



Automatização de orçamentos de referência para obras públicas em BIM

Marcos Henrique Costa Coelho Filho¹; Moisés de Araújo Santos Jacinto²

¹Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) – São Luis – MA – Brazil

²Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém – PA – Brazil.

marcoshcfilho@hotmail.com, moisesaraujosantosjacinto@gmail.com

Abstract. *The composition of the reference budget is one of the most complex points in the bidding system. Within this context, the present work aims to analyze the applicability of the Building Information Modeling - BIM approach in the elaboration of a budget used as a reference for public contracts. For that, a software and a tool subordinate to this software, Revit version 2018 and Orçabim version 2018, respectively, were used. The 3D modeling applied to a standard project was analyzed and, for the budgetary methodology, the automation tool of quantitative withdrawal was used. The results obtained in the study demonstrate the advantages of the applicability of BIM and may contribute to the dissemination of such an approach in Brazil.*

Resumo. *A composição do orçamento de referência é um dos pontos mais complexos no sistema de licitações. Dentro deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade da abordagem Building Information Modeling – BIM, na elaboração de um orçamento, utilizado como referência para contratos públicos. Para tanto, utilizou-se um software e uma ferramenta subordinada a este software, Revit versão 2018 e Orçabim versão 2018, respectivamente. A modelagem 3D aplicada a um projeto padrão foi analisada e, para a metodologia orçamentária, utilizou-se a ferramenta de automação de retirada de quantitativos. Os resultados obtidos no estudo demonstram as vantagens da aplicabilidade do BIM e poderão contribuir com a disseminação de tal abordagem no Brasil.*

1. Introdução

A eficiência na elaboração de orçamentos é peça chave no desempenho de qualquer projeto, seja ele da iniciativa privada ou pública. O Estado, como maior contratante de serviços do país, tem o dever de mitigar ao máximo os lapsos que puderem ser onerosos aos recursos a serem aplicados na contratação de seus intuitos, definidos com base nas prioridades estabelecidas pelos administradores públicos. Utilizando-se, deste modo, dispositivos e preceitos que possam ser justos e imparciais ao máximo, como o aparato do uso do sistema de licitações, os decretos e leis que regem o emprego do sistema.

De acordo com o Decreto Federal nº 7.983, de 8 de abril de 2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de



engenharia, contratados e executados com recursos da União, é por meio do orçamento de referência que os licitantes interessados baseiam-se para compor seu preço de venda à contratação pública (BRASIL, 2013).

Segundo o Tribunal de Contas da União – TCU, algumas das diversas causas para a má elaboração dos orçamentos utilizados como parâmetro, são: os projetos incompletos, inacabados e deficientes, o uso inadequado de referências de preços ou, ainda, a própria deficiência do sistema referencial utilizado. Profissionais mal preparados também tem grande potencial de erro na construção dos orçamentos (TCU, 2014a).

A tecnologia Building Information Model (BIM), que já é realidade em outros países, no Brasil está em vias de ser amplamente aplicada. Segundo Eastman et al. (2014), a tecnologia BIM é capaz de fazer a construção de um ou mais modelos virtuais precisos de uma edificação digitalmente, contendo dados importantes e necessários para dar suporte à construção, fabricação e aquisição, acomodando, também, funções para o ciclo de vida de uma edificação.

Diferentemente da utilização dos softwares menos sofisticados que somente possuem a tecnologia Computer-Aided Design (CAD), ou desenho assistido por computador, onde faz-se a representação gráfica simples, a tecnologia BIM tem a capacidade de ser utilizada para diversos propósitos, como: visualização e renderização 3D; representação gráfica para fabricação; análise dos requisitos legais necessários ao projeto; estimativa dos custos necessários; sequenciamento de construção; detecção de interferência; análise de simulações e conflito; e a gestão e operação de edificações (AZHAR, 2011).

Parte do principal problema no desenvolvimento dos projetos e, por conseguinte, no orçamento de referência, é a utilização de representações em duas dimensões, 2D. Ferreira e Santos (2007) identificaram cinco características que a representação habitual 2D podem causar negativamente à composição do projeto, a saber: ambiguidade, simbolismo, omissão, simplificação e fragmentação. A repetição das informações, já que muitas vezes o mesmo objeto é representado diversas vezes em diversas pranchas, também é motivação para erros.

