



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARCOS HENRIQUE COSTA COELHO FILHO

**CONTRIBUIÇÕES DA AUTOMATIZAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REFERÊNCIA
PARA OBRAS PÚBLICAS UTILIZANDO O BIM**

São Luís – MA

2018

MARCOS HENRIQUE COSTA COELHO FILHO

**CONTRIBUIÇÕES DA AUTOMATIZAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REFERÊNCIA
PARA OBRAS PÚBLICAS UTILIZANDO O BIM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Engenharia Civil da
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, como
requisito para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Luciano Carneiro Reis

São Luís - MA

2018

Coelho Filho, Marcos Henrique Costa.

Contribuições da automatização de orçamentos de referência para obras públicas utilizando o BIM / Marcos Henrique Costa Coelho Filho. – São Luís, 2018.

70 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof. Me. Luciano Carneiro Reis.

1.BIM. 2.Orçamentos. 3.Obras públicas. 4.Revit. I.Título

CDU: 69:004

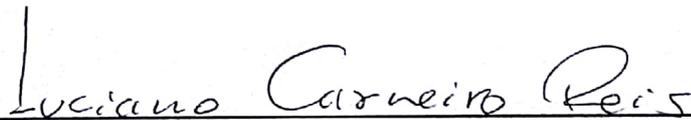
MARCOS HENRIQUE COSTA COELHO FILHO

**CONTRIBUIÇÕES DA AUTOMATIZAÇÃO DE ORÇAMENTOS DE REFERÊNCIA
PARA OBRAS PÚBLICAS UTILIZANDO O BIM**

Monografia apresentada junto ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 06/12/18

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Luciano Carneiro Reis (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão



Prof.ª Dr.ª Maria Ângela Simões Hadade

Universidade Estadual do Maranhão



Prof. Esp. João Aureliano de Lima Filho

Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Marcos e Meirinalva, por terem proporcionado a base necessária durante toda a minha caminhada acadêmica, além do amor e dedicação a todo o momento de minha vida.

Agradeço aos meus familiares, que sempre me incentivaram e tiveram fé na minha escolha de profissão, pelos momentos em família.

Agradeço aos professores e supervisores de estágio, que foram de extrema importância durante minha formação profissional, incentivando, cobrando e inspirando o conhecimento.

Agradeço aos meus amigos e futuros colegas de profissão Marcelo, Ricardo, Clodoaldo, Lucas e Átila, que me acompanharam por quase toda a graduação servindo de companhia e apoio, tanto nos estudos quanto na diversão.

Aos meus amigos trazidos do ensino médio, em especial Lorena, Myrian, Ithaiara e Eduardo, e meu caro amigo de longa data Arthur, que sempre estiveram presentes em minha vida durante os últimos 5 longos anos.

Agradeço a Deus, que tornou possível o fim da minha jornada acadêmica na graduação, sempre intervindo em minha vida.

RESUMO

A composição do orçamento de referência é um dos pontos mais complexos no sistema de licitações, servindo de parâmetro para o desembolso de recursos públicos. 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 da Construção Civil. Para tanto, utilizou-se um software e uma ferramenta subordinada a este software, Revit e Orçabim, 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. No decorrer do orçamento foram observadas as vantagens e desvantagens desta tecnologia para automatização e a aplicação da mesma no setor público. Os resultados obtidos no estudo demonstram as vantagens da aplicabilidade do BIM e poderão contribuir com a disseminação de tal abordagem no Brasil.

Palavras-chave: BIM. Orçamentos. Obras públicas. Revit.

ABSTRACT

The composition of the reference budget is one of the most complex points in the bidding system, serving as a parameter for the disbursement of public resources. In this context, the present work has the objective of analyzing the applicability of the Building Information Modeling (BIM) approach in the elaboration of a budget used as reference for public construction contracts. For this, were used a software and a tool subordinated to this software, Revit and Orçabim, respectively. The 3D modeling applied to a standard project was analyzed and, for the budgetary methodology, was used the quantitative withdrawal automation tool. During the budget were observed the advantages and disadvantages of this technology for automation and its application in the public sector. The results obtained in the study demonstrate the advantages of the applicability of BIM and may contribute to the dissemination of such approach in Brazil.

Keywords: BIM. Budget. Public Works. Revit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais Causas do Orçamento Deficiente.....	24
Figura 2 - As sete dimensões do BIM.	27
Figura 3 - Níveis de Desenvolvimento.....	28
Figura 4 - O que é e o que não é BIM.	33
Figura 5 - Projeto Base.	39
Figura 6 - Levantamento de Materiais no Revit.....	40
Figura 7 - Categorias para levantamento de materiais.....	40
Figura 8 - Campos para levantamento de materiais.....	41
Figura 9 - Classificação e Agrupamento de Materiais.	41
Figura 10 - Levantamento da quantidade de portas.....	42
Figura 11 - Levantamento da quantidade de janelas.	42
Figura 12 - Criação de Novo Orçamento.....	44
Figura 13 - Inserção de Etapas.	45
Figura 14 - Inserção de Composições Unitárias.....	45
Figura 15 - Criação de Critérios.	46
Figura 16 - Visualização de Área para fôrmas de sapatas.....	47
Figura 17 - Visualização de serviço de alvenaria de tijolos cerâmicos.....	47
Figura 18 - Área de revestimento cerâmico.....	49
Figura 19 - Levantamento da área para telhamento.	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Premissas do projeto básico de cada disciplina.....	20
Quadro 2 - Levantamento de quantitativos pelo Revit.....	42

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Bulding Information Model
CAD	Computer-Aided Design
CRC	Construction Inovation
IFC	Industry Foundation Classes
MA	Mortesen Company
MEP	Mechanical, Electrical e Plumbing
ORSE	Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe
SEINFRA	Secretaria de Estado da Infraestrutura
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices de Construção Civil
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
TCU	Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 Orçamentação de Obras.....	14
3.2 Obras Públicas e o Sistema de Licitações	15
3.2.1 Conceito de Obra Pública	15
3.2.2 Caracterização do Processo Licitatório.....	15
3.2.3 Fases Internas da Licitação	16
3.2.4 Orçamento de Referência.....	19
3.2.5 O Projeto Básico	20
3.2.6 Principais deficiências na Composição de Orçamentos de Referência	24
3.3 Building Information Modeling	25
3.3.1 Conceito de BIM	25
3.3.2 Dimensões do BIM.....	27
3.3.4 Principais Usos e Benefícios do BIM	30
3.3.5 Principais Desafios e Riscos do BIM	31
3.3.6 O BIM no Brasil.....	32
3.3.7 Principais Softwares BIM	33
3.3.7.1 Revit.....	34
3.3.7.2 Archicad.....	35
3.3.7.3 Bentley Architecture.....	35
3.3.7.4 Qi Builder	35
3.3.7.5 Navisworks	35

4 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	37
4.1 Análise dos Projetos.....	37
4.2 Escolha das Ferramentas para utilização do BIM.....	38
4.3 Aplicação das Ferramentas	39
4.3.1 Aplicação da Ferramenta: Retirando quantitativos diretamente do Revit ..	39
4.3.1 Aplicação da Ferramenta: Revit e OrçaBIM.....	44
5 RESULTADOS.....	48
5.1 Resultados encontrados na utilização da abordagem no projeto	48
5.1.1 Visualização da Construção	48
5.1.2 Retirada de Quantitativos para orçamentação.....	48
5.2 Vantagens.....	51
5.3 Desvantagens.....	52
5.4 Vantagens que a abordagem traz ao processo licitatório	52
5.5 Desvantagens que a abordagem traz ao processo licitatório.....	53
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS.....	56
ANEXO A – Orçamento	58
ANEXO B - Composições Unitárias	62
ANEXO C - Plantas	66

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.

Em 8 de abril do ano de 2013 foi publicado o decreto Federal 7.983 (BRASIL, 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 vão se basear para compor seu preço de venda à contratação pública. Segundo o Tribunal de Contas da União (TCU), no documento 'Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas' (BRASIL, 2014a), 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.

A tecnologia *Bulding Information Model* (BIM), que já é tida como 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, segundo Azhar (2011).

Parte do principal problema no desenvolver 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).

A administração pública tem recursos limitados. 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 conseqüente redução nas estatísticas de erros e ônus à União.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

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.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o processo licitatório, com foco na construção do orçamento de referência para obras públicas;
- Caracterizar o BIM para compreensão da proposta;
- Caracterizar a ferramenta utilizada para automatização dos orçamentos;
- Analisar aplicabilidade do BIM no contexto, seus pontos positivos e negativos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Orçamentação de Obras

As obras, o grande enfoque da Construção Civil, são basicamente uma atividade econômica e, tendo em vista isto, o custo é um dos seus aspectos mais importantes. Para tanto, uma das etapas iniciais das atividades na indústria da Construção Civil é a composição dos orçamentos. Segundo Mattos (2006), utiliza-se do processo de orçamentação para chegar-se ao objeto orçamento, sendo este processo, basicamente, uma estimativa de custos, onde é estabelecido também o preço de venda.

Fundamentalmente, o orçamento de obras é composto por: Custo Direto, onde é considerado o custo com mão-de-obra de operários, os materiais empregados e os equipamentos; Custo Indireto, que é composto por equipes de supervisão e apoio, despesas do canteiro, administração e taxas; lucro e impostos, somando-se a estes dois custos e, geralmente, percentuais. Requerendo assim, para a conclusão de tais etapas, a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma grande quantidade de itens, necessitando-se de grande habilidade técnica.

A criação do orçamento vai muito além de uma fria coleção de números, segundo Mattos (2006), apesar do processo de orçamentação ser regido por algumas premissas, ele deve ser capaz de retratar a realidade do projeto. Para tal, leva-se em conta três principais atributos na orçamentação: aproximação, especificidade e temporalidade. Assim:

Por basear-se em previsões, todo orçamento é aproximado. Por mais que todas as variáveis sejam ponderadas, há sempre uma estimativa associada. O orçamento não tem que ser exato, porém preciso. Ao orçar uma obra, o orçamentista não pretende acertar o valor em cheio, mas não se desviar muito do valor que efetivamente irá custar. O orçamento presta-se a dar uma idéia mais ou menos próxima daquele valor. Quanto mais apurada e criteriosa for a orçamentação, menor será sua margem de erro (MATTOS, 2006, p. 24).

A especificidade é uma das premissas óbvias dos orçamentos. Uma obra de uma casa em uma cidade, certamente, não custará o mesmo em outra cidade. Portanto, não há como generalizar um orçamento de um mesmo objeto, devendo sempre o orçamentista, mesmo que baseando-se em um projeto similar, adequá-lo à realidade local.

Temporalidade, onde o espaço temporal permite que haja uma flutuação no preço dos insumos, a alteração de impostos e encargos, a evolução dos métodos construtivos e, também, a mudança nos cenários financeiros e gerenciais. O orçamentista deverá, deste modo, levar em conta tais fatores durante o processo de orçamentação.

Esquemáticamente, segundo o autor, o orçamento é englobado por três etapas: o estudo das condicionantes, a composição dos custos e a determinação do preço.

Primeiro estudam-se os documentos disponíveis, realiza-se visita de campo, e fazem-se consultas ao cliente. Em seguida, monta-se o custo, que é proveniente das definições técnicas, do plano de ataque da obra, dos quantitativos dos serviços, das produtividades e da cotação de preços de insumos. Por fim, soma-se o custo indireto, aplicam-se os impostos e aplica-se a margem de lucratividade desejada, obtendo-se assim o preço de venda da obra (MATTOS, 2016, p. 26).

3.2 Obras Públicas e o Sistema de Licitações

3.2.1 Conceito de Obra Pública

Conforme o documento intitulado 'Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas' (BRASIL, 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.

3.2.2 Caracterização do Processo Licitatório

Na República Federativa do 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 a Lei 8.666 de 21 de Junho de 1993 (BRASIL, 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.

Ainda de acordo com a Lei 8.666 (BRASIL, 1993), o processo de licitações é preenchido por cinco modalidades, a saber: Concorrência, Tomada de Preços, Convite, Concurso e Leilão. A concorrência é a modalidade de licitação entre os interessados que possuam e comprovarem os requisitos mínimos de qualificação, na fase inicial de habilitação, para a execução do objeto a ser licitado. A tomada de preços é a modalidade para os interessados já cadastrados ou que tenham os requisitos para se cadastrar no prazo de até três dias antes da data final de entrega das propostas. Na modalidade convite a unidade administrativa emite chamadas para, no mínimo, três escolhidos cadastrados ou não, ainda estendendo mecanismo convocatório para outros interessados. O concurso é a modalidade para escolha entre quaisquer interessados para a produção de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante premiação ou remuneração aos vencedores, conforme edital publicado com período mínimo de 45 dias. Por fim, o leilão é a modalidade que visa a venda de bens inservíveis ao Estado, bem como produtos legalmente apreendidos ou penhorados, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior ao valor previamente avaliado pela administração.

