

## Conexões entre processo algoritmo e BIM: aplicações em pré-fabricação.

Verley Henry Côco Jr.\*; Gabriela Celani.

### Resumo

Novos paradigmas de produção foram firmados no século passado pela indústria automotiva, naval e aeronáutica. Eles elevaram exponencialmente a qualidade dos produtos ao mesmo tempo que reduziram o custo e o tempo de produção. Na arquitetura e na construção civil, entretanto, a industrialização e a automatização se mostraram mais demoradas. Esta pesquisa procura responder se o desenvolvimento de um sistema de automação de determinados processos, por meio de algoritmos dentro de Building Information Modeling (BIM), viabilizaria a customização em massa para a arquitetura. Para tanto, realizou-se uma revisão da literatura, visitou-se indústrias no Brasil e na Itália e, como prova de conceito, aplicou-se um método empírico na indústria de banheiros pré-fabricados. Resultados preliminares, já validados em uma indústria do segmento, apontam um caminho concreto para uma maior eficiência projetual e produtiva.

### Palavras-chave:

Building Information Modeling, Pré-fabricação, Processo algorítmico.

### Introdução

O projeto arquitetônico pode ser pensado em partes, conjuntos e subconjuntos a serem produzidos fora do canteiro de obras por meio de linhas de produção independentes. Essa sistematização permite uma personalização em massa do projeto à construção, aumentando a qualidade e o escopo do projeto, ao mesmo tempo em que há a redução de custo e tempo – como pode ser observado na indústria naval, automobilística e aeronáutica [3].

Ao longo de um processo de projeto, o arquiteto trabalha sequencialmente em identificar problemas, coletar dados, analisar, sintetizar e avaliar os resultados [1]. É uma sequência de ações inconsciente que poderia ser traduzida na forma de algoritmo e, conseqüentemente, automatizada e fabricada por meio de braços robóticos, impressoras 3D ou equipamentos por controle numérico. Além da industrialização, faz-se necessário manter o controle dos processos envolvidos. O *Building Information Modeling* (BIM) facilita o fluxo de informações entre diferentes profissionais. O BIM é um grande banco de dados com interdependência das informações cuja resposta às modificações acontece em tempo real, ou seja, a documentação, visualização das alterações, quantitativos de materiais, estimativas de custos, tabelas, sequência de construção 4D e desenhos para fabricação são geradas a partir de um banco de dados único [2].

Nesta pesquisa, questiona-se se o desenvolvimento de um sistema automatizado em BIM, viabilizaria a customização em massa de produtos na arquitetura.

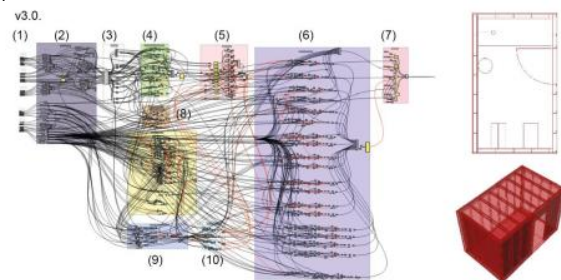
### Resultados e Discussão

Foram visitadas indústrias relacionadas à construção civil no estado de São Paulo e na Itália, especificamente na Lombardia e em Trentino-Alto Ádige, que resultaram em uma melhor compreensão dos sistemas de produção e na integração entre arquitetos, clientes, engenheiros de produção e materiais.

Como prova de conceito, um algoritmo de geração de layout de banheiros pré-fabricados foi desenvolvido dentro da plataforma Rhinoceros/Grasshopper. Foram testadas conexões para BIM por meio do *Live Connection*, *VisualArq*, *Geometry Gym* e *Rhynamo*.

Os resultados preliminares foram apresentados para uma indústria paulista do segmento de banheiros pré-fabricados, validando o desenvolvimento.

**Figura 1.** Versão v3.0. contendo parâmetros (1), menus de interface (2), layout (3 e 4), análises (5), perfis metálicos (6), bake (7), modelo 3D simplificado e drywall (8), pontos para inserção da estrutura (9 e 10).



### Conclusões

Resultados preliminares apontam que a automatização de determinados processos no projeto arquitetônico e construção podem viabilizar uma customização em massa. A construção de algoritmos permite a extração de desenhos para prototipagem e sua construção em BIM proporciona um maior controle do fluxo de informações.

### Agradecimentos

Nosso agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento da pesquisa de iniciação científica e estágio de pesquisa no exterior (processos 2017/22105-0 e 2017/09702-9); à prof. Ingrid Paoletti, ao dr. Roberto Naboni e demais pesquisadores do ACTLAB do Politécnico de Milão pela colaboração na pesquisa; às indústrias TecnoBagno, Sanika, Italcementi e Stylcomp pelas informações disponibilizadas.

<sup>1</sup> EASTMAN, C. *Explorations of the cognitive processes in design*. Dept. of Computer Science, Carnegie-Mellon University, 1968. 96 p.

<sup>2</sup> GARBER, R. *BIM Design: Realising the Creative Potential of Building Information Modeling*. John Wiley & Sons, Ltd., 2014.

<sup>3</sup> KIERAM, S.; TIMBERLAKE, J. *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction*. McGraw-Hill, 2004. 175 p.