

## Desenvolvendo um jogo de blocos de montar para o projeto de residências mínimas<sup>1</sup>

### *Developing a building-block-game to minimal residence design*

Janaina Mendes de Castro<sup>2</sup>

Marcela Martins Cavalari Cardoso<sup>3</sup>

Izabela Ferreira e Silva<sup>4</sup>

Cheyenne Azevedo Barros<sup>5</sup>

Luiz Antônio Rozendo Pereira<sup>6</sup>

Icaro Chagas da Silva<sup>7</sup>

Carlos Victor Rosa de Lima<sup>8</sup>

Frederico Braida<sup>9</sup>

DOI: <https://doi.org/10.34019/2179-3700.2019.v19.29912>

### Resumo

O seguinte artigo apresenta o processo de elaboração do jogo de blocos de montar denominado Archbricks. Idealizado como material didático direcionado aos projetos de residências mínimas, o jogo foi proposto no âmbito de uma pesquisa desenvolvida no Laboratório de Estudos das Linguagens e Expressões da Arquitetura, Urbanismo e Design (LEAUD), vinculado à Universidade Federal de Juiz de Fora, com o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). O principal objetivo deste artigo é evidenciar os conceitos e os

<sup>1</sup> Trabalho premiado no Seminário de Iniciação Científica da UFJF em 2017.

<sup>2</sup> Graduanda em Arquitetura e Urbanismo. XIX Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PROBIC/FAPEMIG/UFJF, 2016/2017).

<sup>3</sup> Graduanda em Arquitetura e Urbanismo. XIX Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PROBIC/FAPEMIG/UFJF, 2016/2017).

<sup>4</sup> Graduanda em Arquitetura e Urbanismo. XIX Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PROBIC/FAPEMIG/UFJF, 2016/2017).

<sup>5</sup> Graduada em Design (UFJF). Bolsista de Apoio Técnico (FAPEMIG/BAT II). Processo TEC - APQ-01041-14\_518741.

<sup>6</sup> Graduando em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Treinamento Profissional (TP/PROGRAD/UFJF, 2016).

<sup>7</sup> Graduando em Arquitetura e Urbanismo. XXVI Programa Institucional de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq/UFJF, 2017/2018).

<sup>8</sup> Graduando em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Treinamento Profissional (TP/PROGRAD/UFJF, 2016).

<sup>9</sup> Doutor em Design (PUC-Rio). Professor adjunto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU/UFJF); professor permanente do Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído – PROAC/UFJF. Endereço Profissional: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Projeto, Representação e Tecnologia, Galpão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, 2º andar, sala 221. Rua José Lourenço Kelmer, s/n – Campus Universitário. Bairro São Pedro – CEP: 36036-900 – Juiz de Fora – MG. E-mail: frederico.braida@arquitetura.ufjf.br



processos envolvidos nas diferentes etapas de concepção, fabricação e distribuição do jogo. Metodologicamente, partiu-se de uma revisão de literatura, passando pela análise de produtos similares até chegar à versão final do Archbricks. O jogo foi produzido com auxílio de tecnologias de fabricação digital, mais especificamente com o uso de impressoras 3D, e sua distribuição é gratuita, via Internet. Assim, busca-se democratizar o acesso ao jogo, tendo como premissa a cultura *maker* e as noções contemporâneas de *open source* (código aberto) e de *DIY* (*do it yourself* – faça você mesmo).

**Palavras-chave:** jogo; blocos de montar; projeto; arquitetura; residência.

## Abstract

The following article presents the development process of the building-block-game, Archbricks. Idealized as courseware addressed to minimal residence projects, the game was suggested within research conducted at the Studies of Languages and Expressions of Architecture, Urbanism and Design Laboratory (LEAUD), attached to the Federal University of Juiz de Fora (UFJF), and was funded by the Minas Gerais Research Support Foundation (FAPEMIG). The main goal of the article is to show the concepts and the process involved in the conception, manufacturing and distribution at different steps of the game. Methodologically, the beginning was a review of the literature, passing through similar products analyses, until reaching the Archbricks final version. The game was fabricated by digital manufacturing, specifically, through the 3D printing process and was distributed free and online. Therefore, it was intended to facilitate access to the game by using the maker culture, the open source contemporary ideas and DIY (do it yourself) as a starting point.

