



CONEXÃO UNIFAMETRO 2020

XVI SEMANA ACADÊMICA

ISSN: 2357-8645

SISTEMAS PARAMÉTRICOS DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO PARA MORADIA POPULAR URBANA EM FORTALEZA - SIMULAÇÃO DE OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS NA DECISÃO DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS PARA A CONSTRUÇÃO DE KITS SANITÁRIOS.

Área Temática: Gestão, Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade na Construção Civil

Encontro Científico: VIII Encontro de Monitoria e Iniciação Científica

RESUMO

O paradigma da modelagem da informação da construção (*Building Information Modeling - BIM*) é uma realidade em muitos escritórios de desenvolvimento de projetos do mundo. Veremos que no caso de Fortaleza, apesar da expansão latente desse paradigma de projeto, ainda existem fatores que dificultam a implementação do BIM nos escritórios da cidade. Em paralelo, os dados oficiais demonstram a demanda crescente por construção e adequação de unidades habitacionais no âmbito do direito constitucional à moradia digna. Essa condição afeta as populações mais carentes da cidade. A presente pesquisa investigará os benefícios que o uso de BIM pode trazer no processo de projeto sob a ótica da definição de tecnologias e custos de modo a otimizar a tomada de decisão construtiva e financeira durante a fase de projetos que atendam essas populações. Utilizou-se um modelo genérico de kit sanitário em BIM para dimensionar seu orçamento e analisar a dinâmica de integração dos quantitativos e custos com o modelo. Utilizou-se os métodos do *Design Science Research* para mapear fluxo do processo e, com base nas potencialidades de otimização a partir dos métodos ágeis, elaborou-se o fluxograma de processo de decisão tecnológica integrada ao orçamento tendo como base um aplicativo de integração do BIM ligado a uma base de dados em SQL. A pesquisa identifica o potencial do desenvolvimento de aplicativos que otimizem a integração de modelos BIM com bases de dados existentes o que pode elevar ainda mais os ganhos de produtividade em projeto e redução de custos e prazos no canteiro.

Palavras-chave: Parametrização, Otimização, BIM, Kits Sanitários.

INTRODUÇÃO

Diante do amplo espectro de atuação do profissional da arquitetura e do urbanismo é importante destacarmos o papel desse profissional no enfrentamento das demandas por qualificação da moradia urbana. Especialmente no caso de assentamentos populares urbanos a precariedade das moradias explicita claramente que o Brasil ainda tem um longo caminho a trilhar até que tenha condição de reduzir a desigualdade de acesso à moradia digna (ANDRADE, 2019).

Segundo a Fundação João Pinheiro (PINHEIRO, 2016) essa precariedade das moradias é medida pelo déficit habitacional e pela inadequação em domicílios. Enquanto a primeira medida trata da demanda imediata por construção de novas moradias, a segunda trata dos problemas relacionados as especificidades internas de habitações existentes, como as condições físicas dos domicílios, sua infraestrutura e densidade de ocupação.

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) feita periodicamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) analisa diversos âmbitos socioeconômicos do país. Em 2014, a PNAD divulgou um dado alarmante que aproximadamente meio milhão de pessoas no Ceará não possuía banheiro em suas residências (IBGE, 2016). A presente pesquisa busca enfrentar a solução prática deste problema através do uso da Modelagem da Informação da Construção (do inglês “*Building Information Modeling*” – BIM) com estratégias de parametrização de quantitativos e custos, visando a economia de tempo de projeto, tempo de construção, otimização de mão de obra, materiais e agilidade nas tomadas de decisões.

Para compreender inicialmente a dinâmica da orçamentação de projetos para a construção civil foi necessário o desenvolvimento de um estudo bibliográfico sobre os principais aspectos dessa temática. Identificou-se os vários tipos de orçamento, sendo eles: o sintético, preliminar, analítico e entre outros. O sintético serve como um base genérica dos resultados do orçamento, o preliminar se assemelha ao sintético, porém pressupõe o levantamento de quantidades e requer a cotação dos preços de insumos no mercado. Já o analítico é o orçamento mais completo por constar quantitativos, preços unitários, valores, porcentagens.

Entende-se que as estimativas orçamentárias, por lidar com mão de obra e com a subsequência de etapas para a viabilização da obra, tem forte relação com o tempo de projeto e de construção. Desse modo orçamento é a uma ferramenta potente que o gerente de projeto pode dispor para otimizar o controle de estoque de insumos e tempo de execução das operações.

