos blocos de montar para concepção de formas volumétricas, de maneira interativa, lúdica e criativa.

A partir dos resultados alcançados, pode-se verificar que os jogos (digitais) e os blocos de montar possuem um repertório amplo de possibilidades no campo projetual que ainda está por ser mais bem explorado pelos arquitetos e urbanistas. Também se verificam inúmeras possibilidades de utilização dos videogames, em especial os de simulação 3D, os quais além de serem interativos, contribuem para o desenvolvimento das habilidades de visão espacial, abstração e composição formal.

Como desdobramento, o Grupo pretende realizar um novo workshop voltado exclusivamente para alunos iniciantes, do primeiro ao terceiro período, para que se ampliem as possibilidades de análise e discussão dos resultados. A proposta é que os alunos trabalhem em grupos, porém cada um em sua própria plataforma, nas fronteiras do mundo concreto e do espaço virtual.

Por fim, cabe mencionar que se espera que os resultados deste artigo possam contribuir para estimular que os professores venham a utilizar materiais didáticos lúdicos, assim como novas formas de produção de conhecimento, que desenvolvam, sobretudo, a criatividade, habilidades e competências de projeção baseadas nas tecnologias digitais interativas.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os pesquisadores e bolsistas do Grupo de Pesquisa das Linguagens e Expressões da Arquitetura, Urbanismo e Design (LEAUD), a Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora-PROPESQ/UFJF, ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG por viabilizarem, institucionalmente e financeiramente, a pesquisa e a apresentação deste artigo neste congresso.

Referências

- Alves, G.; Pratschke, A. (2014). O projeto enquanto jogo: colaboração digital livre? In Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital - SIGRADI, XVIII. Montevideo, Uruguai. Anais... Montevideo: Facultad de Arquitectura / Udelar. p.54-56.
- Braida, F. et al. O papel da impressora 3D nas diversas etapas

do projeto. In CARDOSO, Daniel R. et al (Orgs). Anais do XVI Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital – SiGraDi. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2012. P.580-583.

Celani, G. et al. (2006). A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura. *Conexão – Comunicação e Cultura*, UCS, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, jul./dez. 2006. p. 180-197.

Dunn, N. (2010). *Maquetas de arquitectura: médios, tipos e aplicación*. Barcelona: Blume.

_____. (2012). *Proyecto y construcción digital em arquitectura*. Barcelona: Blume.

Lawson, B. (2011). *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos.

Martinez, A. C. (2000). *Ensaio sobre o projeto*. Brasília: Ed. Unb.

Mills, C. B. (2007). *Projetando com maquetes: um guia para a construção e o uso de maquetes como ferramenta de projeto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

Mitchell, W. J. (2008). *A lógica da arquitetura: projeto, computação e cognição*. Campinas: Editora da UNICAMP.

Ostrower, F. (2008). *Criatividade e processos de criação*. 23. ed. Petrópolis: Vozes.

Prensky, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac SP.

Pupo, R. T. (2009). *A inserção da prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto: um novo desafio para o ensino da arquitetura*. 240f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Sobreira, F. (2008, Apr.). *A desconstrução do princípio. Ensaio sobre o ensino do projeto de arquitetura*. *Arquitextos*, São Paulo, 8 (095.05). Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.095/151>.

Stiny, G.; Gips, J. (1972). *Shape grammars and the generative specification of painting and sculpture* In: IFIP CONGRESS, 7., 1972, Amsterdam. *Proceedings of*: C. V. Freimanp. 1460-1465. Disponível em: <http://www.shapegrammar.org/ifip/ifip1.html>.

Use tijolinhos de Lego para projetar imagens tridimensionais. (2015). Disponível em <http://arcoweb.com.br/noticias/arquitetura/prototipo-transforma-tijolinhos-lego-imagens-3d>.