A utilização da tecnologia BIM no decorrer do processo licitatório não é somente uma necessidade atual como algo inevitável futuramente. Atualmente, há o intuito por parte da Administração Pública de tornar-se obrigatória a utilização do BIM na composição dos projetos públicos, a exemplo de países como a Noruega, Finlândia e o Reino Unido, iniciando-se assim um plano de propagação da tecnologia no Brasil (MATOS, 2016).

Há um grande índice de imperfeições nos contratos gerados para obtenção dos empreendimentos, mesmo com as determinações e regras que regem o sistema de licitações para obras. Em sua maioria, erros acarretados pelo mal uso ou pela falta das informações presentes no projeto que seriam necessárias para composição correta do orçamento de referência. Sendo assim, é totalmente justificável o estudo da implementação da tecnologia BIM na composição dos orçamentos que servirão de base no processo licitatório e, do mesmo modo, da automatização da constituição dos mesmos, facilitando não somente o labor da construção dos orçamentos em si, mas também trazendo mais transparência e a consequente redução nas estatísticas de erros e ônus à administração pública.



O presente trabalho visa demonstrar os benefícios que o uso do BIM e a automatização da composição de orçamentos públicos trarão ao processo licitatório, avaliando a aplicação de ferramenta de automatização da orçamentação.

2. Referencial Teórico

2.1. Orçamentos e Obras Públicas

Conforme o TCU (2014b), uma obra pode ser caracterizada como pública quando se trata de toda e qualquer construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de um bem público. Pode ser obtida de forma direta ou indireta: diretamente, quando a Administração constitui seu objetivo por meio próprios; e indiretamente, quando o empreendimento é concebido por terceiros, por meio de processo licitatório.

No Brasil, o maior contratante de obras e serviços é o Estado. Tendo em vista assegurar aos cidadãos o direito à isonomia previsto em Constituição, como pessoas físicas ou jurídicas, o Estado faz o uso do mecanismo de licitações para a admissão de bens e serviços. Segundo o Art 2º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o processo licitatório visa garantir a observância do princípio constitucional da igualdade, a seleção da proposta mais vantajosa à administração, a promoção do desenvolvimento nacional sustentável; e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos (BRASIL, 1993).

2.2. Orçamento de Referência

Na Construção Civil as obras são um dos principais itens cabíveis de serem licitados. Tendo em vista a abrangência e a demanda por este tipo de objeto, é abundante a relação da Engenharia Civil com o mecanismo de licitação utilizado pelo governo. Portanto, são inúmeras as diretrizes e recomendações a serem seguidas pelos interessados em concorrer ou participar, bem como são numerosas as diretrizes que a administração pública deve seguir com o intuito de reger com excelência suas demandas.

O Decreto Federal nº 7.983, de 8 de abril de 2013, enuncia que na contratação de obras de construção, o orçamento de referência é de responsabilidade da instituição contratante. O orçamento de referência é definido como o detalhamento do preço global que expressa a descrição, quantidades e custos unitários de todos os serviços, incluídas as respectivas composições de custos unitários, necessários à execução da obra e compatíveis com o projeto que integra o edital de licitação (BRASIL, 2013).

O custo global de referência de obras será composto a partir da composição dos custos unitários dos serviços previstos em edital, sendo atrelados ao Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices de Construção Civil (SINAPI) e, em caso de obras e serviços da área de infraestrutura de transportes, o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO). O Art 5º do Decreto Federal nº 7.893, de 8 de abril de 2013, permite que novos sistemas de custos referenciais sejam criados e utilizados, caso julgue-se necessário pelo órgão interessado (BRASIL, 2013).



Segundo o TCU (2014a), o orçamento-base, inicialmente, deverá demonstrar à administração, a possibilidade de conclusão do objeto de interesse com os recursos existentes. Durante a tomada das propostas, o supracitado orçamento balizará a gerência no que tange à economicidade dos preços globais e unitários das licitações. Destarte, o orçamento servirá de guia para os interessados, direcionando a elaboração da proposta de preços e demonstrando os quantitativos a serem trabalhados durante o intento. Caberá aos interessados verificar a assertividade dos quantitativos orçados, demonstrando, indagando ou fazendo solicitações de impugnações de edital quando houver quantitativos imprecisos. Servirá ainda, como ferramenta de controle do projeto.