Sob essa ótica a “CURVA ABC” ajuda a definir uma hierarquia de prioridades na compra de materiais, organizando os principais custos da obra em uma relação de alta ou baixa demanda e alto ou baixo custo, o que geralmente é algo inversamente proporcional. Desse modo o orçamento é uma importante etapa do projeto e se alinha ao planejamento para evitar retrabalhos e perdas.

Segundo a arquiteta e pesquisadora Kelma Pinheiro (LEITE, 2014) esses recursos e práticas podem se alinhar ao *Lean Thinking* (pensamento enxuto) e ao *Lean Design* (design

enxuto), com o objetivo de utilizar práticas e ferramentas que ajudam a controlar as perdas de tempo e a otimizar as atividades e processos. Nessa ótica a autora percebe que apesar das dificuldades para a implementação do BIM nos escritórios que lidam com projetos de construção civil na cidade de Fortaleza aqueles que tem conseguido alinhar práticas Lean com ferramentas BIM tem demonstrado ganhos substanciais de otimização de processos e redução de custos.

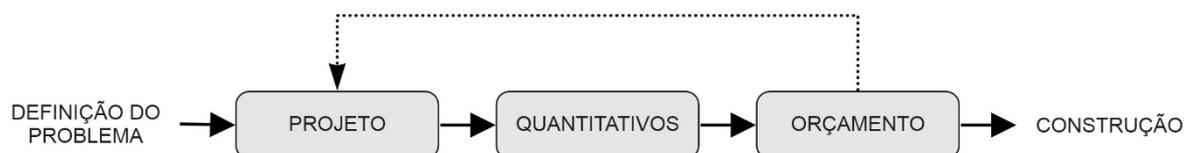
Diante desse cenário, o escopo dessa pesquisa objetivou tratar do uso da tecnologia da informação, particularmente através do BIM para otimização de custos de Kits sanitários num fluxo de melhoria incremental do processo do projeto.

METODOLOGIA

Por se tratar de uma pesquisa cujo objetivo se orienta para a instanciação de um artefato, neste caso a modelagem de um sistema de Kit sanitário para simulação de custos e busca por otimização do processo do projeto, a presente pesquisa se delinea metodologicamente a partir da ótica da ciência do projeto ou ciência artificial, (do inglês “Design Science Research” – DSR) em que o desenvolvimento do conhecimento científico aceita as heurísticas de um conhecimento em construção (Dresch et al., 2015).

Para operacionalizar esse método a pesquisa buscou suporte nos trabalhos de Lawson (2011) e de Schwaber e Sutherland (2017). O primeiro autor busca se apropriar da maneira como arquitetos e designers desenvolvem seus projetos num ciclo contínuo de avaliação, análise e síntese que parte da definição de um problema para se alcançar uma solução de design. Já os seguintes desenvolveram um método de melhoria contínua inspirados no pensamento enxuto para garantir as melhorias incrementais durante a execução de um projeto.

Figura 1 - Processo tradicional de desenvolvimento de um projeto para construção



(Fonte: Elaborado pelos autores)

Sendo assim a pesquisa utilizou uma plataforma BIM para construir o projeto de um protótipo de Kit Sanitário de modo a entender o processo de projeto orientado à

otimização de custos e de modo a fomentar a discussão de eventuais melhorias no fluxo do processo do projeto (Figura 1).