**Keywords:** game; building blocks; design; architecture; residence.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados da criação de um jogo composto por blocos de montar e concebido como material didático para o projeto arquitetônico de residências mínimas, tendo como premissa a produção baseada em recursos de prototipagem rápida e de fabricação digital. Deve-se destacar que este trabalho é decorrente da 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: contribuições da prototipagem rápida e da fabricação digital na produção de material didático”,<sup>10</sup> a qual vem sendo desenvolvida desde 2014, no âmbito do Laboratório de Estudos das Expressões e Linguagens da Arquitetura, Urbanismo e Design, vinculado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora (LEAUD/FAU/ PROAC/UFJF), com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Na prática, trata-se de um truísmo afirmar que, dentre os grandes temas

---

<sup>10</sup> A pesquisa foi premiada nos XXIII e XXIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Juiz de Fora, respectivamente em 2017 e 2018.

vinculados ao universo da arquitetura e do urbanismo latino-americanos na contemporaneidade está a questão de déficit habitacional. É nesse sentido que se faz pertinente a preocupação com o projeto da residência mínima, passível de ser enfocada, por um lado, com uma abordagem vinculada às políticas públicas das habitações de interesse social. Por outro lado, as residências mínimas, entendidas como residências compactas, também fazem parte da agenda contemporânea e estão em sintonia com as ideologias de sustentabilidade e mobilidade urbana. São fartos os exemplos de casas containers, casas pré-fabricadas e casas portáteis (ECHAVARRÍA, 2005).

Como se vê, o tema da residência mínima pode ser problematizado a partir de distintos enfoques. Diante de tal problemática, é possível encontrar algumas iniciativas de desenvolvimento de mecanismos capazes de auxiliar os arquitetos na elaboração de projetos desse tipo, sobretudo vinculados ao universo da Gramática da Forma (MAYER, 2012; MENDES, 2014). Nesse sentido, os jogos de blocos de montar apresentam-se como uma solução viável e coerente para a exploração projetual, sobretudo no contexto acadêmico e na fase de concepção, podendo ser empregados de maneira lúdica e criativa no processo de composição formal.

Sabe-se que o emprego de jogos em ambientes de ensino-aprendizagem potencializa a criatividade e o pensamento estratégico, como destacam, entre outros, Alexandre e Sabbatini (2013), Alves (2015) e Burke (2015). Para estudantes de Arquitetura e Urbanismo, além de trabalhar a cognição criativa, os jogos podem servir como instrumentos para uma melhor percepção espacial-volumétrica e estrutural. Foi dentro desse contexto que se deu a concepção do Archbricks.

Assim, pode-se dizer que este artigo tem por objetivo evidenciar os conceitos e os processos envolvidos nas diferentes etapas de concepção, fabricação e distribuição do Archbricks, um jogo de blocos de montar voltado para o projeto de residências mínimas.<sup>11</sup>

## 2 METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, o desenvolvimento do jogo apresentado neste artigo, resultado de uma pesquisa qualitativa, foi dividido em duas grandes fases principais: (1) concepção e (2) fabricação. Para que os objetivos traçados com a

---

<sup>11</sup> Parte das questões tratadas neste artigo foram apresentadas em Braidaet al. (2017), cujo enfoque se deu tanto no desenvolvimento do jogo como na discussão das possibilidades e dos limites da utilização do Archbricks decorrentes da análise dos resultados de um workshop realizado com pesquisadores do LEAUD. A inserção do jogo no âmbito da cultura *Baker* foi tratada em Braidaet al. (2018).

proposição do jogo fossem alcançados, também foi desenvolvido um site para sua distribuição.

A fase de concepção iniciou-se com uma pesquisa teórica e um levantamento bibliográfico, visando à revisão de literatura sobre o uso dos blocos de montar no contexto do ensino e sobre os projetos de residências mínimas e modulares.

Para o desenvolvimento do jogo, a pesquisa também contou com uma parte empírica e exploratória. De maneira pragmática, foi realizada uma pesquisa de produtos similares – alguns jogos de blocos de montar –, verificando-se seus limites e suas possibilidades para utilização na fase de concepção volumétrica de projetos arquitetônicos. Os jogos testados foram: LEGO Architecture Studio, Arckit, Brincando de Engenheiro, Tegu, Montatudo, Playmags, Pinos Mágicos, Material Dourado e Multiblocks. Destaca-se que esses jogos foram adquiridos com verba da pesquisa.