Tendo em vista que qualquer contratação que utilize recursos da União, por vias de licitação, leva em consideração as modalidades anteriormente descritas, independentemente de qual seja a imprecisão no processo licitatório, acarretará-se-á em ônus, tanto para instituição contratante quanto para a pessoa física ou jurídica envolvida.

3.2.3 Fases Internas da Licitação

O processo de contratação de terceiros para a concepção de obras e serviços possui diversas fases, dentre elas, as que ocorrem internamente no órgão ou instituição relacionada ao empreendimento. Segundo o Artigo 38 da Lei nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993), o procedimento de licitação inicia-se com processo administrativo, autuado, protocolado e numerado, contendo a autorização respectiva, a indicação do objeto e dos recursos próprios a serem utilizados. Juntamente deste processo deverão ser anexados todos os documentos ocasionados no decorrer do processo licitatório.

Ainda segundo o escrito ‘Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas’ (BRASIL, 2014b), o elemento mais importante na execução é o Projeto Básico, que pode ser gerado por meio do próprio órgão, se o mesmo tiver corpo técnico capaz ou, ainda, por meio de licitação específica para sua composição, levando em conta as necessidades e anseios da instituição contratante.

De acordo com a Lei nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993), que define o mesmo como:

Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução (BRASIL, 2013, art. 6).

Deve-se, ainda, preencher aos seguintes requisitos: o desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer uma visão global da obra e identificar todos os elementos constitutivos com clareza; soluções técnicas localizadas e globais, com detalhamento suficiente que evite reformulações ou variantes durante as fases de composição do projeto executivo e da realização das obras; a identificação dos tipos de serviços a serem executados e dos materiais e equipamentos a serem incorporados à obra; informações que possibilitem com clareza o estudo e a dedução dos métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra; subsídios para a montagem do plano de licitação e gestão da obra; Orçamento Global da obra.

Após a composição do Projeto Básico, o licitante deve desenvolver o Projeto Executivo que, segundo definição, é o “conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)” (BRASIL, 1993. Art. 6) devendo, assim, elucidar toda e qualquer dúvida acerca do objeto licitado, servindo de referência tanto à geração das propostas quanto, futuramente, à execução da obra.

É na fase interna que comprova-se financeiramente, por parte do órgão interessado, a capacidade orçamentária que a instituição tem em mãos, visando verificar-se a viabilidade do projeto. De acordo com o documento ‘Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas’ (BRASIL, 2014b), o órgão contratante deve prever os recursos

orçamentários específicos que assegurem o pagamento das responsabilidades de obras e serviços a serem executados no curso do exercício financeiro, obedecendo-se o cronograma físico-financeiro estabelecido em projeto.

Concluindo-se as fases anteriores, o edital para a licitação deve ser elaborado. Este, segundo a Lei nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993), deve conter os seguintes elementos :

- O objeto da licitação; os prazos e condições para assinatura do contrato ou retirada dos instrumentos, os termos de execução do contrato e entrega do objeto;
- Sanções cabíveis em caso de inadimplemento;
- Local onde poderá ser adquirido e examinado o projeto básico;
- Se há projeto executivo e onde o mesmo pode ser examinado ou adquirido;
- As condições para participação na licitação e a forma em que as propostas deverão ser apresentadas;
- Os critérios que serão utilizados no julgamento das propostas;
- Locais, horários e códigos de acesso dos meios de comunicação à distância;
- As condições equivalentes de pagamento entre empresas brasileiras e estrangeiras, no caso de licitações internacionais;
- Os critérios de aceitabilidade dos preços unitário e global;
- Os critérios de reajuste, devendo retratar a variação no custo de produção entre a data de apresentação das propostas e o desembolso das parcelas referentes;
- Limites para pagamento de mobilização e desmobilização para a execução das obras;
- As condições de pagamento das parcelas a serem desembolsadas pelo órgão licitante;
- Instruções e normas para os recursos previstos na Lei de Licitações;
- Condições de recebimento do objeto licitado;
- Outras especificações que sejam necessárias à licitação.

3.2.4 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 totalmente 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.

Na contratação de obras de construção é de responsabilidade da instituição contratante o orçamento de referência. Segundo o Decreto Nº 7893, de 8 de abril de 2013, a definição de orçamento de referência é:

Detalhamento do preço global de referência 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, art. 2).

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 artigo 5º do Decreto Nº 7893 (BRASIL, 2013) permite que novos sistemas de custos referenciais sejam criados e utilizados, caso julgue-se necessário pelo órgão interessado.

Segundo o TCU, em sua cartilha de Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas (BRASIL, 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 pollicitações. 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 houverem quantitativos imprecisos. Servirá ainda, como ferramenta de controle do projeto.

3.2.5 O Projeto Básico

Como citado anteriormente no documento "Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas" (BRASIL, 2014b), 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. O projeto básico deve seguir as seguintes premissas para atender às expectativas indispensáveis ao processo de orçamento (Quadro 1):

Quadro 1 - Premissas do projeto básico de cada disciplina.

Levantamento Topográfico	Desenho com levantamento planialtimétrico.
Sondagens	Desenhos com locação dos furos de sondagem. Memorial com descrição das características do solo e perfis geológicos do terreno.
Projeto do Canteiro de Obras	Desenhos com arranjo das cercas, tapumes, instalações provisórias de água, luz, gás e telefone, arruamentos interno e caminhos de serviço, bem como de edificações provisórias destinadas a abrigar o pessoal (casas, alojamentos, áreas de vivência, refeitórios, vestiários, sanitários etc.) e as dependências necessárias à obra, (escritórios, cozinha, enfermaria, barracões, laboratórios, oficinas, almoxarifados, balança, guarita etc.). Plantas com locação e detalhamento das instalações industriais da obra, tais como central de britagem, usina de CBUQ e central dosadora de concreto. Memorial com especificações dos materiais, equipamentos, elementos, componentes e sistemas construtivos das edificações e instalações do canteiro de obras.
Projeto Arquitetônico	Desenhos com plantas de situação e locação, contendo implantação do edifício e sua relação com o entorno do local escolhido, acessos e estacionamentos (orientação, eixos da construção cotados em relação à referência, identificação de postes, árvores, hidrantes, calçadas e arruamentos etc.). Desenhos das fachadas do imóvel. Plantas baixas dos pavimentos, com cotas de piso acabado, medidas internas, espessuras de paredes, dimensões de aberturas e vãos de portas e janelas, alturas de peitoris, indicação de planos de cortes e elevações. Plantas de cobertura, com indicação de sentido de escoamento de águas, inclinação, indicação de calhas, rufos, contrarrufos, condutores e beirais, tipo de impermeabilização, juntas de dilatação etc. Cortes transversais e longitudinais da edificação. Elevações, indicando aberturas, esquadrias, alturas, níveis etc. Estudo de orientação solar, iluminação natural e conforto térmico. Indicação de caixas d'água, circulação vertical, áreas técnicas etc. Atendimento às normas de acessibilidade. Ampliação de áreas molhadas ou especiais, com indicação de equipamentos e aparelhos hidráulico-sanitários. Detalhes (que possam influir no valor do orçamento). Indicação dos elementos existentes, a demolir e a executar, em caso de reforma e ampliação. Especificações dos materiais, equipamentos, elementos, componentes e sistemas construtivos.
Projeto de Terraplanagem	Desenhos de implantação com indicação dos níveis originais e dos níveis propostos. Perfil longitudinal e seções transversais tipo com indicação da situação original e da proposta e definição de taludes e contenção de terra. Memorial com cálculo de volume de corte e aterro e respectivo quadro resumo de corte e aterro. Especificação dos materiais para aterro.

Continuação do Quadro 1

Projeto de Fundações	Desenhos com locação, características e dimensões dos elementos de fundação. Plantas de armação e fôrma, com indicação do Fck do concreto. Memorial com método construtivo. Memorial com cálculo de dimensionamento de todas as peças, indicando as cargas e os momentos utilizados no projeto.
Projeto Estrutural	Desenhos em planta baixa com lançamento da estrutura com cortes e elevações, se necessários. Plantas de armação com indicação de: · seções longitudinais de todas as vigas, mostrando a posição, a quantidade, o diâmetro, e o comprimento de todas as armaduras em escala adequada
	Seções transversais de todas as vigas, mostrando a disposição das armaduras longitudinais e transversais, além das distâncias entre as camadas das armaduras longitudinais
	Seção longitudinal de todos os pilares, mostrando a posição, a quantidade, o diâmetro, o comprimento e os transpasses de todas as armaduras longitudinais
	Seção transversal de todos os pilares, com demonstração das armaduras longitudinais e transversais (estribos).
	Plantas de fôrma contendo indicação de valor e localização da contraflecha em vigas e lajes, bem como indicação da seção transversal das vigas e pilares. Indicação do Fck do concreto para cada elemento estrutural. Quadro resumo de barras de aço contendo posição (numeração da ferragem), diâmetro da barra, quantidade de barras, massa em Kg das barras. Memorial com cálculo das áreas fôrma. Memorial com cálculo do volume de concreto. Especificações com materiais, componentes e sistemas construtivos. Memorial com método construtivo. Memorial com cálculo de dimensionamento.
Projeto de Instalações Hidrossanitárias (água fria, água quente, esgotos sanitários, águas pluviais, irrigação dos jardins e drenagem	Planta de situação ao nível da rua com as seguintes indicações: Locais de todas as redes e ramais externos, incluindo redes da concessionária; posicionamento de todos os elementos de coleta e dados das respectivas áreas de contribuição (dimensões, limites, cotas, inclinação, sentido de escoamento, permeabilidade etc.).
	Plantas de implantação com indicação das ligações às redes existentes, cotas de tampa, cotas de fundo, dimensões das caixas, cotas das geratrizes inferiores das tubulações, dimensionamento e indicação de redes existentes e a executar, drenagem de áreas externas etc. Planta geral de cada pavimento com o traçado e dimensionamento de tubulações e indicação dos componentes do sistema, tais como: alimentador, reservatórios, instalações elevatórias, pontos de consumo. Plantas com indicação de barriletes e caixa d'água. Plantas de todos os níveis e cobertura, onde constem as áreas de contribuição, a localização, declividades, dimensões e materiais dos condutores, calhas, rufos e canaletas. Desenhos das prumadas e dos reservatórios. Representação isométrica esquemática das instalações. Desenhos com o esquema de distribuição vertical. Especificações dos materiais e equipamentos. Memoriais com cálculo do dimensionamento das tubulações, volumes de reservatórios, barriletes e bombas. Aprovação junto à concessionária local.