2.3. O Projeto Básico

Como citado anteriormente no documento do TCU (2014a), no ato da composição orçamentária das obras que são de interesse público é utilizado o projeto básico composto por todas as disciplinas da engenharia necessárias à elaboração do orçamento. Necessitando este de clareza e detalhamento de acordo com cada disciplina, como Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural, Projeto de Instalações Elétricas, Projeto de Instalações Hidrossanitárias e demais projetos.

As disciplinas abordadas no projeto básico de maneira tradicional, geralmente traduzidas pelo CAD, trata-se apenas de representações gráficas, cabendo ao leitor interpretá-las.

2.4. Principais deficiências na Composição de Orçamentos de Referência

Segundo o Decreto Federal nº 7.983, de 8 de abril de 2013, alguns dos principais erros na elaboração de orçamentos na fase de levantamento e quantificação dos serviços, são: quantificação de serviços e obras com um projeto sem o nível de detalhamento adequado; elaboração de planilhas orçamentárias com injustificada superestimativa dos quantitativos de serviços; elaborar planilha orçamentária com omissão de serviços; dentre outros (BRASIL, 2013).

Ainda, muitos desses erros são ocasionados por projetos deficientes e/ou defasados, uso de referências de preços erradas ou, ainda, profissionais que não possuem plena capacidade técnica para trabalhar com a engenharia de custos. O desajuste dos custos traz ao processo licitatório grandes perdas, sejam estes subestimados ou superestimados. Os custos subestimados causam licitações desertas, aditivos contratuais constantes, obras inacabadas ou com qualidade deficiente. Por sua vez, a superestimativa traz superfaturamentos e sobrepreços, resultando em ônus à administração pública (TCU, 2014).

2.5. Building Information Modeling

BIM, ou em português, Modelagem da Informação na Construção, é uma das mais promissoras tecnologias da Indústria da Construção Civil. Segundo Eastman et al. (2014), quando aplicada, a tecnologia traduz um modelo virtual preciso de uma edificação, construído em meio digital, contendo, quando completo, a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção.



No Decreto Federal nº 9.377, de 17 de maio de 2018, o BIM é entendido como o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a concepção, o uso e a atualização de modelos digitais de uma construção, de forma colaborativa, acessível a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção (BRASIL, 2018).

Eastman et al. (2014) cita que a Mortesen Company traduz a tecnologia BIM como uma “simulação inteligente da arquitetura”, em que a mesma pressupõe seis características principais que tal simulação deve conter, sendo: digital; espacial; totalmente mensurável; abrangente, de modo que possa incorporar e comunicar a intenção de projeto, o desempenho da construção, a construtibilidade, e incluir aspectos sequenciais e financeiros de meios e métodos; acessível a toda equipe e proprietários, de forma intuitiva e interoperável; durável, tendo capacidade de utilização durante todas as etapas de vida da edificação.

A base da utilização da tecnologia BIM é a parametrização dos seus objetos, por meio da qual as informações dos modelos serão armazenadas. O significado de parâmetro remete à uma regra ou princípio, que por intermédio deste se faz uma relação ou comparação entre termos. Existem dois tipos de parâmetros: os geométricos e os funcionais. Os geométricos se atêm a armazenar informações como forma, posição e dimensão do objeto, enquanto os funcionais remetem às características funcionais destes, como material, especificações, requisitos legais, procedimento de montagem, entre outros (AYRES FILHO, 2009).

2.6. Principais Usos e Benefícios do BIM

A tecnologia e os processos BIM são muito abrangentes. Esta ferramenta pode ser utilizada para: visualização tridimensional fácil; criação de modelos para fabricação, confiáveis e fiéis ao que deve ser construído; revisões de códigos, onde funcionários, por exemplo, do corpo de bombeiros podem utilizar a tecnologia para revisão de projetos; estimativa de custos, já que a extração de quantitativos de materiais é facilitada; sequenciamento da construção, facilitando assim a gestão da mesma; detecção de conflitos, interferências e colisões, pela compatibilização das disciplinas envolvidas; análise forense, já que o modelo pode ser utilizado para ilustrar graficamente falhas, vazamentos, fraquezas e possíveis locais de evacuação; gerenciamento de instalações, planejamento espacial e manutenção (AZHAR, 2011).