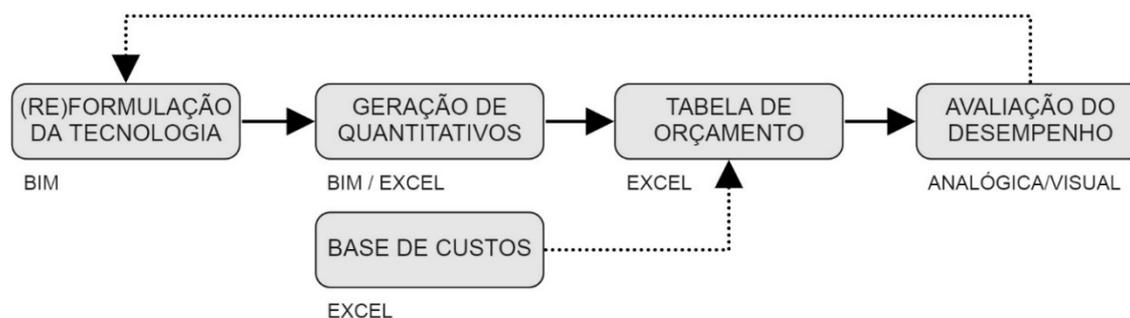
A pesquisa utilizou o *ArchiCAD* para a parametrização do projeto e geração dos dados de quantitativos necessários à elaboração do orçamento preliminar. Criou-se um modelo de projeto de banheiro genérico que tem como dimensões 2,40m x 1,30m, com pé direito de 3,00 m, porta de entrada com 60cm de vão de abertura e uma janela para a entrada de luz e ventilação. Levou-se em consideração a impermeabilização, os revestimentos, louças e metais. Do modelo extraiu-se as informações bidimensionais e tridimensionais bem como os dados relacionados aos quantitativos do protótipo.

Com esses dados foi possível definir um fluxograma da relação entre os dados do Modelo e as bases de dados que possibilitam a elaboração das estimativas de custos do projeto (Figura 2). Nesse caso a pesquisa buscou compreender como se dá essa dinâmica de processo de modo a encontrar limitações e sugerir otimizações na relação entre o modelo e dados de custos de insumos externos a esse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito anteriormente, após a elaboração do Modelo BIM do Kit Sanitário os quantitativos do modelo foram extraídos dentro da própria plataforma BIM e partiu-se para a orçamentação do primeiro modelo. Esses quantitativos foram confrontados com a base de dados de custos na construção civil mais recente para o Estado do Ceará, disponibilizados na página da internet da Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará – SEINFRA (CEARÁ, 2020).

Figura 2- Processo de elaboração de orçamento e avaliação do desempenho de custos adotado atualmente na plataforma BIM.



(Fonte: Elaborado pelos autores)

Como é possível perceber no diagrama anterior foi necessário sair da plataforma BIM em diversos momentos do processo de projeto. Apesar da facilidade em gerar quantitativos de maneira automatizada dentro da própria plataforma, esses quantitativos não são facilmente integrados com a consequente elaboração dos custos para execução do KIT. Isso é decorrente do fato de que a forma como os dados de custos é disponibilizada pela Secretaria de Infraestrutura não se integra diretamente ao BIM. Desse modo foi necessário exportar os dados de quantitativos do BIM para uma planilha em Excel e alimentar manualmente uma segunda planilha que agregava o cálculo de custos oriundos dos dados da SEINFRA com base nas quantidades geradas pelo BIM.

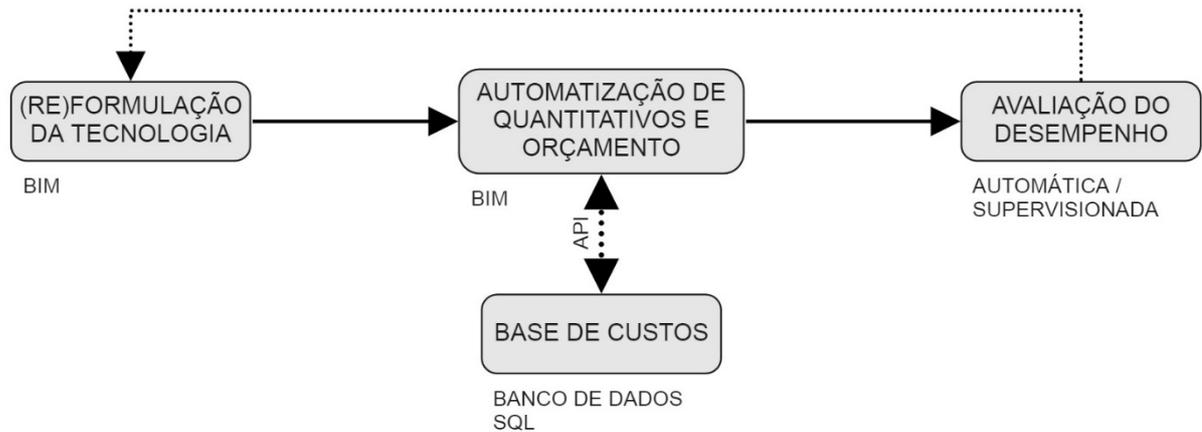
A partir disso o processo de avaliação do desempenho de custos foi feito de maneira analógica dentro do BIM e as mudanças e ajustes de projeto resultaram na geração de novos quantitativos que foram exportados em Excel e integrados a planilha de custos também em Excel num processo repetitivo que, por não ser automatizado, consome muito tempo do projetista.