Continuação do Quadro 1

<p>Projeto de Instalações Elétricas e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas</p>	<p>Projeto de implantação com as indicações dos elementos externos ou de entrada de energia, com indicação do local dos medidores. Desenhos com diagrama unifilar. Planta, corte, elevação da subestação rebaixadora, com a parte civil e a parte elétrica. Plantas com localização de geradores e no-breaks.</p> <p>Plantas de todos os pavimentos e da área externa com as seguintes indicações: Local dos pontos de consumo com respectivas cargas, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados; local dos quadros de distribuição e respectivas cargas; traçado dos condutores e caixas; traçado e dimensionamento dos circuitos de distribuição, dos circuitos terminais e dispositivos de manobra e proteção; tipos de aparelhos de iluminação e outros equipamentos, com todas suas características e cargas; legendas de convenções utilizadas.</p> <p>Plantas com detalhamento do quadro geral de entrada e dos quadros de distribuição, mostrando a posição dos dispositivos de manobra, barramentos e dispositivos de proteção com as respectivas cargas. Quadro de cargas, demonstrando a utilização de cada fase nos diversos circuitos (equilíbrio de fases). Projeto de aterramento, com o local dos aterramentos e indicação da resistência máxima de terra e das equalizações. Plantas com localização e tipos de para-raios. Esquema de prumadas. Lista de cabos e circuitos. Especificações dos materiais e equipamentos. Memoriais com determinação do tipo de entrada de serviço e com o cálculo do dimensionamento. Aprovação junto à concessionária local.</p>
<p>Projeto de Instalações Telefônicas e Cabeamento Estruturado</p> <p>Obs.: a depender da destinação da edificação, pode haver projetos para outras instalações especiais, tais como circuito interno de televisão, sonorização, antenas de TV, controle de acesso, automação predial, escadas rolantes, compactadores de resíduos sólidos, gás combustível, vácuo, ar comprimido, oxigênio etc</p>	<p>Planta de situação/locação indicando o ramal da concessionária de telefone. Planta baixa de cada pavimento, indicando a modulação das caixas de saída, pontos, tubulações, os espaços destinados a painéis de distribuição, hubs, CPD, servidores, e infraestrutura para a passagem dos cabos e numeração sequencial dos pontos da rede. Diagrama unifilar da instalação. Diagramas de blocos. Detalhes da instalação de painéis, equipamentos e infraestrutura. Especificações dos materiais e equipamentos. Aprovação junto à concessionária local.</p>

Continuação do Quadro 1

Projeto de Instalações de Detecção e Alarme e de Combate à Incêndio	Planta de situação, indicando as canalizações externas, redes existentes das concessionárias e outras de interesse. Planta geral de cada nível do edifício com as indicações de tubulações, comprimentos, vazões, pressões nos pontos de interesse, cotas de elevação, registros, válvulas, extintores, detectores de fumaça, centrais de detecção, acionadores manuais, sirenes de alarme, indicadores visuais, chaves, hidrantes, rede de sprinkler, iluminação de emergência, bombeamentos e demais componentes. Isometria, em escala adequada, dos sistemas de hidrantes ou mangotinho, chuveiros automáticos, com indicação de diâmetros, comprimento dos tubos e das mangueiras, vazões nos pontos principais, cotas de elevação e outros. Desenhos esquemáticos da sala de bombas, reservatórios e abrigos. Especificações dos materiais e equipamentos. Memorial técnico descritivo e de cálculo do dimensionamento das tubulações e reservatório. Plantas indicando a localização dos principais componentes do sistema: torres de refrigeração, unidades condensadoras, chillers, reservatórios do sistema de termoacumulação, ventiladores etc.
Projeto de Instalações de Ar Condicionado e Calefação	<p>Planta baixa de cada nível do edifício e cortes, com as seguintes indicações, dentre outras: Dutos de insuflamento e retorno de ar; canalizações de água gelada e condensação; comprimentos e dimensões, com elevações de cada tipo de material utilizado nos ambientes; bocas de insuflamento e retorno; localização dos equipamentos e aberturas para tomadas e saídas de ar; pontos de consumo; interligações elétricas, comando e sinalização. Representações isométricas com: dimensões, diâmetros e comprimentos dos dutos e canalizações; vazões e pressões nos pontos principais ou críticos; indicação das conexões, registros, válvulas e outros elementos.</p> <p>Planta baixa com marcação de dutos e equipamentos fixos (unidades condensadoras e evaporadoras). Especificações dos materiais e equipamentos. Memorial com cálculo da carga térmica. Memorial com cálculo do dimensionamento dos equipamentos e dos dutos.</p>
Projeto de Instalação de Transporte Vertical (Elevadores e Escadas Rolantes)	Desenhos esquemáticos de planta e corte localizando os elevadores. Desenhos com as principais características dos elevadores, dentre outras: Dimensões principais; espaços mínimos para instalação dos equipamentos (caixa, cabina, contrapeso, casa de máquinas, poço etc.). Desenho da casa de máquinas e do poço, em escala adequada. Esquemas de ligações elétricas. Desenhos isométricos em escala adequada. Especificações dos materiais e equipamentos. Memorial com cálculo.
Projeto de Paisagismo	Planta de implantação com níveis. Especificação de espécies vegetais e de materiais e equipamentos
Orçamento	Planilha de quantitativos de serviços. Composições de custos unitários. Detalhamento da taxa de BDI e de encargos sociais.
Cronograma Físico-Financeiro	Representação gráfica do desenvolvimento dos serviços a serem executados ao longo do tempo de duração da obra demonstrando, em cada período, o percentual físico a ser executado e o respectivo valor financeiro despendido.

Fonte: Adaptado de Brasil (2013).

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

3.2.6 Principais deficiências na Composição de Orçamentos de Referência

Segundo o documento intitulado Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas, Brasil (2014a), alguns dos principais erros (Figura 1) na elaboração de orçamentos na fase de Levantamento e Quantificação dos Serviços são:

- 1 - Quantificar serviços e obras com um projeto sem o nível de detalhamento adequado, que não permita uma quantificação precisa dos serviços;
- 2 - Utilizar como unidade de medida “verbas” ou outras unidades genéricas, assim como utilizar descrições de serviço imprecisas ou genéricas, tais como “diversos”, “despesas gerais”, “provisões para contingências” e “eventuais”.
- 3 - Incluir, no objeto da licitação, o fornecimento de materiais e serviços sem previsão de quantidades ou cujos quantitativos não correspondam às previsões reais do projeto básico ou executivo.
- 4 - Elaborar planilhas orçamentárias de obras públicas com injustificada superestimativa dos quantitativos dos serviços previstos.
- 5 - Elaborar planilha orçamentária contendo serviços de difícil aferição, controle, medição e comprovação, tais como o pagamento de equipamentos e mão de obra por hora.
- 6 - Deixar de ordenar e de estruturar a planilha orçamentária segundo algum critério, a exemplo da sequência prevista para execução dos serviços.
- 7 - Quantificar serviços em desconformidade com os critérios de medição e pagamento previstos no projeto ou no caderno de encargos.
- 8 - Não dividir o orçamento sintético em etapas, trechos ou parcelas da obra, o que dificultará a sua posterior fiscalização, medição e acompanhamento.
- 9 - Elaborar planilha orçamentária com omissão de serviços necessários à execução do objeto (Brasil, 2014. p. 43).

Figura 1 - Principais Causas do Orçamento Deficiente.



Fonte: Brasil (2014a).

Como citado no supracitado documento, muitos desses erros são ocasionados por projetos deficientes e/ou defasados, uso de referências de preços erradas ou, ainda, profissionais que não possuam 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.

3.3 Building Information Modeling

3.3.1 Conceito de BIM

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.

Caracterizada pelo supracitado autor como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção, sendo tais modelos compostos por: Componentes de Construção, que são apresentados com representações digitais inteligentes que “sabem” o que são, e que podem ser associados com atributos computáveis e regras paramétricas; Componentes que incluem dados que descrevem como eles se comportam, conforme são necessários para análises e processos de trabalho, por exemplo, quantificação, especificação e análise energética; Dados consistentes e não redundantes, de forma que as modificações nos dados dos componentes sejam representadas em todas as visualizações dos componentes; Dados coordenados de forma que todas as visualizações de um modelo sejam representadas de maneira coordenada.

No decreto de nº 9377 (BRASIL, 2018), o BIM é entendido como:

O conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento,

potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção (BRASIL, 2018, art. 1).

Eastman et al. (2014) cita que a Mortesen Company (MA) 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, por intermédio deste se faz uma relação ou comparação entre termos. Segundo Filho (2009), existem dois tipos de parâmetros: os geométricos e os funcionais. Os geométricos se atém 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.

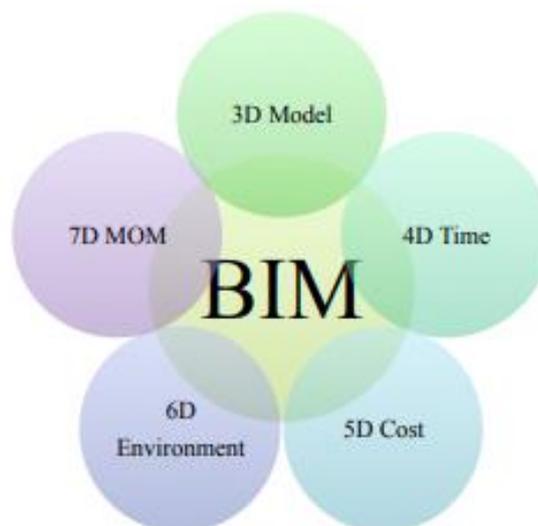
De acordo com Eastman et al. (2014), na parametrização, ao invés de projetar-se uma instância de um elemento de construção, como uma parede, o projetista define uma família de modelos ou uma classe de elementos, que é um conjunto de relações e regras para controlar os parâmetros pelos quais as instâncias dos elementos podem ser criadas, mas cada uma irá variar conforme o contexto abordado. Os objetos são definidos conforme parâmetros que utilizam distâncias, ângulos e regras de vinculação, paralelismo e afastamento. As definições permitem que cada elemento varie de acordo com os valores de seus parâmetros e suas relações contextuais. Por conseguinte, as regras podem ser definidas como premissas que o projeto deve satisfazer, permitindo que alterações possam ser feitas pelo projetista, enquanto as regras atualizam e mantém o objeto dentro das normas anteriormente definidas, notificando o usuário caso tais definições não sejam alcançadas.

3.3.2 Dimensões do BIM

O Building Information Modeling possui diversas dimensões (Figura 2), que vão atrelando cada vez mais informações a seus objetos e à construção virtual. De acordo com Calvert (2013), o BIM não é somente uma tecnologia, é um processo. Possuindo níveis e dimensões. Quanto aos níveis, o autor conceitua 4 níveis, do nível 0 ao 3. O nível 0 seria composto por desenhos, linhas e textos utilizando a tecnologia de *Computed Aided Design*, o CAD, não configurando portanto o BIM realmente. Já no nível 1, os modelos em duas ou três dimensões que já possuem em seus objetos uma colaboração com a utilização de arquivos base. No nível 2, além dos objetos com colaboração baseada em arquivo, haverá o gerenciamento de bibliotecas para modelos e objetos. Finalmente, o nível 3 englobará dicionários comuns, dados e processos sustentados por dados integrados e interoperáveis.

Além dos níveis, Calvert (2013) conceitua o significado dos elementos D na nomenclatura das dimensões que remetem às informações vinculadas aos modelos. Segundo ele, estas são as dimensões:

Figura 2 - As sete dimensões do BIM.



Fonte: Hellum (2015).

2D: Dimensão onde as representações estão graficamente em um plano, composto basicamente pelas tradicionais linhas e textos da tecnologia CAD.

3D: Além das duas primeiras dimensões, agora as representações também possuem a dimensão espacial. Apesar da tecnologia CAD já possuir três dimensões, o que a difere do BIM é a capacidade dos objetos de ter informações associadas,

caracterizando uma construção no meio virtual e não somente um conjunto de linhas representando algo. Há a possibilidade da verificação de conflitos entre os modelos nesta dimensão. É também definida como a dimensão da modelagem.

4D: A dimensão que se refere ao planejamento da obra, quando o elemento deverá ser construído, pois alia-se a ferramenta “tempo” ao processo. Utiliza-se para a gestão do andamento da obra, impactando no transporte e armazenamento de materiais, principalmente.

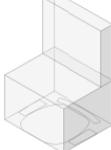
5D: Agora, após as fases anteriores, é aliado ao planejamento da obra o parâmetro “custo”. Sendo assim, é possível agora fazer uma análise orçamentária precisa da obra, indicando onde alocar recursos, estratégias, além do controle dos custos.

6D: Um dos mais importantes fatores na conjuntura atual da construção civil, a sustentabilidade, é atrelada às dimensões anteriores, principalmente ao custo. Sendo assim, inclui-se as informações sobre a energia necessária para o caminhar da obra, sendo possível a análise e quantificação da mesma.

7D: A gestão das operações é incluída, sendo possível que o usuário final extraia e gere informações sobre o funcionamento do empreendimento.

Além das Dimensões, há também a classificação do BIM quanto ao seu desenvolvimento (Figura 3), sendo conhecido como LOD – *Levels of Development*, classificados em 5 níveis, LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 e LOD 500. Tais graus de desenvolvimento seguem o seguinte raciocínio, segundo Hellum (2015):

Figura 3 - Níveis de Desenvolvimento.

LEVEL of DEVELOPMENT				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Concept (Presentation) DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 100	Design Development DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 200	Documentation DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 300	Construction DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra LOD: 400	Facilities Management DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra PURCHASE DATE: 01/02/2013
<small>(Only data in red is useable)</small>			<small>practicalBIM.net © 2013</small>	

Fonte: PRACTICALBIM, 2018.

LOD 100: Os componentes podem ser representados por símbolos ou outras descrições genéricas. Somente análises conceituais podem ser conduzidas devido ao tipo de dados utilizado.