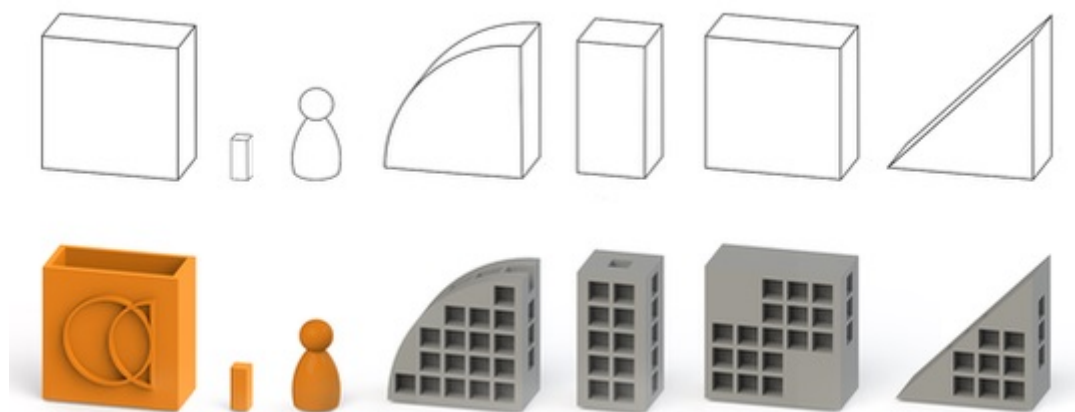
Por fim, para se chegar à versão final do Archbricks, levou-se em conta as seguintes premissas: os blocos deveriam ser de simples montagem (podendo ou não ter encaixes) e de fácil transporte, para que pudessem ser realizados estudos volumétricos expeditos e modificáveis. Ademais, o jogo proposto deveria explorar a utilização de recursos de prototipagem rápida e de fabricação digital.

### 3 RESULTADOS

Como principal referência foram adotados os jogos de Fröbel, devido à simplicidade de suas peças e à capacidade de mimese da realidade. Segundo Márquez (2012), esse jogo era uma fonte de inspiração arquitetônica para os arquitetos antes da LEGO lançar o encaixe de tubos e botões, em 1958.

Com relação ao formato, foram concebidas quatro peças diferentes (Figura 1). A primeira trata-se de um prisma de base quadrada; as outras três são resultantes da transformação dessa peça inicial. A peça de base retangular é a metade do quadrado. O triângulo parte da secção diagonal da peça “base”, dando origem a um triângulo retângulo isósceles. Por fim, a peça curva é resultado da subtração de um quarto de circunferência de raio 3 cm. O prisma de base quadrada, que deu origem às demais peças, tem dimensões  $3 \times 3 \times 1,5$  cm. A peça triangular tem seus lados congruentes com 3 cm, e sua hipotenusa com 4,24 cm.

Figura 1 - Peças do jogo Archbricks



Fonte: elaboração própria (2018).

Disponível em: [https://archbricks.weebly.com/uploads/1/1/3/8/113861521/editor/6\\_1.png?1523240132](https://archbricks.weebly.com/uploads/1/1/3/8/113861521/editor/6_1.png?1523240132).

Acesso em: 5 mar. 2018.

O prisma de base quadrada representa um quarto e a altura tem a dimensão de meio pavimento, onde está situado o plano imaginário que dá origem à planta baixa das edificações. As peças ainda podem ser rotacionadas, sendo que o prisma pode ser apoiado na sua face menor, de 1,5 cm. As peças triangulares podem formar as peças quadradas quando unidas pela hipotenusa, e criar formatos mais alongados ao serem unidas pelos lados iguais. Para o desenho do jogo, foi adotada a escala 1:100, por ser de fácil manuseio e uma das mais usuais no contexto brasileiro, capaz de ser medida até com uma régua, além do fato de existirem outros jogos que podem ser utilizados em outras escalas.

Um *kit* do jogo é composto por 52 peças. Pode-se falar, portanto, que a gramática do jogo parte de um vocabulário composto por quatro tipos de peças que podem ser combinadas livremente face a face, utilizando-se pequenos pinos para encaixes. Deve-se também destacar que, originalmente, o jogo foi concebido com a ausência de marcadores e de cores. Optou-se pela neutralidade das peças, no intuito de menor interferência no processo projetual. Apenas os pinos de conexão são coloridos; no

entanto, eles não ficam aparentes.