O benefício chave do BIM, segundo o Inovation (2007), é a representação geométrica precisa das partes de um edifício em um ambiente de dados totalmente integrado. Além deste, Azhar (2011) cita outros como: rapidez e efetividade nos processos, já que o compartilhamento de informações é fácil e as mesmas podem ser reutilizadas e/ou agregadas; melhor design, pois as propostas de construção podem ser rigorosamente analisadas, as simulações executadas rapidamente e o desempenho comparado, permitindo soluções aprimoradas e inovadoras; custos do ciclo de vida podem ser estimados, bem como dados ambientais; melhor qualidade de produção, a saída da documentação é flexível e explora a automação dos processos; montagem automatizada, os dados de produtos digitais podem ser explorados em processos posteriores e utilizados para fabricação e montagem; melhor serviço ao consumidor, já que as propostas podem ser melhor visualizadas até mesmo por leigos;



dados do ciclo de vida, os requisitos, design, construção e informações operacionais podem ser usados, posteriormente, no gerenciamento de instalações.

3. Metodologia de Pesquisa

A fim de atender ao objetivo de verificar as vantagens do BIM na composição de orçamentos de referência para obras públicas, foi feita a aplicação em um projeto base, uma residência unifamiliar, que possui as principais áreas licitadas usualmente, como construções em alvenaria, telhado e pintura. As análises do projeto foram feitas utilizando os softwares que apresentam a tecnologia BIM, como o Revit 2018 e ferramentas integralizadas, como o plug-in para orçamentos da OrçaFascio, o OrçaBim, versão 2018.

O orçamento não compreendeu todas as etapas da obra. Apenas foram contabilizadas para efeito de estudo as etapas de Fundações, Estruturas, Paredes, Telhado e Esquadrias. Na composição do orçamento foram utilizadas bases de preços como Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), Secretaria de Estado da Infraestrutura (SEINFRA), Sistema de Orçamentos de Obras de Sergipe (ORSE) e composições próprias. Por mais que em orçamentos de obras públicas, a prioridade seja o SINAPI, também está prevista a composição própria se necessário. Partindo deste princípio, outras bases foram utilizadas para adequamento do orçamento. Finalmente, foi feita a avaliação dos benefícios, bem como das limitações do uso do BIM na composição das estimativas de custo e os ganhos com a automatização de tais orçamentos.

3.1. Etapas da pesquisa

3.1.1. Escolha das Ferramentas para utilização do BIM

Na atual pesquisa a ferramenta com tecnologia BIM foi utilizada apenas para a retirada de quantitativos e para visualização, que automatizou a composição dos serviços. O Revit foi utilizado para a modelagem paramétrica e para a retirada dos quantitativos para, assim, ser feito o orçamento. Foram criados quadros auxiliares de retirada de quantitativos, que serviram de base e comparativo para as retiradas criterizadas pelo plug-in da OrçaFascio.

A composição do corpo do orçamento foi feita utilizando o software OrçaFascio versão 2018, com foco no seu plug-in no Revit, o OrçaBim, que faz a criação do orçamento pela escolha de critérios diretamente no programa da Autodesk. Assim como diversas outras ferramentas auxiliares no processo de orçar uma obra, o OrçaFascio possui os diversos bancos de dados de composições e insumos necessários a uma obra, como o do SINAPI, ORSE e SEINFRA. Também possui a possibilidade de criação de composições próprias.

3.1.2. Aplicação das Ferramentas

Utilizando o plug-in da OrçaFascio, iniciou-se um novo orçamento (Figura 1). Assim, como em outras ferramentas que auxiliam os orçamentistas, as etapas e serviços são inseridas, e as bases de referência de preço são acionadas (Figura 2).