LOD 200: O modelo contém componentes, sistemas generalizados e montagens que são aproximadas em quantidade, tamanho, forma e localização. Estimativas e cronogramas simplificados podem ser criados.

LOD 300: O nível de desenvolvimento do modelo é semelhante ao do LOD 200. Contudo, a ênfase está no aumento da precisão. O modelo pode, nesse nível, ser usado para gerar documentos de construção, estimativas de custos mais detalhadas, agendamento e análises baseadas em desempenho.

LOD 400: O modelo tem um nível de complexidade ainda maior, com a intenção de comprar, fabricar, instalar e especificar. Componentes virtuais são altamente detalhados e sua representação é adequada para fabricação, estimativa de custos com base em preços de compra e agendamento de componentes, incluindo meios de construção e métodos. LOD 400 é aplicável para uso por empreiteiros gerais e subcontratantes durante a construção.

LOD 500: Os componentes já foram verificados em campo. Suas geometrias e registros de custos acumulados estão disponíveis. Objetos também podem incluir atributos para especificações e dados do produto, que são úteis para a operação e manutenção. Ou seja, os objetos são exatamente como devem ser na realidade, através de representações fiéis.

Porém, o nível de desenvolvimento não deve ser confundido com nível de detalhamento, segundo o BIMForum (2013), há diferenças importantes entre os dois conceitos, pois o nível de detalhamento está ligado a quantos detalhes estão incluídos no elemento modelo, enquanto o nível de desenvolvimento é o grau em que a geometria e as informações anexadas ao modelo foram pensadas. Resumindo-se, o nível de detalhe pode ser o nível de entrada para o elemento, enquanto o de desenvolvimento, a confiabilidade da saída do mesmo.

Também é necessário observar que, em um projeto modelo utilizando o processo de BIM, não necessariamente todos os objetos estarão em um mesmo nível de desenvolvimento. De acordo com o BIMForum (2013), alguns objetos apresentarão representação mais genérica que outros, dependendo da necessidade de quem está a cargo do intento.

3.3.4 Principais Usos e Benefícios do BIM

A tecnologia e os processos BIM são muito abrangentes. Segundo Azhar (2011), o *Building Information Modeling* pode ser utilizado 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.

O benefício chave do BIM, segundo o *Construction Innovation* (CRC) (2017), 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.

3.3.5 Principais Desafios e Riscos do BIM

De acordo com Azhar (2011), os principais riscos da utilização do processo BIM são divididos em dois grupos: os riscos legais (ou contratuais) e os riscos técnicos. Segundo o autor, o primeiro risco é o da falta ou dificuldade na determinação da propriedade dos dados utilizados na composição do modelo. O exemplo utilizado sugere um impasse entre proprietário de um projeto (clientes) e os autores de um projeto, o proprietário do projeto pode sentir-se no direito de deter legalmente as informações utilizadas pelos autores, enquanto os mesmos, por as terem criado, também podem sentir-se no direito de detê-las. Portanto, ambas as propriedades devem ser protegidas, segundo o autor, que sugere a abordagem de caso a caso, onde cada empreendimento deve ter suas responsabilidades estudadas com esmero.

Outra dificuldade contratual é sobre quem deverá fazer o controle do tráfego de informações no projeto. Assumir a responsabilidade de atualizar os dados do modelo de informações de um edifício e garantir sua precisão implica um grande risco. Destarte, no momento de inserção dos dados de custo e tempo (cronograma), outra responsabilidade é imposta. A precisão e a coordenação dos dados relativos à estes quesitos também deve ser resolvida contratualmente.

De acordo com o autor, uma das maneiras mais eficazes de se lidar com estes riscos é ter contratos de fornecimentos de projetos colaborativos e integrados, onde os dados do BIM são compartilhados entre os participantes do projeto, junto com outras partes.

Alguns dos principais riscos técnicos ocorrem, principalmente, pela possibilidade dos envolvidos não utilizarem exatamente as mesmas ferramentas. Como já descrito, o BIM é uma abordagem, não sendo portanto um software específico que pode ler determinadas interfaces e outras não. Deste modo, se os membros do projeto não utilizarem softwares com as mesmas linguagens, o risco de perda de informações é iminente.

3.3.6 O BIM no Brasil

Enquanto em outros países o uso do *Building Information Modeling* já é uma realidade, no Brasil sua disseminação anda a passos lentos. Porém, no ano de 2018, um grande incentivo foi dado por parte do Governo Federal, por meio do Decreto de nº 9377 (BRASIL, 2018), que tem como objetivo instituir a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling.

Neste Decreto, que institui a necessidade de responsáveis pela disseminação no âmbito nacional, colocando a cargo de órgãos como Ministério da Defesa, Ministério da Saúde, Ministério das Cidades, dentre outros, que deverão participar de reuniões, inicialmente intercaladas pelo período de quatro meses, a fim de propiciar estratégias que dissipem o BIM no país.

Dentre os objetivos do Decreto, estão:

- I - difundir o BIM e seus benefícios;
- II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV - estimular a capacitação em BIM;
- V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII - estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM (BRASIL, 2018, art. 2).

No entanto, anteriormente ao Decreto, já existiam no Brasil ondas de disseminação do BIM, algumas independentes, outras ligadas ao Estado. Uma das mais atuantes na divulgação da tecnologia é a Câmara Brasileira de BIM (CBIM), criada em 2017, que por meio de discussões busca a implementação de políticas públicas para a propagação da abordagem em questão.

No nível estadual, um dos estados da federação que foi pioneiro na implementação da abordagem foi o de Santa Catarina, que por meio de um caderno de diretrizes (SANTA CATARINA, 2014), normatizou, descreveu e acabou por disseminar a tecnologia no país, orientando de que forma os projetos contratados pelo Governo do Estado devem ser desenvolvidos.

Outros órgãos e estatais brasileiras, como o Banco do Brasil e a Petrobrás, já semeavam no país a abordagem, licitando obras que necessitavam da tecnologia

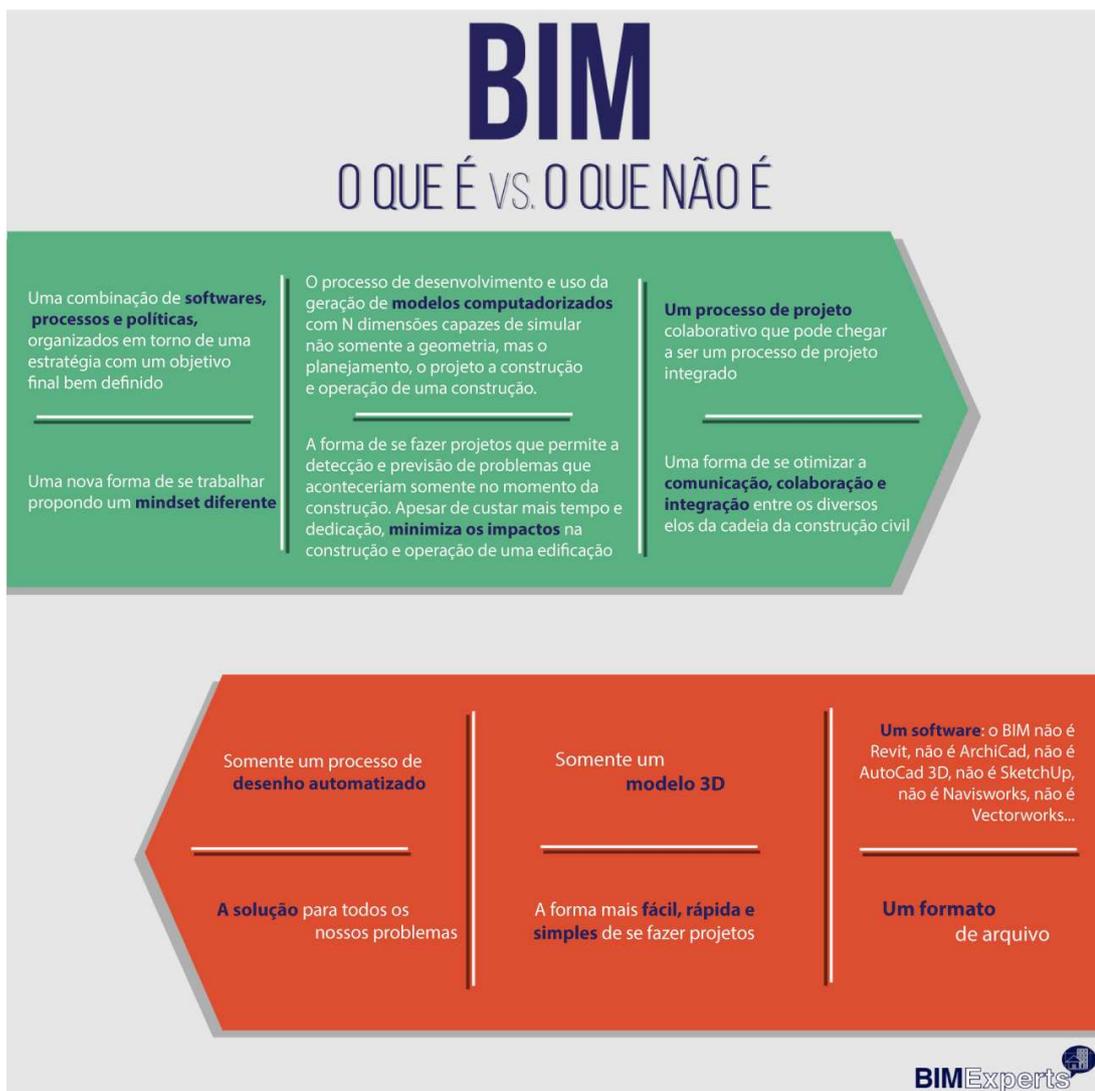
para serem postas em prática, como Terminais de Passageiros Padrões (BANCO DO BRASIL, s.d.).

3.3.7 Principais Softwares BIM

Atualmente o BIM desponta como principal tecnologia da indústria de construção civil. Sendo assim, muito se investe no desenvolvimento de novas ferramentas que trabalhem com os processos BIM ou que, pelo menos, interatuem com ferramentas que possuam a tecnologia.

Entrando nesse quesito, é importante salientar a diferença entre os softwares que realmente são parte do BIM e os que não são, pois, como já foi citado, o BIM é um conjunto de processos e não um software (Figura 4).

Figura 4 - O que é e o que não é BIM.



Fonte: BIMEXPERTS, 2018.

Dentre as ferramentas mais conhecidas e utilizadas na atualidade, estão os softwares:

3.3.7.1 Revit

Desenvolvido pela Autodesk, que o descreve como um software que inclui recursos para projeto arquitetônico, engenharia de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos, engenharia estrutural e construção. O Revit oferece suporte a um processo de projeto colaborativo e multidisciplinar.

A última versão do Revit agrega elementos que podem ser modelados, utilizando-se uma vasta biblioteca de objetos paramétricos. A análise, simulação e renderização dos projetos é possível. Permite, do mesmo modo, a troca de informações com outros softwares, geralmente da Autodesk, como o Autocad e o Navisworks.

Há ainda as sub-áreas do Revit, como o Estrutural, que permite a criação de modelos detalhados para a análise das estruturas e o Revit (*Mechanical, Electrical e Plumbing* (MEP), que é composto pelas outras disciplinas que compõe os principais projetos complementares, como instalações hidrossanitárias e elétricas. Trabalha ainda com a exportação de dados em formatos DWG, derivado da palavra *drawing*, e *Industry Foundation Classes* (IFC).

Por meio de acesso aos modelos compartilhados, permite uma total colaboração entre os envolvidos, trazendo ainda a qualidade multidisciplinar aos modelos. O nível de detalhamento facilita a leitura e interpretação dos projetos, pela equipe de construção e possíveis clientes, muitas vezes leigos.

O Revit trabalha na linguagem C#, conhecida como “C-Sharp”, permitindo que programadores criem plug-ins e extensões ao aplicativo da Autodesk. Há diversos plug-ins, como o OrçaBim, da empresa brasileira OrçaFascio, focado na retirada de quantitativos e formação de planilhas orçamentárias diretamente no Revit. O plug-in permite, além da retirada simplificada de quantitativos utilizando critérios definidos pelo orçamentista, a grande possibilidade de visualização de qual etapa e/ou elemento está sendo contabilizado para o serviço escolhido.