Os blocos de montar foram inicialmente fabricados em algumas versões de teste. O primeiro modelo era bastante elementar, cortado em isopor. Em uma segunda versão, foi empregada uma máquina de corte a laser; para o modelo, foi utilizada a madeira Pinus, com espessura de 15 mm. O uso dessa máquina, encontrada na própria instituição de ensino (UFJF), resultou em peças com um acabamento indesejado, devido a alguns fatores limitantes, tais como o tipo da madeira utilizada. Apesar de um custo acessível, o uso da madeira Pinus tornou as peças irregulares, uma vez que esse tipo de madeira é caracterizado pela presença de nós que, quando não previamente tratados, resultam em objetos com falhas. O maquinário disponível para o processo não tinha especificações que permitiam o corte preciso de peças com a espessura desejada para a modulação necessária aos blocos. Ademais, as peças cortadas a laser necessitam de acabamento com seladores e vernizes, por exemplo, sobretudo porque as laterais ficam muito queimadas.

Assim, a intenção da equipe em fabricar o protótipo de maneira ágil e com fácil reprodução, além da possibilidade de rápida correção de erros e relação custo-benefício moderada, fez com que se investigasse o uso da prototipagem rápida e digital por meio do processo de impressão 3D. Esse processo é definido como FDM (*fused deposition modeling*) ou processo de modelagem por fusão e deposição. Com a impressora 3D, o processo pode ser acompanhado de perto pelos bolsistas, que puderam corrigir e fabricar novamente as peças em instantes.

As peças foram fabricadas em uma impressora nacional (Impressora 3D Stella), de propriedade do grupo de pesquisa, o que reduziu os custos com maquinário. O filamento utilizado permitiu a impressão de 52 peças – correspondentes a um *kit*, incluindo escala humana, conectores e box para guardar estes dois últimos itens –, com um gasto de, aproximadamente, 48 m de material. De acordo com um cálculo simples, com base no valor pago atualmente pelo quilo do material e pela quantidade utilizada, as peças resultaram em um custo de aproximadamente R\$ 13,00 (treze reais) ao todo. Considerando a aplicação de um *kit* de peças por aluno em uma sala de aula com 15 estudantes, o gasto não ultrapassaria R\$ 200,00 (duzentos reais) no total. O processo de corte a laser permitiu um gasto inferior com a matéria-prima (madeira); no entanto, a necessidade de acabamento – lixas, seladores, verniz, tintas, pincéis etc. – resultaria em gastos adicionais, além de um tempo maior para que as peças pudessem ser totalmente

finalizadas e só então utilizadas pelos estudantes.

Apesar de serem necessários alguns testes com relação às dimensões que a impressora consegue fabricar com melhor precisão de acordo com diferentes configurações especificadas em seu software de fatiamento, o processo permite a participação direta dos integrantes da equipe durante a fabricação do projeto. Isso facilita a rápida identificação de possíveis falhas na impressão.

Quanto ao material, há uma redução significativa de desperdícios e a possibilidade de reciclagem ao utilizar os polímeros na impressão 3D. O polímero selecionado foi o poliácido láctico (PLA). Esse tipo de filamento é derivado do amido de milho, consistindo em um material biodegradável. Seu uso se dá em uma temperatura próxima a 195° C, e seus índices de resistência a impactos são satisfatórios para a finalidade desejada. As peças impressas podem ter controle de preenchimento, reduzindo o tempo e o gasto com o material, diferentemente do corte em madeira, que resulta em peças maciças e em pequenas rebarbas e pedaços de material inutilizados em outros cortes. Há também possibilidades diversas com relação às cores e ao próprio material, que pode ser o politereftalato de etileno (PET), filamento flexível ou acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), por exemplo.

Outro fator importante para o uso da prototipagem digital é o uso de softwares de modelagem tridimensional com a tecnologia CAD (*Computer Aided Design*), ou desenho assistido por computador, para o desenvolvimento do projeto. Criar o modelo virtualmente com o CAD também permite o ajuste de aspectos formais durante a modelagem, bem como otimização do tempo de desenvolvimento projetual e economia de materiais que seriam aplicados em moldes ou modelos de teste. O processo de produção é acelerado, uma vez que correções podem ser feitas no modelo virtual de modo instantâneo.

Assim, ao final do processo, obteve-se um *kit* do jogo formado por 20 peças, 30 conectores, uma peça de escala humana e uma caixa para guardar os dois últimos itens, todos impressos em PLA, monocromáticos e com acabamento bastante satisfatório, dispensando grande investimento de tempo em pós-processamento das peças.

