

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE EXECUÇÃO DE OBRAS UTILIZANDO MODELOS BIM

Jessica Aida Pereira da Silva¹; Bruno Leão de Brito²

¹Bolsista PD&I na área de Software, pós-graduanda MBI BIM; Projeto PD&I EMBRAPII; jessica.aidaps@gmail.com

²Doutorando em Arquitetura e Urbanismo - UFBA, Consultor II SENAI Cimatec; Salvador-BA; bruno.brito@fiieb.org.br

RESUMO

A construção civil brasileira se depara com problemas como baixa qualidade nos serviços, baixa eficiência operacional, acarretando em atrasos nas entregas. Visando a melhoria dessas questões, a presente pesquisa, alinhando os conhecimentos de construção civil e software, buscou desenvolver um aplicativo BETA para unir a gestão da qualidade de execução de obra ao modelo BIM. Para início do desenvolvimento foi feita a pesquisa de anterioridade relacionada às patentes, à literatura e aos softwares comerciais similares. Em seguida, foi desenvolvido um caderno técnico com a sistematização dos critérios de qualidade existentes na execução de obra para orientar a decisão de que patologias da construção seriam identificadas através de Visão Computacional. Após essas atividades, foi feita uma visita à obra para registro das patologias e busca de mais imagens em *datasets* públicos. Essas imagens foram insumo para o treinamento da rede neural que compôs a tecnologia de Visão Computacional presente no protótipo de software. O projeto mostrou como o uso do BIM nas fases pós-projeto ainda é pouco explorado e o grande potencial do alinhamento das expertises de construção civil e software.

PALAVRAS-CHAVE: BIM, gestão da qualidade, verificação de qualidade.

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil, em decorrência de características intrínsecas, se depara com diversos problemas, dentre eles é possível citar: baixa qualidade nos serviços, baixa eficiência operacional, acarretando em atrasos nas entregas, recorrência de patologias construtivas e altos custos de manutenção. Além disso, ainda existe o desafio da competitividade que cresceu devido a fatores tecnológicos e socioeconômicos. Diante desse cenário, pesquisas são desenvolvidas em todo o mundo com foco no desenvolvimento, melhoria e implantação de sistemas de gestão da qualidade para os serviços de construção. Aliado ao aumento da demanda por esses sistemas existe também a necessidade por Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), cuja associação dos dois conceitos, se mostra adequada à busca do aprimoramento da qualidade na indústria da construção civil, afinal, uma das principais finalidades da gestão da construção está na qualidade do produto final.¹ Concomitantemente, o setor da construção civil passa por uma mudança de paradigma impulsionada pela adoção do *Building Information Modeling* (BIM). No mercado brasileiro, o BIM ainda é pouco usado nas fases de obra e como afirma BARRETO *et al.*(2016) “a sua utilização se dá apenas em fases iniciais da obra com a elaboração do projeto e geração de tabelas quantitativas”², mostrando que expandir essa utilização para além do projeto também se apresenta como um desafio.

A presente pesquisa buscou aliar os conhecimentos de construção civil aos de software para desenvolver um protótipo de aplicativo que unisse a gestão de qualidade de obra ao modelo BIM. Para isso, foram definidos quais seriam os serviços críticos a serem utilizados nos testes, as patologias de obra que seriam identificadas com visão computacional e uma arquitetura de software agradável ao usuário final. As decisões de serviços críticos a serem utilizados no aplicativo BETA e patologias a serem identificadas através de visão computacional foram demandas do cliente e validadas pela equipe técnica.

2. METODOLOGIA

O Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) consiste em desenvolver um protótipo de software para uma construtora de edificações residenciais a fim de aliar seu método de verificação de qualidade de obra aos modelos BIM através de dispositivo móvel. As características das edificações que serão analisadas são residenciais de até cinco pavimentos-tipo ou térreas, ambas construídas com parede de concreto. O projeto teve início com a reunião entre empresa e equipe de desenvolvimento e, nesse momento, foram definidos os cinco serviços críticos que seriam utilizados no protótipo de software. Os serviços escolhidos foram: (1) Instalações elétricas, (2) Parede de concreto; (3) Impermeabilização; (4) Instalações hidráulicas e (5) Assentamento cerâmico. Em seguida, na fase de Estado da Arte e Informacional que compõe a Macro Entrega I, foi elaborado o relatório de anterioridade baseado em patentes anteriores, literatura sobre o tema e softwares similares disponíveis no mercado. Este relatório mostrou a existência de cinco patentes caracterizadas como

muito relevante, uma literatura recente sobre o tema desenvolvido pela China e alguns softwares similares já em versões comerciais.

Posteriormente, foi elaborado um caderno técnico com critério de qualidade na execução de obra, subproduto da Macro Entrega II. Este caderno balizou a escolha técnica de quais patologias poderiam ser identificadas através de Visão Computacional que foi feita pela empresa. Após essa tomada de decisão, foram capturadas imagens *in loco* e em *datasets* públicos e marcadas para serem utilizadas no treinamento da rede neural do módulo de Visão Computacional, escopo da equipe da área de Software. Para além dos desenvolvimentos citados, foi realizado o acompanhamento do desenvolvimento do software BETA para validação interna e elaborados modelos BIM para utilização no aplicativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados das atividades desenvolvidas ao longo do processo do projeto.