3.3.7.2 Archicad

O software criado pela Graphisoft possui diversas versões e plug-ins, interessantes para arquitetos, engenheiros, designers e planejadores, com modelagem em duas e três dimensões. Possibilita a geração automática de desenhos como vistas, elevações e cortes; detalhamento de elementos; armazenamento e funcionamento em nuvem; detecção de colisões; análise energética; exportação de dados usando os modelos IFC e o *BIM Collaboration Format (BFC)*.

3.3.7.3 Bentley Architecture

É um software focado na arquitetura, trabalhando na plataforma Microstation, que permite que tal programa esteja totalmente integrado aos demais formatos e aplicativos da empresa Bentley, como Bentley Building Mechanical Systems, Bentley Building Electrical Systems e Bentley Navigator. Permite que os autores e envolvidos gerenciem todo o ciclo de vida do empreendimento por meio de uma colaboração multidisciplinar.

3.3.7.4 Qi Builder

Desenvolvido no Brasil pela Alto Qi, possibilita o desenvolvimento de projetos elétricos, hidráulicos, sanitários, prevenção de incêndio, Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), gás, alvenaria estrutural e cabeamento estruturado, de forma integrada e utilizando a abordagem BIM, possibilitando a modelagem, cálculo e o dimensionamento, além da compatibilização das disciplinas e o detalhamento. Por ser brasileiro, tem facilidade em adequar os projetos à norma vigente no país. Ao contrário de outros softwares, permite a abordagem do Open BIM, permitindo, deste modo, a exportação e o uso de dados em outras plataformas.

3.3.7.5 Navisworks

Também criado pela Autodesk, integraliza com o Revit com perfeição, sendo descrito pela desenvolvedora como um software de análise de projetos que permite que profissionais de arquitetura, engenharia e construção analisem de forma completa com os interessados os modelos e os dados integrados durante a pré-construção para controlar melhor os resultados do projeto.

De acordo com Oliveira (2015) com o uso do Navisworks, é possível ligar diferentes projetos em um só arquivo, verificar a existência de conflitos e interferências entre os objetos, associar os projetos ao cronograma da obra, fazer uma simulação 4D da construção, extrair quantitativos da construção virtual, fazer animações tridimensionais, fazer anotações em vistas revisão, fazer a verificação de medidas, etc.

Sendo assim, o Navisworks permite que os envolvidos ocasionam as abordagens das dimensões 4D e 5D ao projeto, produzindo complexidade e diversas outras ferramentas de análise para os interessados.

4 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. As análises do projeto foram feitas utilizando os softwares que apresentam a plataforma BIM, como o Revit e ferramentas integralizadas, como o plug-in para orçamentos da OrçaFascio, o OrçaBim.

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. O mês utilizado como base foi setembro de 2018, com preços não desonerados.

O trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

4.1 Análise dos Projetos

Primeiramente, foi feita a análise dos projetos a serem utilizados, um modelo arquitetônico pertencente ao material de aula da disciplina de Modelagem Digital de Projeto de Arquitetura do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão, feito no software Revit. A análise dos projetos servirá de parâmetro para a retirada dos serviços necessários à construção do empreendimento, sendo assim, a leitura e interpretação dos mesmos é essencial.

O projeto em questão possui as seguintes características: É uma residência unifamiliar, construída em concreto armado e alvenaria de tijolo cerâmico, possuindo dois pavimentos e 9 cômodos de circulação interna. Contendo no térreo uma sala de estar, hall, sala de jantar, cozinha e lavabo, além de externamente uma garagem e área de serviço. Já no segundo pavimento, encontram-se dois quartos, hall para

circulação e um banheiro. A residência possui área total útil de 93,43 metros quadrados.

O acabamento da residência é de padrão normal, contendo piso cerâmico nas áreas molhadas, como banheiros e área de serviço, e piso porcelanato nas demais áreas. As paredes, construídas em alvenaria de tijolos cerâmicos, possuem chapisco, emboço, reboco, selador, emassamento e pintura. Há ainda algumas paredes com revestimento cerâmico, como as paredes dos banheiros. As paredes externas são emassadas com massa acrílica, enquanto as internas possuem emassamento com massa corrida para pintura pva látex, sendo assim, para pintura interna o selador utilizado é o acrílico e para pintura de paredes externas, o pva. A residência possui forro de gesso acartonado no pavimento superior e uma fachada em pele de vidro na região da escada. As plantas do projeto estão presentes no Anexo C.

O projeto se adequa no nível LOD300 segundo a metodologia do Instituto Americano dos Arquitetos.

4.2 Escolha das Ferramentas para utilização do BIM

Como foi descrito anteriormente nas dimensões do BIM, a dimensão que engloba o custo (5D) também engloba o planejamento da obra (4D), mas, o foco da pesquisa atual é a orçamentação e não o planejamento.

Para tanto, na atual pesquisa a ferramenta com abordagem 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, 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.

4.3 Aplicação das Ferramentas

4.3.1 Aplicação da Ferramenta: Retirando quantitativos diretamente do Revit

Os quantitativos a serem utilizados nos serviços dependem diretamente da qualidade da modelagem empregada. Como dito anteriormente, encaixando-se no nível LOD300. Para a retirada dos quantitativos gerados no software foi feito o seguinte procedimento:

- a) Ao abrir o modelo no Software Revit, no menu à esquerda está a navegação disponível ao projeto, como visto na figura 5:

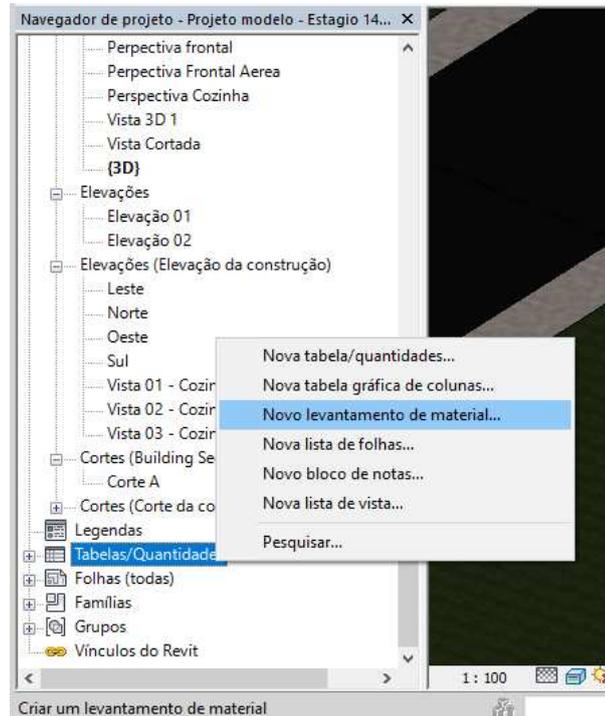
Figura 5 - Projeto Base.



Fonte: Autor (2018).

- b) Na janela de “Tabelas/Quantidades” é feita uma nova tabela com o levantamento dos materiais utilizados durante a modelagem (Figura 6):

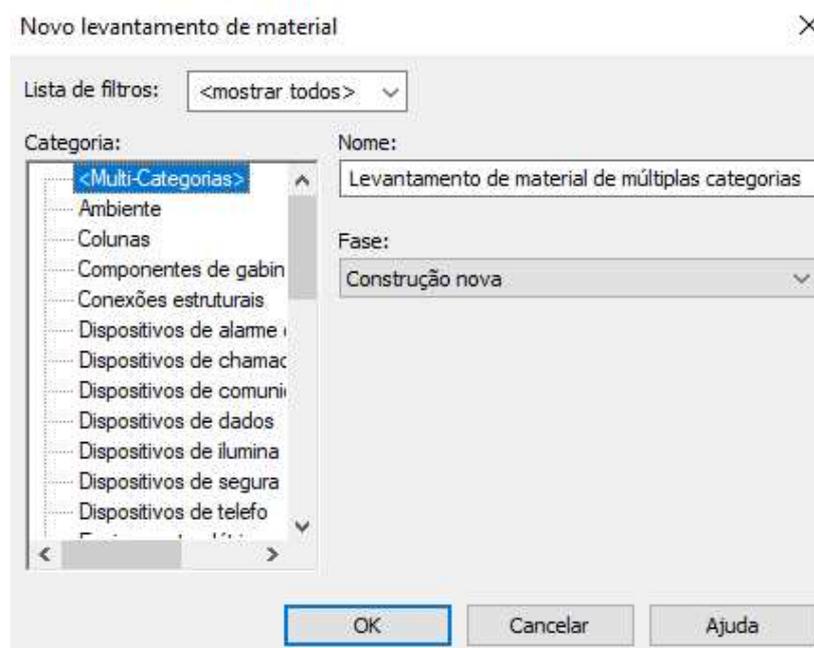
Figura 6 - Levantamento de Materiais no Revit.



Fonte: Autor (2018).

- c) Em seguida, é escolhida a opção de Multicategorias, a fim de que todos os insumos sejam contabilizados, independentemente de suas categorias (Figura 7):

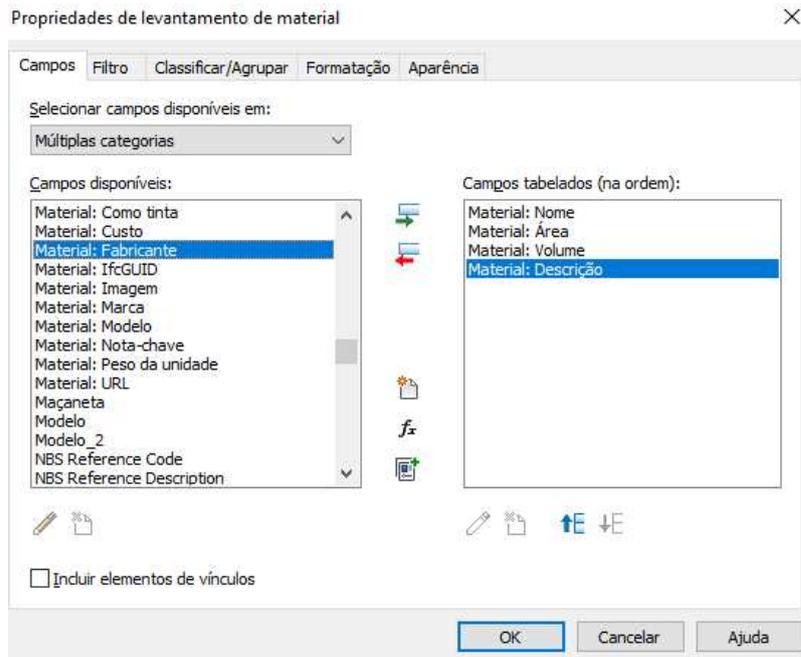
Figura 7 - Categorias para levantamento de materiais.



Fonte: Autor (2018).

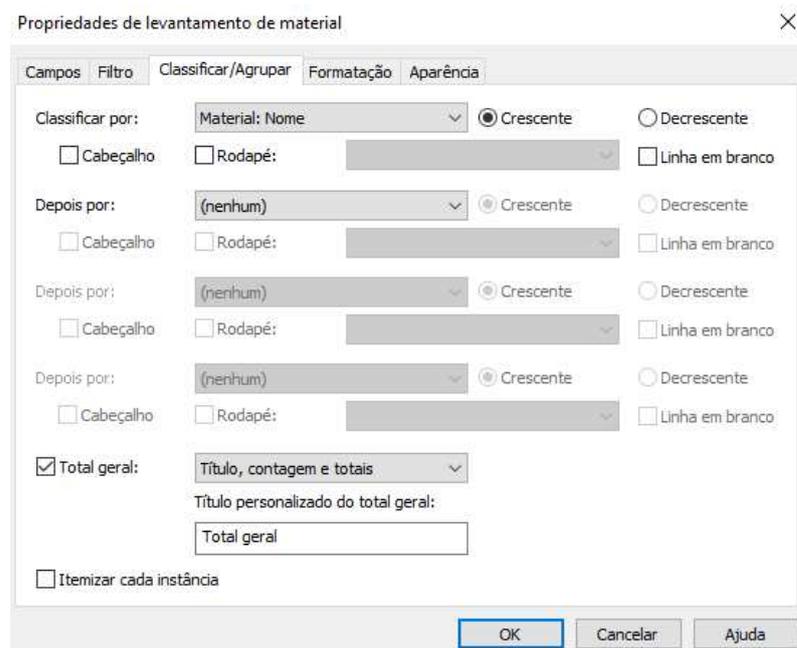
- d) São selecionados os índices pelos quais os materiais serão classificados e em seguida, as opções de agrupamento, a fim de que sejam somadas as quantidades totais de materiais para cada serviço, como pode ser visto nas figuras 8 e 9:

Figura 8 - Campos para levantamento de materiais.