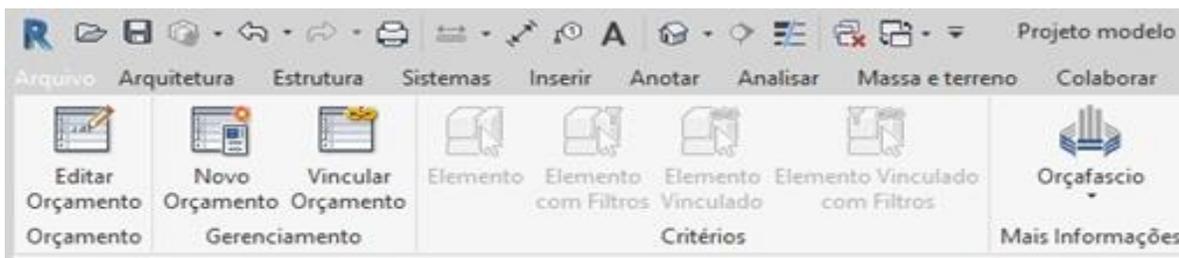


Figura 1. Elaboração de Novo Orçamento



Figura 2. Inserção de etapas e composições

A diferença entre a utilização do plug-in em relação ao software OrçaFascio é justamente a criação de critérios (Figura 3) diretamente no Revit para a aferição dos quantitativos. Sendo assim, foram escolhidos os critérios por material, para cada etapa construtiva.

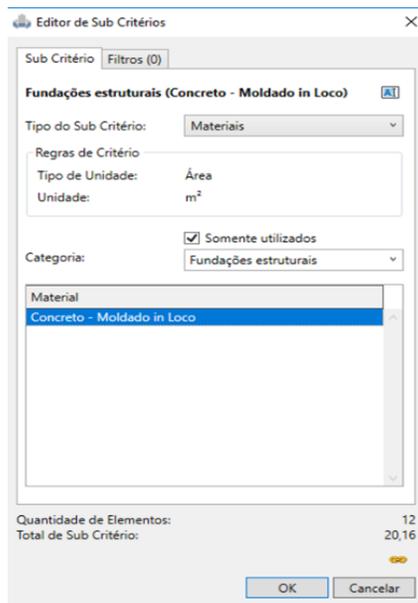


Figura 3. Criação de critérios

Durante a inclusão dos critérios por material, ainda é possível a conferência visual (Figura 4) de onde se encontra o insumo que deve ser levantado para o quantitativo do serviço referente.

Sendo assim, a planilha orçamentária foi gerada diretamente no plug-in do Revit. Sincronizada à conta do software, foi posteriormente exportada para o Excel.

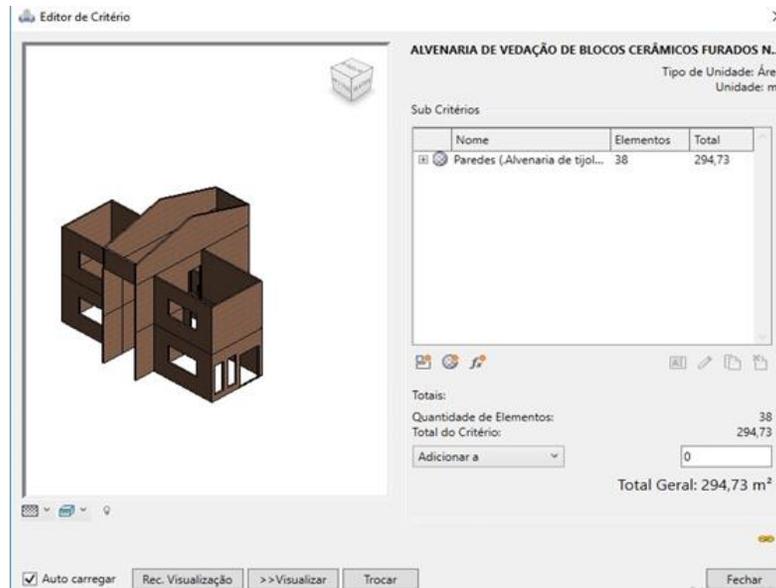


Figura 4. Visualização do serviço de alvenaria

4. Resultados

Atualmente, há muitas ferramentas com a tecnologia BIM ou que interagem com ferramentas BIM. O Revit, como dito anteriormente, apresenta a tecnologia BIM. No processo de orçamentação utilizando o BIM o principal fator de influência para a retirada dos materiais e serviços necessários é a própria modelagem. O detalhamento de quem modela influencia diretamente no trabalho de quem orçará o projeto.