3.1. Estado da arte e Informacional

Esta fase teve como resultado o Relatório de Anterioridade. Esse relatório mostrou como o tema abordado pelo projeto é novo e apresenta grande potencial de crescimento. Com relação à literatura relacionada ao tema existe uma bibliografia consistente já publicada, mas quando se refere a patentes ainda apresenta um espaço a ser preenchido. O número de patentes encontrado foi de 49, entretanto, apenas cinco foram categorizadas como muito relevante já que tratam especificamente de sistema de monitoramento e gestão de obra com apoio do BIM. Todas as patentes categorizadas como muito relevante para o projeto foram depositadas pela China, mostrando como o país está investindo na interseção entre tecnologia e construção civil. O ano de registro dessas cinco patentes aconteceu nos anos de 2017 e 2018, deixando claro como esse tema ainda é novo e, no contexto brasileiro, ainda precisa ser explorado como forma de mitigar os problemas de execução de obra e o que eles acarretam.

3.2. Caderno técnico com sistematização critérios de qualidade na execução de obra

Esse documento foi desenvolvido para orientar a decisão baseada em viabilidade técnica de quais patologias poderiam ser identificadas através do módulo de Visão Computacional e com ele foram sistematizados vinte e dois itens com essa possibilidade. Partindo desse universo de vinte e dois itens, a empresa escolheu cinco patologias que são mais recorrentes na verificação de qualidade de obra da mesma para serem utilizadas no aplicativo BETA. As patologias escolhidas foram: desagregação de parede de concreto, mancha em concreto, trinca/fissura/rachadura em parede de concreto, trinca/fissura/rachadura em impermeabilização com argamassa polimérica e trinca/fissura/rachadura em revestimento cerâmico. A composição desse documento foi de fundamental importância para garantir a assertividade na escolha das patologias e o bom desempenho do treinamento da rede neural confirmou essa assertividade.

3.3. Visita técnica para registro fotográfico e imagens de *datasets* públicos

Para o treinamento da rede neural, foi necessária a reunião de fotos das patologias escolhidas. A fim de viabilizar o conjunto de fotos, foi feita uma visita à obra da empresa para registro *in loco*. Nessa obra, foram encontradas duas patologias: desagregação de parede de concreto e mancha em concreto. As demais patologias não foram encontradas e, por isso, mostrou-se necessário a busca delas em *datasets* públicos.

3.4. Marcação de imagens para treinamento da rede neural

As marcações das fotos, tanto das fotos registradas em obra quanto das encontradas nos *datasets* públicos, foram sendo feitas no decorrer do projeto. As fotos marcadas foram enviadas para a equipe de software a fim de treinar a rede neural que estava sendo desenvolvida. A marcação é feita em software específico e consiste em desenhar um polígono ao redor da patologia para que o treinamento a identifique. A resposta do treinamento da rede neural se mostrou satisfatória para um protótipo de software. Como principal resultado dessa etapa tem-se a marcação de 2.221 fotos, entre levantadas em obras e de *datasets* públicos, para treinamento da rede neural.

3.5. Desenvolvimento de modelos BIM

Inicialmente, para testes no aplicativo via dispositivo móvel, foram usados os modelos da empresa, por possuírem uma estrutura de modelagem específica. Após a realização de alguns testes e comprovada a consistência da funcionalidade, foram desenvolvidos outros modelos internamente, a fim de garantir que

existindo a possibilidade de a empresa mudar sua estrutura de modelagem, estaria garantida a possibilidade de visualização e marcação dos modelos BIM no protótipo de software. Ao final foi possível perceber que as diretrizes de modelagem BIM que a empresa prega atendem ao uso pretendido no software.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do paradigma BIM em gestão e verificação de qualidade de obra, embora estudada no exterior, necessita de um aprofundamento maior no cenário da construção civil brasileiro. Não apenas direcionada à qualidade, o uso da modelagem da informação da construção, ainda é incipiente nas fases pós-projeto do ciclo de vida da edificação: pré-fabricação, construção e comissionamento. A pesquisa evidenciou o potencial que o alinhamento das expertises de construção civil e software podem oferecer à indústria brasileira de construção civil e apontou para a possibilidade de inserção de conhecimentos de software em graduações como engenharia civil, de produção e arquitetura.

Agradecimentos

Agradeço a todos os envolvidos no processo que mostraram humildade para o compartilhamento dos conhecimentos e paciência para a construção mútua das atividades.

5. REFERÊNCIAS

¹CORREIA, Vera Lúcia. **Ferramenta BIM com realidade virtual para verificação da qualidade dos serviços executados em canteiro de obras**. 2018..

²BARRETO, Bruna Vieira et al. **O BIM no cenário de arquitetura e construção civil brasileiro**. CONSTRUINDO, v. 8, n. 2, 2016.