Com base no experimento realizado constatou-se que o fato de o projetista ter que sair da plataforma BIM para conseguir dimensionar os custos do projeto quebra o fluxo operacional do processo de projeto. Além disso a avaliação do desempenho de custo feita analogicamente e visualmente implica num consumo de tempo adicional no processo do projeto.

Com base nessas constatações a pesquisa sugere um novo caminho para a otimização do processo de projeto com base no desempenho de custos, conforme apresentado no diagrama a seguir (Figura 3). Acredita-se que a transferência das bases de custos disponibilizadas pela SEINFRA para um banco de dados remoto pode otimizar a comunicação dessa base com o projeto desenvolvido em BIM sem que o projetista precise sair da plataforma de projeto. Para isso é necessário o desenvolvimento de uma aplicação (API) que faça a integração da base de dados de custos com os quantitativos gerados automaticamente pela tal plataforma.

Essa integração de quantitativos com a base de custos poderá favorecer um processo de avaliação do desempenho de custo de maneira automatizada em que o projetista supervisionará em tempo real os resultados de custos de modo a alterar as decisões tecnológicas e de projeto enquanto desenvolve o mesmo e sem precisar interromper o fluxo de design para gerar tabelas e calcular custos.

Figura 3 - Processo de elaboração de quantitativos, orçamentos e avaliação de desempenho automatizada.



(Fonte: Elaborada pelos autores)

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO

Perceber as demandas por infraestrutura e deficiência habitacional no Brasil é crucial para que os arquitetos e urbanistas percebam seu papel no atendimento da sociedade de maneira geral e particularmente aquelas populações mais carentes. Nesse sentido a melhoria do processo de trabalho desses profissionais pode implicar numa maior possibilidade de atuação profissional. Além disso o contato com ferramentas que automatizam processos e entregam resultados técnicos que possibilitam a avaliação do desempenho de suas propostas, como é o caso aqui do desempenho de custos, pode elevar o campo de atuação do profissional em questão para um patamar ainda pouco difundido no mercado da construção civil. Nesse novo patamar o arquiteto e urbanista será munido de informações para basear suas decisões em dados precisos e claramente explicitadas. Nesse sentido coloca-se aqui o papel da tecnologia da informação como agente catalizador da melhoria do campo de atuação dos profissionais da arquitetura e do urbanismo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. R. **Representação Socioespacial de assentamentos populares urbanos: contribuições do CIM no Bairro Presidente Vargas em Fortaleza.** 2019. (Master). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo e Design, Universidade Federal do Ceará.



CONEXÃO UNIFAMETRO 2020

XVI SEMANA ACADÊMICA

ISSN: 2357-8645

AZEVEDO, Giselle. **O custo das decisões arquitetônicas no projeto de empreendimentos imobiliários.** 2019.

CEARÁ. Seinfra. **Secretaria de Infraestrutura. Tabela de Custos.** 2020. Disponível em: <https://www.seinfra.ce.gov.br/tabela-de-custos/>. Acesso em: 11 out. 2020.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR., J. A. V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015.** Rio de Janeiro: Coordenação de Trabalho e Rendimento, 2016.

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

LEITE, K. P. **Proposta de melhorias do processo de projeto e de desenvolvimento de produtos em empreendimentos imobiliários.** 2014. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará

MASCARÓ, Juan Luiz. **O CUSTO DAS DECISÕES ARQUITETÔNICAS NO PROJETO DE HOSPITAIS.** Juan Luiz Mascaró, 1995.

PINHEIRO, F. J. **Déficit habitacional no Brasil 2013-2014.** Belo Horizonte: Centro de Estatística e Informações, 2016. 92 ISBN 9788579580192.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **Guia do Scrum** 2017.

SILVA, Kassio; CAMPOS, Glaudson; SILVA, Ricardo Marque da. **Orçamento: A composição de custos na construção civil.** 2015. Publicado na Revista Pensar Engenharia.

VALENTINI, Joel. **METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE OBRAS CIVIS.** 2009.