Fonte: Autor (2018).

Figura 9 - Classificação e Agrupamento de Materiais.



Fonte: Autor (2018).

- e) Para as esquadrias, foram gerados outros dois quadros, contendo altura, largura e peitoril para as janelas e altura e largura para as portas (Figura 10 e 11):

Figura 10 - Levantamento da quantidade de portas.

<Quadro de esquadrias (portas)>					
A	B	C	D	E	F
Cod.	Quantidade	Largura	Altura	Tipo	Descrição
P1	2	0.60	2.10	Abrir	Porta de madeira semioca
P3	4	0.80	2.10	Abrir	Porta de madeira semioca
P4	1	1.36	2.10	Abrir	Porta de madeira maciça

Fonte: Autor (2018).

Figura 11 - Levantamento da quantidade de janelas.

<Quadro de esquadrias (janelas)>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Cod.	Quantidade	Largura	Altura	Peitoril	Área	Tipo	Descrição
B2	2	0.60	1.90	0.30	1.14 m ²	Pivotante	Seteira de madeira e vidro
B1	2	1.20	0.50	1.70	0.60 m ²	Bacula	Basculante simples de alumínio e vidro
J1	2	1.80	1.10	1.00	1.98 m ²	Correr	Janela de Correr de Alumínio e Vidro Lamina
J3	1	2.00	0.50	1.40	1.00 m ²	Correr	Janela simples de alumínio e vidro
J2	2	2.00	1.10	1.00	2.20 m ²	Correr	Janela de Correr de Alumínio e Vidro Laminado

Fonte: Autor (2018).

Resultando assim, no quadro 2, onde todos os materiais utilizados na composição da obra são apresentados, bastando assim que sejam alocados nos serviços equivalentes.

Quadro 2 - Levantamento de quantitativos pelo Revit.

Levantamento de material de múltiplas categorias			
Material: Nome	Material: Área	Material: Volume	Material: Descrição
.Alumínio	20.14 m ²	0.24 m ³	Alumínio poilido
.Alvenaria de tijolo cerâmico (9x14x19 cm)	297.59 m ²	26.85 m ³	Alvenaria de tijolo cerâmico 6 furos (9x14x19cm)
.Argamassa Colante	82.92 m ²	0.21 m ³	Argamassa colante para assentamento de revestimento cerâmico (Parede)
.Argamassa Colante para piso	100.10 m ²	0.25 m ³	Argamassa para assentamento de revestimento cerâmico (Piso)
.Camada de Regularização	99.87 m ²	1.84 m ³	Camada de Regularização de piso
.Chapisco (traço 1:3)	593.18 m ²	2.98 m ³	Chapisco traço 1:3
.Cimentício	41.61 m ²	4.99 m ³	Concreto
.Concreto armado- FCK 25 Mpa	113.11 m ²	11.58 m ³	Laje de concreto armado - esp. 12 cm - Fck 25 Mpa

Continuação do Quadro 2

Material: Nome	Material: Área	Material: Volume	Material: Descrição
.Contrapiso de concreto - esp. 7 cm	64.84 m ²	4.54 m ³	Contrapiso de concreto armado - esp 7 cm
.Emboço (traço 1:2:8)	593.51 m ²	10.15 m ³	Emboço (traço 1:2:8)
.Granito	0.12 m ²	0.00 m ³	Soleira de Granito
.Massa corrida acrílica	234.29 m ²	0.59 m ³	Massa corrida para Pintura Acrilica
.Massa corrida PVA	236.90 m ²	0.60 m ³	Massa corrida para pintura PVA
.Piso Cerâmico 40x40	21.26 m ²	0.11 m ³	Piso Cerâmico (40x40)
.Piso porcelanato 60x60	79.29 m ²	0.79 m ³	Piso porcelanato (60x60)
.Placa de forro 600 x 1200 de Gesso Acartonado	44.28 m ²	0.22 m ³	Forro de gesso acartonado estruturado (placa 60x1.20)
.Reboco (traço 1:2:9)	356.66 m ²	1.99 m ³	Reboco (traço 1:2:9)
.Revestimento - Cerâmico - 43x43 cm – Bege	39.77 m ²	0.10 m ³	Revestimento Cerâmico (43x43) Cor bege
.Revestimento - Cerâmico - (Pastilha 5x5cm)	43.02 m ²	0.11 m ³	Revestimento Cerâmico 5x5 (placa 60x60)
.Selador Acrílico Incolor	191.98 m ²	0.00 m ³	Selador Acrílico Incolor
.Selador látex PVA	171.94 m ²	0.00 m ³	Selador látex PVA
.Tinta Acrilica - Semibrilho - Areia Sirena - Cod. 004	234.36 m ²	0.59 m ³	Tinta Acrilica - Semibrilho - Areia Sirena - Cod. 004
.Tinta Látex PVA	236.85 m ²	0.60 m ³	Tinta Látex PVA
.Tinta para forro - Areia Sirena - Cod. 004(1)	44.28 m ²	0.04 m ³	Tinta Acrilica - Semibrilho - Areia Sirena - Cod. 004
.Vidro	18.20 m ²	0.13 m ³	Pele de vidro, laminado (6mm)
Acabamento Folha	21.52 m ²	0.00 m ³	MADEIRA
Acabamento Guarnição	2.28 m ²	0.00 m ³	
Acabamento Marco	4.57 m ²	0.00 m ³	
ARGAMASSA COLA	0.71 m ²	0.00 m ³	ARGAMASSA PARA ACENTAMENTO DE PISO E REVESTIMENTO
Aço, acabamento de pintura, marfim, fosco	3.93 m ²	0.38 m ³	Aço, acabamento de pintura, marfim, fosco
Camada de suporte de metal	44.28 m ²	0.55 m ³	Moldura do manômetro de aço leve, camada de ar térmico
Concreto - Moldado in Loco	20.16 m ²	1.73 m ³	
Concreto, Moldado no local	65.31 m ²	2.66 m ³	Material físico
Concreto, Moldado no local - Cinza	87.38 m ²	3.51 m ³	Concreto moldado no local
Cushion	1.38 m ²	0.02 m ³	
Door - Frame/Mullion	3.39 m ²	0.06 m ³	
Door – Glazing	1.48 m ²	0.02 m ³	
Door – Handle	0.03 m ²	0.00 m ³	
Door – Panel	4.21 m ²	0.07 m ³	
fibra azul	14.57 m ²	0.04 m ³	
Glass 2	2.98 m ²	0.01 m ³	Glass
Glass – Top	2.31 m ²	0.01 m ³	
Granilite cinza	3.24 m ²	0.03 m ³	
Granito	0.93 m ²	0.01 m ³	
Madeira	9.52 m ²	0.45 m ³	PORTA PIVOTANTE EM MADEIRA
Madeira de Conífera, Madeira	12.91 m ²	0.83 m ³	Pinus Echinata
madeira madeiramento	4.22 m ²	0.11 m ³	
Material pré-definido de parede	21.27 m ²	0.00 m ³	
Metal - Aço, Polido	1.77 m ²	0.01 m ³	

Continuação do quadro 2

Material: Nome	Material: Área	Material: Volume	Material: Descrição
Metal - Chrome	0.05 m ²	0.00 m ³	
Metal - Chrome Polished	0.49 m ²	0.02 m ³	
Metal - Paint Finish - Ivory, Glossy	5.70 m ²	0.50 m ³	
Padrão	492.68 m ²	0.00 m ³	
Parede Branca	1.11 m ²	0.01 m ³	
Piso de carvalho	22.99 m ²	0.30 m ³	Quercus Rubra
Placa de gesso de parede	0.90 m ²	0.02 m ³	Placa de gesso de parede
Porcelain	0.78 m ²	0.01 m ³	
Porta - Puxador	0.24 m ²	0.00 m ³	
Porta Branca	6.77 m ²	0.07 m ³	
PVC	0.07 m ²	0.00 m ³	
Steelcase - L145 Palomino	10.88 m ²	0.34 m ³	
Teak	2.75 m ²	0.02 m ³	
Telha ROMANA	13.22 m ²	0.06 m ³	
Topo da bancada	2.66 m ²	0.04 m ³	
Vidro	11.76 m ²	0.29 m ³	Vidro de sílica
Wood - Walnut, Natural	1.19 m ²	0.02 m ³	
wood brown	9.16 m ²	0.61 m ³	
Total geral: 1562	4877.83 m ²	82.32 m ³	

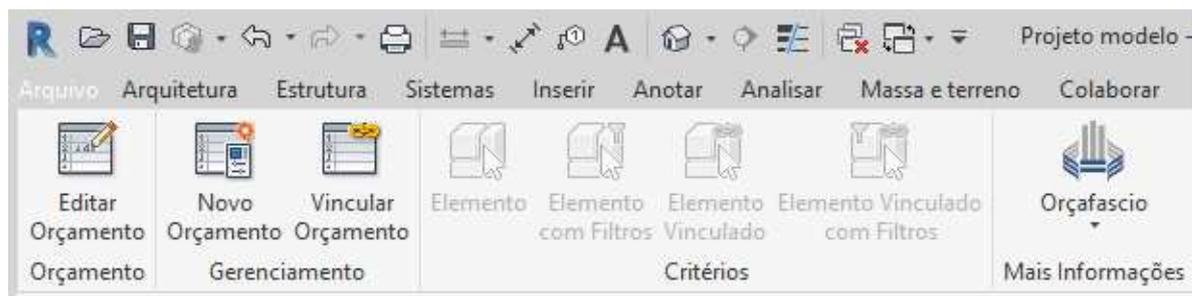
Fonte: Autor (2018).

Após retirar-se os quantitativos gerados pelo Revit, o quadro foi utilizado como auxiliar na composição do orçamento pelo plug-in.

4.3.1 Aplicação da Ferramenta: Revit e OrçaBIM

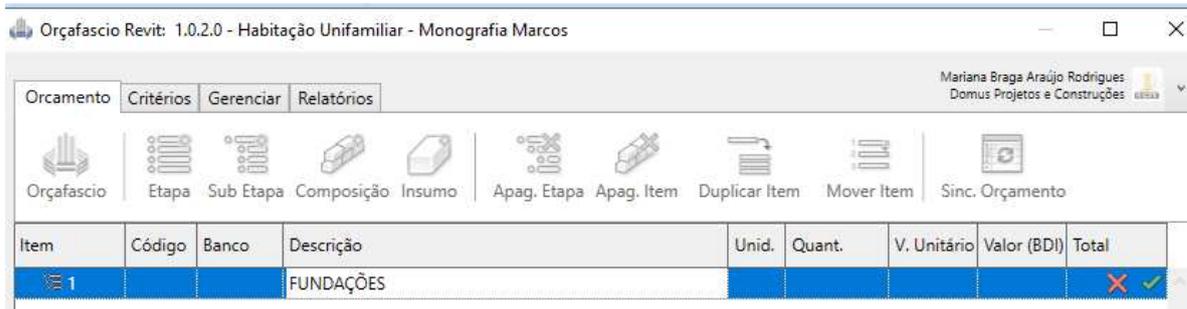
- a) Utilizando o plug-in da Orçafascio, inicia-se um novo orçamento (Figura 12). Assim, como em outras ferramentas que auxiliam os orçamentistas, as etapas e serviços são inseridas (Figura 13), e as bases de referência de preço são acionadas (Figura 14).

Figura 12 - Criação de Novo Orçamento.



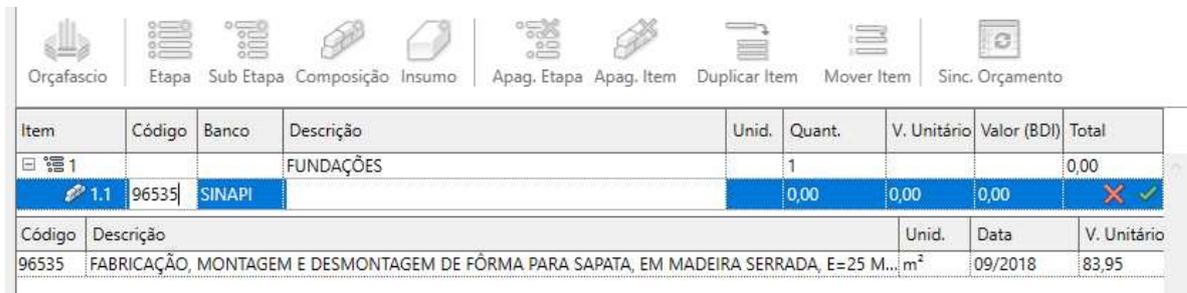
Fonte: Autor (2018).