4.1. Resultados encontrados na utilização da abordagem no projeto

4.1.1. Visualização da Construção

A visualização do projeto, como mencionado anteriormente, é de grande auxílio na composição dos serviços. A possibilidade de observar elementos e materiais com texturas e características realísticas permite que o orçamentista tenha maior controle sobre a estruturação da estimativa de custo.

Também foi possível verificar, pela visualização da composição das famílias, quais eram os componentes que faziam parte dos elementos da construção detalhadamente, auxiliando na análise prévia à retirada de quantitativos.

4.1.2. Retirada de Quantitativos para orçamentação

Ao utilizar-se da primeira metodologia, retirando-se quantitativos diretamente dos quadros gerados pelo Revit, necessitando não somente de filtros, mas também de pleno conhecimento prévio do projeto, a composição do orçamento foi claramente dificultada pela ausência de maior detalhamento no projeto, reconhecidamente prejudicada na composição da armação

dos pilares, lajes e vigas, que se tivessem sido discriminadas com a inclusão do aço em seus interiores, teriam facilitado no momento da composição do serviço de armação. A armação no Revit está presente na área de Estruturas, que não foi utilizada a esmo pelos modeladores.

Notou-se erros de modelagem nos momentos de retirada de quantitativos para os serviços de revestimentos de paredes (chapisco, reboco e emboço) e pintura (emassamento, selador e tinta), onde os quantitativos de selador e tinta não são correspondentes, o que indicaria erro na aplicação do selador, que possui quantidade menor que a de tinta. Por conseguinte, não foi incluída quantificação para selador na pintura referente ao teto da edificação.

Também não foram contabilizados outros quantitativos de serviços como a construção de vergas e contravergas para portas e janelas, erro este dado pela ausência de maior detalhamento na modelagem.

Ao utilizar a metodologia, onde era possível verificar exatamente onde os materiais eram aplicados, o processo de orçamentação foi claramente aprimorado. Levando-se em conta a possibilidade de visualização de cada item que há no projeto, separadamente, como o serviço deverá ficar quando finalizado, o orçamentista tem pleno controle dos métodos construtivos a serem utilizados.

Em processos como a contagem do telhamento também foram encontradas dificuldades para a estimativa de preços correta, já que a contagem feita na família de Vidraça Inclinada – Telha Colonial, artifício usado na modelagem do telhado utilizando-se montantes, trouxe complicações, demonstrando quantitativos irrealistas (Figura 5).

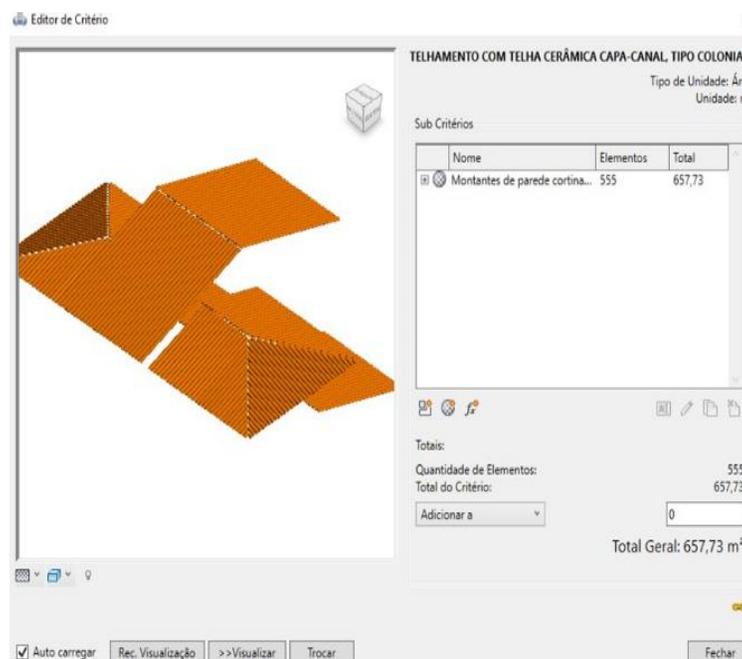


Figura 5. Levantamento de área para telhamento

Alguns itens não foram passíveis de medição ou quantificação, utilizando a ferramenta, como a armação de pilares, vigas e lajes, devido à não modelagem. Sendo assim,



foram utilizados índices empíricos para a composição do orçamento, de acordo com o quilograma por metro cúbico de concreto, a saber: 60 kg/m³ de concreto para pilares, 70 kg/m³ de concreto para vigas e 60 kg/m³ de concreto para as lajes.