#### **4 DISCUSSÃO**

O Archbricks, por suas características e diferenças em relação aos demais jogos de montar existentes no mercado, ocupa um lugar específico no cenário brasileiro. Ele é

voltado para a concepção volumétrica arquitetônica assim como o LEGO e o Arckit, porém apresenta um custo bastante reduzido e pode ser facilmente reproduzido, sendo necessária apenas uma impressora 3D. Há que se destacar as seguintes qualidades do Archbricks: sustentabilidade, praticidade, objetividade, simplicidade, flexibilidade e maleabilidade de escala (Figura 2).

Figura 2 - Qualidades do jogo Archbricks



Fonte: elaboração própria (2018).

Disponível em: <https://archbricks.weebly.com/uploads/1/1/3/8/113861521/editor/7.png?1508948444>. Acesso em: 5 mar. 2018.

Pode-se também verificar que o Archbricks constitui um universo de projeto próprio, o qual pode ser caracterizado como um mundo projetual volumétrico (MITCHELL, 2008). É dentro desse mundo que os projetistas (jogadores) podem explorar seus projetos. Portanto, cabe destacar que, se por um lado a utilização de blocos de montar mostra-se pertinente para o exercício lúdico do projeto de Arquitetura e Urbanismo, por outro, não se pode desconsiderar que ele, tal como outros mundos projetuais, impõe restrições formais, determinando *a priori* parte da volumetria a ser concebida. Se faz imperativo ter em mente, de acordo com Mitchell (2008), que “o espaço de possibilidades formais a serem exploradas por um arquiteto é estabelecido a partir da seleção das unidades primitivas e dos axiomas de seu mundo projetual” (p. 69).

Com relação à distribuição, o jogo pode ser baixado gratuitamente, mediante o



preenchimento de um formulário simples, através do seguinte endereço eletrônico: <<https://archbricks.weebly.com/>>. No site do Archbricks são encontradas informações sobre desenvolvimento do jogo e ficha técnica, bem como exemplos de projetos concebidos.

## 5 CONCLUSÃO

Embora ainda careça de mais testes de usabilidade, pode-se dizer que o Archbricks tem cumprido o papel proposto: ser uma ferramenta didática, um jogo de blocos de montar criado para o projeto de residências mínimas, de baixo custo e de fácil fabricação. Assim, é possível inferir que a concepção, o desenvolvimento e a distribuição do Archbricks estão plenamente inseridos na era da cultura digital.

Com a disponibilização gratuita do jogo em um site web, podendo ser baixado, ajustado e reproduzido, busca-se democratizar seu acesso, tendo como premissa a cultura *maker* e as noções contemporâneas de *open source* (código aberto) e de *DIY* (*do it yourself* – faça você mesmo).

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-reitoria de Graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora (PROGRAD/UFJF) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) – Processos TEC APQ 01041/14 e TEC PPM 00766/15 – pelo financiamento da pesquisa apresentada neste artigo.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, C.; SABBATINI, M. A contribuição dos jogos digitais nos processos de aprendizagem. In: SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 5., 2013, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2013. Disponível em: [goo.gl/V4T7dq](http://goo.gl/V4T7dq). Acesso em: 5 fev. 2018.

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. São Paulo: DVS Editora, 2015.

BRAIDA, F. et al. Projetando com blocos de montar: residências mínimas no contexto da cidade contemporânea. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 21., 2017, Concepción. **Anais...** São Paulo: Editora Blucher, 2017. p. 303-310. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/>

designproceedings/sigradi2017/048.pdf. Acesso em: 20 fev. 2018.

BRAIDA, F. et al. The maker culture and the open source model in the Architecture, Urbanism and Design context: the fabrication and sharing of a game for design teaching. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 22., 2018, Concepción. **Anais...** São Paulo: Editora Blucher, 2018. p. 1298-1304. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/download-pdf/312/29889>. Acesso em: 7 jan. 2019.

BURKE, B. **Gamificar**: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS Editora, 2015.

ECHAVARRÍA, P. **Arquitectura portátil**: entornos impredecibles. Barcelona: Structure, 2005.

MÁRQUEZ, L. LEGO completa 80 anos e permanece arquitetonicamente impressionante. **ArchDaily Brasil**, 2012. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/73619/lego-completa-80-anos-e-permanece-arquitetonicamente-impressionante>. Acesso em: 20 dez. 2017.

MAYER, R. **A gramática da habitação mínima**: análise do projeto arquitetônico da habitação de interesse social em Porto Alegre e Região Metropolitana. 2012. 121f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MENDES, L. T. **Personalização de habitação de interesse social no Brasil**: o caso da implantação urbana em conjuntos habitacionais. 2014. 263f. Tese (Doutorado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

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