Figura 13 - Inserção de Etapas.



Fonte: Autor (2018).

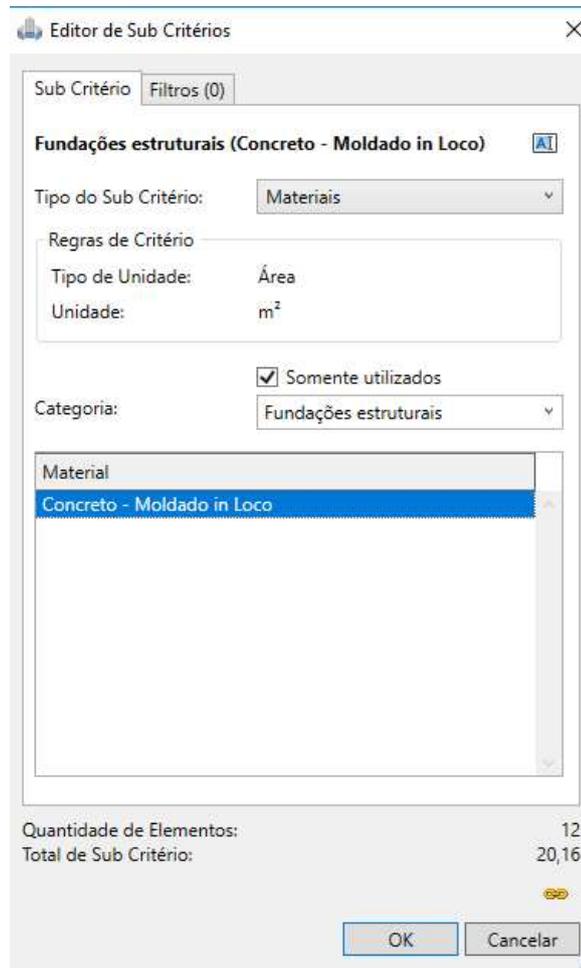
Figura 14 - Inserção de Composições Unitárias.



Fonte: Autor (2018).

- b) A diferença entre a utilização do Plugin em relação ao software OrçaFascio é justamente a criação de critérios (Figura 15) diretamente no Revit para a aferição dos quantitativos, sendo assim, foram escolhidos os critérios por material, para cada etapa construtiva.

Figura 15 - Criação de Critérios.



Fonte: Autor (2018).

- c) Durante a inclusão dos critérios por material ainda é possível a conferência visual (Figura 16) de onde se encontra o insumo que deve ser levantado para o quantitativo do serviço referente (Figura 17).
- d) Sendo assim, a planilha orçamentária foi gerada diretamente no plug-in do Revit, sincronizada à conta do software e posteriormente exportada para o Excel. A planilha encontra-se no Anexo A deste trabalho.

Figura 16 - Visualização de Área para fôrmas de sapatas.

FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAP...
 Tipo de Unidade: Área
 Unidade: m²

Sub Critérios

Nome	Elementos	Total
Fundações estruturais (Concr...	12	20,16

Totais:
 Quantidade de Elementos: 12
 Total do Critério: 20,16

Adicionar a: 0

Total Geral: 20,16 m²

Fonte: Autor (2018).

Figura 17 - Visualização de serviço de alvenaria de tijolos cerâmicos.

ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS N...
 Tipo de Unidade: Área
 Unidade: m²

Sub Critérios

Nome	Elementos	Total
Paredes (.Alvenaria de tijol...	38	294,73

Totais:
 Quantidade de Elementos: 38
 Total do Critério: 294,73

Adicionar a: 0

Total Geral: 294,73 m²

Fonte: Autor (2018).

5 RESULTADOS

Atualmente, há muitas ferramentas com a abordagem BIM ou que interagem com ferramentas BIM. O Revit, como dito anteriormente, apresenta a abordagem BIM. No processo de orçamentação, utilizando a metodologia BIM, a maior influência à retirada dos materiais e serviços necessários é a própria modelagem, onde o detalhamento de quem modela influi diretamente no trabalho de quem orçará o projeto.

5.1 Resultados encontrados na utilização da abordagem no projeto

5.1.1 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.

5.1.2 Retirada de Quantitativos para orçamentação

Ao utilizar-se a 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.

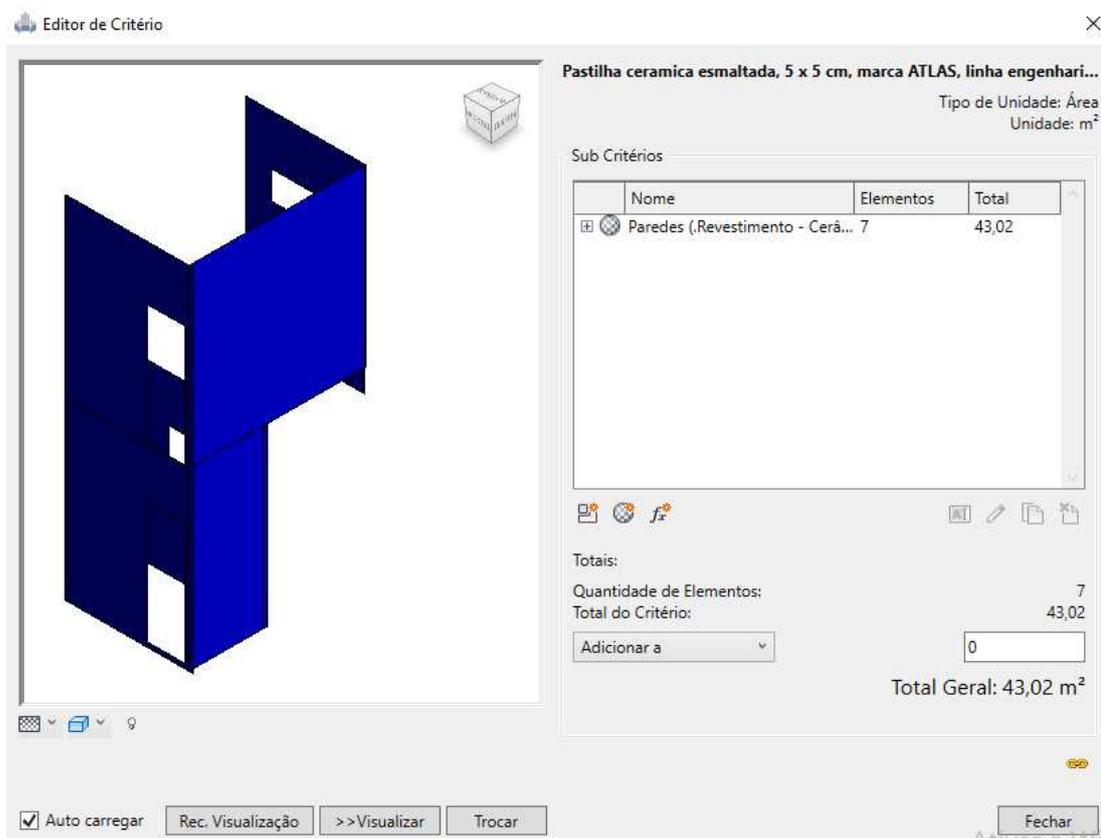
Notou-se erros de modelagem nos momentos de retirada de quantitativos para os serviços de revestimentos de paredes (chapisco, reboco e emboço) e pintura (emassamento, selador e tinta), onde os quantitativos de selador e tinta não são correspondentes, o que indicaria erro na aplicação do selador, que 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.

Ainda em relação aos revestimentos de paredes, verificou-se por meio da visualização no plug-in que as paredes de áreas molhadas foram totalmente revestidas por cerâmica (Figura 18), o que não traduz a realidade e ocasiona uma inconsistência na estimativa de custos.

Figura 18 - Área de revestimento cerâmico.

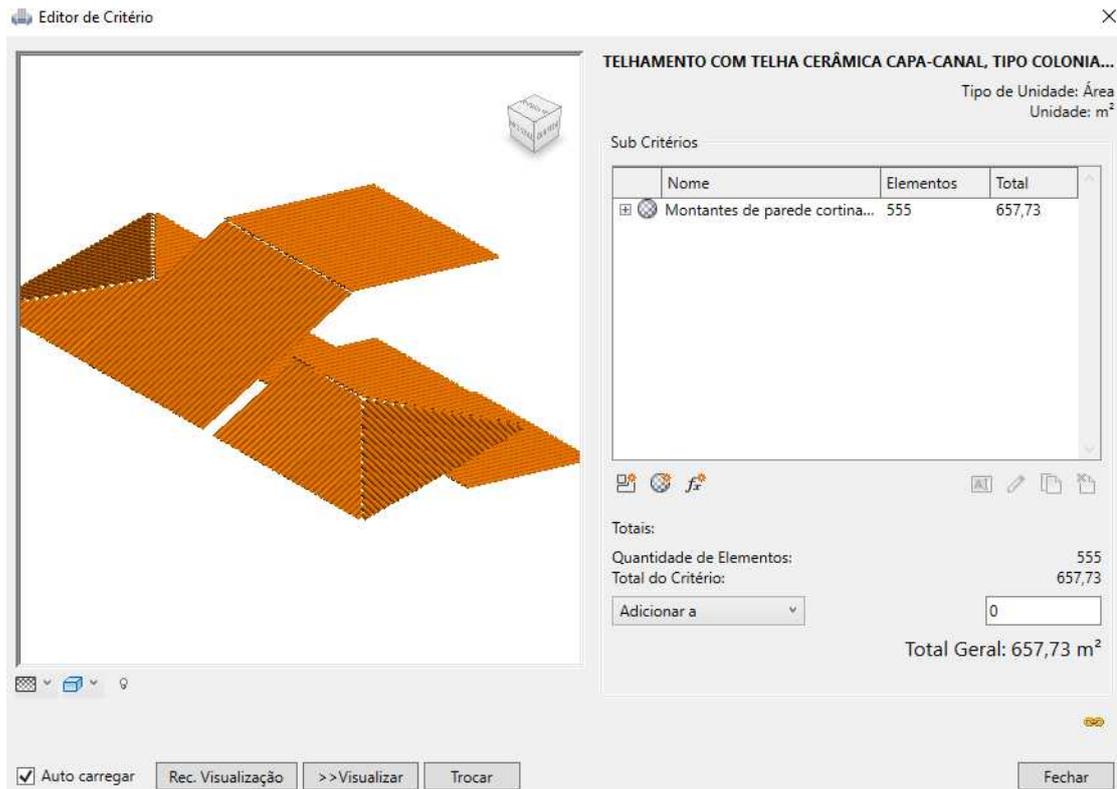


Fonte: Autor (2018).

Ao utilizar-se a metodologia, onde era possível verificar-se 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 irreais (Figura 19).

Figura 19 - Levantamento da área para telhamento.



Fonte: Autor (2018).

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, 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-se a majoração ou minoração dos quantitativos, recurso não utilizado, mas que, certamente, seria de extrema ajuda na composição real de um orçamento, podendo retirar-se 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.

5.2 Vantagens

Ao utilizar-se 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-se 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-se 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 construção, possibilitando a verificação das etapas da construção, elencadas em ordem de execução no orçamento.

5.3 Desvantagens

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.

5.4 Vantagens que a abordagem traz ao processo licitatório

Como mencionado, os problemas com a composição dos projetos e a construção do orçamento de referência estão interligados e acarretam em 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, retirando-se 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.

5.5 Desvantagens que a abordagem traz 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-se 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 dissipar-se profissionais e tempo a esta tarefa, principalmente para construções mais específicas, já que, atualmente, empresas de construção civil já empenham-se em contruir famílias e divulga-las, principalmente, as que fornecem insumos à indústria de construção civil, mas ainda não há todo e qualquer elemento disponível.

6 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 abordagem 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, 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.

O primeiro objetivo, a dissertação sobre o processo licitatório e o orçamento de referência, foi atingido na fundamentação teórica. Foi possível adquirir, durante a pesquisa, os conhecimentos básicos para entender-se como funciona o procedimento para licitações no país, voltado principalmente para a fase interna, a cargo do Órgão. Também foram vistas as imperfeições que ocorrem no orçamento de referência, causas que buscaram ser mitigadas e/ou extintas na pesquisa.

Na caracterização da abordagem do Building Information Modeling foram demonstrados os conceitos e as principais ferramentas da tecnologia, transmitindo a quem lê a pesquisa os conhecimentos necessários para entender-se a razão e as aplicabilidades da análise utilizada, e de que forma o BIM pode ser otimizador na construção civil.