No procedimento também era possível fazer a majoração ou minoração dos quantitativos, recurso não utilizado, mas que, certamente, seria de extrema ajuda na composição real de um orçamento, podendo retirar os desperdícios e outros fatores que influem nos quantitativos de materiais e serviços.

Foram encontrados quantitativos diferentes entre a extração direta do Revit e a extração diretamente do plug-in da OrçaBim. Sendo assim, pode-se intuir que a retirada de quantitativos pelo OrçaBim utiliza critérios diferentes.

4.1.3. Vantagens gerais da abordagem

Ao utilizar o Revit ou outro software que faça a retirada automática de quantitativos de materiais foram descobertas diversas vantagens em detrimento à retirada manual. Uma das grandes vantagens é a otimização do tempo que manualmente é gasto lendo e fazendo cálculos, mesmo que somas e multiplicações simples para a retirada dos quantitativos. A garantia da conferência dos valores também é um ponto importante, já que o software traduz a certeza do quantitativo introduzido na modelagem.

A possibilidade de retirada de quantitativos para os serviços diretamente nas unidades previstas nas composições, em metros quadrados ou cúbicos, facilita ainda mais a inserção dos serviços corretamente.

O relatório de quantitativos extraídos é altamente complexo, diretamente proporcional à quantidade de parâmetros empregados em cada elemento, o que traz, aos mais detalhados, diversas informações altamente úteis, tanto na fase de orçamentação quanto futuramente em fases como construção e mesmo compras.

Ainda, ao utilizar a ferramenta de visualização de materiais do plug-in, possibilitando ver quais etapas da construção estarão dentro da composição escolhida, o orçamentista tem certeza do que é necessário para realização de determinada fase da obra.

A mudança automática da contagem de quantitativos, quando necessária uma adequação ou revisão no projeto e na modelagem, é um dos pontos fortes da utilização, não necessitando o grande retrabalho em refazer cálculos de quantitativos a cada retificação do projeto. O orçamento já é automaticamente modificado para a nova contagem.

Ademais, a abordagem utilizada facilita a visualização da obra, possibilitando a verificação das etapas da construção, elencadas em ordem de execução no orçamento.

4.1.4. Desvantagens gerais da abordagem

Uma das desvantagens é a necessidade de um grande detalhamento dos elementos parametrizados, pensando justamente na posterior retirada de quantitativos e, conseqüentemente, a estimativa de custos para a obra.



O software não contabiliza os requadros em portas e janelas, sendo assim, há a necessidade de contabilizar quantitativos de serviços como reboco de outra maneira, seja pelo uso do conceito de metro linear de reboco ou de algum outro artifício.

4.1.5. Vantagens que a abordagem traz especificamente ao processo licitatório

Como mencionado, os problemas com a composição dos projetos e a construção do orçamento de referência estão interligados e acarretam licitações desertas, dentre outros problemas.

A utilização da abordagem traz ao processo licitatório não somente melhorias no sentido da construção do orçamento, mas também dos projetos das diversas disciplinas necessárias. A modelagem, por meio de parametrização, como abordado durante a fundamentação teórica, traduz com detalhes todas as etapas da construção.

A visualização clara e eficaz traz informações para os diversos setores que trabalharão na construção e acompanhamento da obra, sejam profissionais da construção civil ou leigos, trazendo também grande transparência à administração pública.

A automatização dos orçamentos permite, em um primeiro momento, a otimização do tempo dispensado pelos órgãos e por seus departamentos específicos, demandando menos profissionais envolvidos e gerando um alto grau de acertabilidade e confiabilidade. Em um segundo momento, após o processo interno, permite aos interessados a rápida conferência dos modelos, evitando, deste modo, que possíveis erros de projeto e orçamentação sejam passados adiante, e assim, descartando a necessidade de possíveis aditivos contratuais e até mesmo impugnações de editais.

Ainda, a automatização também permite que mudanças de projeto no objeto licitado sejam rapidamente aplicadas, não necessitando grandes revisões, apenas a atualização do orçamento já feito, dependendo do tamanho e da espécie da modificação.

4.1.6. Desvantagens que a abordagem traz especificamente ao processo licitatório

Como foi abordado nos resultados aplicados ao projeto, grande parte das dificuldades ou desvantagens encontradas ocorreram por erros ou generalidades na modelagem, que, tendo grande influência em todas as etapas subsequentes aos projetos, seja planejamento, orçamentação ou execução, deve ser um dos grandes focos.

Para contornar a generalidade na parametrização das famílias, deve-se construir uma grande biblioteca de elementos, sendo esta uma das desvantagens a curto prazo. A necessidade de ocupar profissionais e tempo para esta tarefa é um dos desafios, principalmente para construções mais específicas, que apresentem elementos e métodos construtivos mais atípicos.

5. Conclusão

Esta pesquisa teve como foco e propósito a aplicação do BIM na construção de orçamentos, especificamente os de referência para processos de licitação. Dentro desse contexto foi



possível constatar durante a fundamentação teórica que a tecnologia tem grande potencial para aplicação no país.

A utilização da tecnologia BIM é o futuro das tecnologias voltadas à construção civil no Brasil, tendo em vista que já é realidade em outros países, trazendo diversos ganhos em tempo, qualidade e custo. Pode-se perceber pelo apoio que o Governo Federal promoveu no ano de 2018 e, mais ainda agora em 2020, criando uma legislação específica para o uso da tecnologia no Brasil, sinalizando que está a par das mudanças na indústria de construção civil no mundo e que pretende trazê-las ao país, já que ainda são utilizadas tecnologias arcaicas, desde o processo de projeto, orçamentação e planejamento, aos métodos construtivos.

A abordagem voltada ao setor público deve ser um dos focos do Governo no que tange o desenvolvimento da construção civil, sendo capaz de reduzir grandes déficits orçamentários presentes em órgãos públicos utilizadores de processos licitatórios, pelas vantagens elencadas através da pesquisa.

A aplicação da abordagem no contexto também foi alcançada, tendo em vista que foi possível observar por meio dos resultados do uso das ferramentas os ganhos e as perdas, no geral e especificamente ao processo de orçamentação utilizado para procedimentos de licitação, onde, por meio de vantagens elencadas, é certo dizer-se que a abordagem deve ser empregada, vantagens como: Quantitativos gerados com informações complexas e assertivas e a otimização do tempo empregado no processo de orçamento.

Portanto, os objetivos do trabalho foram alcançados e, na aplicação em projeto, averiguou-se que é possível a automatização dos orçamentos e que há contribuições totalmente cabíveis. Porém, não foi possível fazer um procedimento totalmente automatizado em um software, visto que foram usados outros programas como auxiliares para a composição do orçamento, grande parte pela deficiência na modelagem. Entretanto, a não automatização completa do projeto não dirimiu a importância e o grau de eficiência que o uso de ferramentas BIM no processo de orçamentação traz.

Referências

- Ayres Filho, C. (2009). Acesso ao modelo integrado do edifício. Pós-Graduação em Construção Civil-Sector de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*. pág. 241-252.
- Brasil. (1993). Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993. Dispõe sobre normas gerais de licitações e contratos administrativos no âmbito dos poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF.
- Brasil. (2013). Decreto n. 7.893, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF.



- Brasil. (2018). Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. e Liston, K. (2014). Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Bookman Editora.
- Ferreira, R. C., e Santos, E. T. (2007). Limitações da representação 2D na compatibilização espacial em projetos de edifícios e a aposta no CAD 3D como solução, Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- Innovation, C. C. (2007). Adopting BIM for facilities management: Solutions for managing the Sydney Opera House. Cooperative Research Center for Construction Innovation. Brisbane, Australia
- Matos, C. R. D. (2016). O uso do BIM na fiscalização de obras públicas.
- Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. SINAPI. (2019). <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Setembro.
- Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. (2019). <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit>. Setembro.
- Tribunal de Contas da União. TCU (2014a). Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas. Brasília, DF.
- Tribunal de Contas da União. TCU (2014b). Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Pública. Brasília, DF.