Também foi demonstrada a caracterização das ferramentas, tendo em vista que o Revit, ferramenta utilizada na modelagem paramétrica do projeto de residência unifamiliar utilizado como base da pesquisa, foi pormenorizado, trazendo assim suas características e utilizações, de grande uso na concepção atual. Ainda, foi descrita a ferramenta da Orçafascio, o plug-in para orçamentos Orçabim, utilizado

para a composição do orçamento automatizado e que, por mais que esteja em uma de suas versões iniciais, lançada no ano de 2018, apresenta-se como uma ferramenta inovadora e de grande proeficiência.

A aplicação da abordagem no contexto também foi totalmente alcançada, tendo em vista que foi possível observar-se 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;
- Otimização do tempo empregado no processo de orçamento.

Portanto, os objetivos do trabalho foram todos 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.

Por fim, é importante registrar-se que a Modelagem de Informação na Construção, mesmo que ainda não aplicada em grande escala no Brasil, já é um fato, devendo ser compreendida, mesmo que conceitualmente, por todo profissional da construção civil, sejam arquitetos, engenheiros ou empreiteiros. Instruir-se sobre o BIM, acompanhar suas evoluções, aprimorá-lo e aplicá-lo nos diversos segmentos da construção é uma das maiores inovações que a engenharia brasileira possui, atualmente, como desafio.

REFERÊNCIAS

AZHAR, S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry, Leadership and Management in Engineering. **Leadership and Management in Engineering**, p. 241-252, jul. 2011.

BANCO DO BRASIL. **Site do Banco do Brasil**. [s.d]. [on line]. Disponível em: <http://www.bb.com.br/portalbb/page3,8899,500271,0,0,1,6.bb?codigoMenu=18266&codigoNoticia=38847&codigoMenu=18064&codigoRet=18199&bread=1_1&codigoMenu=18266&codigoRet=18199&bread=1_2>. Acesso em: 11 de outubro de 2017.

BIMEXPERTS . **Tudo sobre Building Information Modeling**. [Blog]. 2018. Disponível em: < <https://bimexperts.com.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

BRASIL. **Lei no 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, 1993. Acesso em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm>. Acesso em: 12 ago. 2018.

BRASIL. **Decreto no 9.377, de 17 de maio de 2018**. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Diário Oficial da União, Brasília, 2018. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm>. Acesso em: 09 de outubro de 2018.

_____. Tribunal de Contas da União. **Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas**. Brasília, 2014a. Disponível em: <http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/orientacoes-para-elaboracao-de-planilhas-orcamentarias-de-obras-publicas.htm> . Acesso em: 04 de jul. de 2018.

_____. Tribunal de Contas da União. **Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. Brasília, 2014b.

_____. **Decreto no 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, 2013. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7983.htm>. Acesso em: 05 de julho de 2018.

CALVERT, N. **10 Points and Benefits of BIM**. 2013. Disponível em: <<http://www.blog.synchrold.com/10-points-and-the-benefits-of-bim/>> Acesso em 02 de outubro de 2018.

CRC. Construction Innovation. **Adopting BIM for facilities management: Solutions for managing the Sydney Opera House**, Cooperative Research Center for Construction Innovation, Brisbane, Australia, 2007.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014

FERREIRA, R. C.; SANTOS, E. T. **A percepção de interferências espaciais através de desenhos 2D e modelos 3D por profissionais de projeto de edifícios. VII Workshop brasileiro de gestão do processo de projetos na construção de edifícios**. Curitiba, 6 dez. 2007.

FILHO, C. A. **Acesso Ao Modelo Integrado Do Edifício**. 2009. 254 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

HELLUM, M. E. **Increasing Utility Value of BIM in All Project Phases**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Department Of Civil And Transport Engineering, Norwegian University Of Science And Technology, Noruega, 2015.

MATOS, Cleiton Rocha de. **O uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. 2016. 116 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplo**. São Paulo. Editora Pini, 2006.

OLIVEIRA, Alisson. **Navisworks Manage – Recursos e possibilidades**. 27 nov. 2015. Disponível em: < <http://bimexperts.com.br/naviswork-manage-recursos-e-possibilidades/>>. Acesso em 22 out. 2018.

PRACTICALBIM. **Use a Revit Road Map to get to BIM**. [Blog] 2 out. 2017. Disponível em: < <http://practicalbim.blogspot.com/>>. Acesso em: 22 out. 2018.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Planejamento, Diretoria de Planejamento, Comitê de Obras Públicas. **Caderno de Apresentação de projetos em BIM**. [Florianópolis]: 2014. Disponível em: < <http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

ANEXO A – Orçamento

Habitação Unifamiliar							
Item	Código	Banco	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo	Total
1			FUNDAÇÕES		1		3298,27
1.1	96535	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	m²	20,16	83,95	1692,43
1.2	96523	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA, COM PREVISÃO DE FÔRMA. AF_06/2017	m³	1,73	57,90	100,17
1.3	73990/001	SINAPI	ARMAÇAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	un	1,73	487,52	843,41
1.4	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	1,73	298,80	516,92
1.5	74157/004	SINAPI	LANÇAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	1,73	84,01	145,34
2			ESTRUTURA		1		24235,33
2.1	92442	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m²	63,07	25,71	1621,53
2.2	92718	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³	2,66	389,33	1035,62
2.3	92480	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m²	90,54	33,64	3045,77
2.4	Própria 0001	Próprio	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDES EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 04 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³	3,43	972,65	3336,18
2.5	92509	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m²	96,63	36,71	3547,29
2.6	Própria 0002	Próprio	CONCRETAGEM DE LAJES EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 25 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015	m³	11,58	324,96	3763,04

2.7	92779	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	kg	159,6	6,27	1000,69
2.8	92779	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	kg	245,7	6,27	1540,54
2.9	92788	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	kg	694,8	5,72	3974,26
2.10	Própria 0003	Próprio	PILAR EM MADEIRA DE LEI 20X40	M	3,625	102,15	370,29
2.11	Própria 0004	Próprio	VIGA EM MADEIRA DE LEI 20X41	M	7,155	139,78	1000,13
3			PAREDES E PAINÉIS		1		14494,821
3.1	87507	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	m²	294,73	49,18	14494,821
4			REVESTIMENTOS		1		33591,29
4.1	87893	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	m²	587,24	4,56	2677,81
4.2	89173	SINAPI	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE EMBOÇO/MASSA ÚNICA, APLICADO MANUALMENTE, TRAÇO 1:2:8, EM BETONEIRA DE 400L, PAREDES INTERNAS, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS, EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR (CASAS) E EDIFICAÇÃO PÚBLICA PADRÃO. AF_12/2014	m²	587,6	22,45	13191,62
4.3	Própria 0006	Próprio	REBOCO COM ARGAMASSA 1:2:9 CIMENTO, CAL E AREIA	m²	349,78	28,84	10087,66
4.4	9807	ORSE	Pastilha cerâmica esmaltada, 5 x 5 cm, marca ATLAS, linha engenharia, ref. Lorca - B11421 ou similar, aplicada com argamassa industrializada ac-ii, rejuntada, exclusive emboço (ou similar)	m²	43,02	144,38	6211,23
4.5	10059	ORSE	Revestimento cerâmico para piso ou parede, 43 x 43 cm, Arielle, linha aruana, cor branca ou bege, ou similar, PEI-5, aplicado com argamassa industrializada ac-ii, rejuntado, exclusive regularização de base ou emboço	m²	39,77	35,78	1422,97
5			PISOS		1		16538,11
5.1	73907/003	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO, E=5CM, PREPARO MECÂNICO, INCLUSOS LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	m²	64,84	25,87	1677,41
6.2	Própria 0005	Próprio	CAMADA DE REGULARIZAÇÃO ARGAMASSA PREFABRICADA 1.5 CM	m²	99,87	23,61	2357,93
5.3	170267	SBC	CERAMICA ELIANE LINHA CARGO PLUS BONE 41x41cm	m²	21,26	43,17	917,79
5.4	87262	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 60X60 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M² E 10 M². AF_06/2014	m²	79,29	115,61	9166,72
5.5	94990	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016	m³	4,99	484,62	2418,26

6			PINTURA		1		9866,8376
6.1	88485	SINAPI	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	191,98	1,60	307,17
6.2	88495	SINAPI	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	236,85	6,45	1527,68
6.3	96130	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE MASSA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, UMA DEMÃO. AF_05/2017	m²	230,22	11,46	2638,32
6.4	88483	SINAPI	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014	m²	171,94	2,05	352,48
6.5	88489	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	230,28	10,74	2473,21
6.6	88487	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	236,85	8,61	2039,28
6.7	88488	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	44,28	11,94	528,70
7			FORRO		1		1377,99
7.1	96109	SINAPI	FORRO EM PLACAS DE GESSO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS. AF_05/2017_P	m²	44,28	31,12	1377,99
8			ESQUADRIAS		1		8750,9224
8.1	90820	SINAPI	PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 60X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	un	1	241,69	241,69
8.2	90841	SINAPI	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 60X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	un	2	717,25	1434,50
8.3	90843	SINAPI	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2015	un	4	774,47	3097,88
8.4	C1979	SEINFRA	PORTA EXTERNA DE CEDRO LISA COMPLETA UMA FOLHA (1.00X2.10)m	un	1	532,29	532,29
8.5	94559	SINAPI	JANELA DE AÇO BASCULANTE, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, SEM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	m²	1,2	405,8	486,96
8.6	94582	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	m²	3,96	265,34	1050,75
8.7	94582	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	m²	1	265,34	265,34
8.8	94582	SINAPI	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER, 2 FOLHAS, FIXAÇÃO COM ARGAMASSA, COM VIDROS, PADRONIZADA. AF_07/2016	m²	4,4	265,34	1167,50
8.9	Própria 0007	Própria	JANELA SETEIRA DO TIPO PIVOTANTE - 0.60X1.90M	un	2	237,01	474,02
9			TELHAMENTO		1		9767,69
9.1	94201	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_06/2016	m²	140,3	27,98	3925,59
9.2	92541	SINAPI	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA	m²	140,3	41,64	5842,09

			CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015					
10			ESQUADRIAS DE VIDRO		1		14700	
10.1	11347	ORSE	Fornecimento e instalação de fachada em pele de vidro, em vidro laminado 3+3 refletivo	m ²	11,76	1250	14700	
							TOTAL	136621,26

ANEXO B - Composições Unitárias

Composição Emp - Própria 0001							
Código		Própria 0001					
Descrição		CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDES EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 04 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015					
Data		09/2018					
Estado		Maranhão					
Tipo		FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
Unidade		m ³					
Valor sem Desoneração		972,65					
Valor com Desoneração		889,55					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	12,44	11,04	12,44	154,75	137,33
88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,77	14,80	16,77	281,23	248,19
88262 SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,66	14,70	16,66	277,55	244,90
90586 SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	1,20	1,20	1,2	1,44	1,44
90587 SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	0,33	0,33	0,33	0,10	0,10
00034493 SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	m ³	233,51	233,51	1,103	257,56	257,56
Composição Emp - Própria 0002							
Código		Própria 0002					
Descrição		CONCRETAGEM DE LAJES EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015					
Data		09/2018					
Estado		Maranhão					
Tipo		FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
Unidade		m ³					
Valor sem Desoneração		324,99					
Valor com Desoneração		322,40					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
88262 SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,66	14,70	0,16	2,66	2,35
88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,77	14,80	0,641	10,74	9,48

88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	12,44	11,04	0,722	8,98	7,97
90586 SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	1,20	1,20	0,059	0,07	0,07
90587 SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	0,33	0,33	0,101	0,03	0,03
00001527 SINAPI	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	m³	272,51	272,51	1,11	302,48	302,48

Composição Emp - Própria 0003

Código		Própria 0003					
Descrição		PILAR EM MADEIRA DE LEI 20X40					
Data							
Estado		Maranhão					
Tipo		FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
Unidade		M					
Valor sem Desoneração		102,16					
Valor com Desoneração		100,82					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
C1256 SEINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	m³	30,94	26,75	0,08	2,47	2,14
88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,77	14,80	0,3	5,03	4,44
88242 SINAPI	AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	12,39	11,00	0,3	3,71	3,30
10028 Emp	PILAR EM MADEIRA LIMPA DE 1A QUALIDADE 20x40cm	M	90,94	90,94	1,0	90,94	90,94

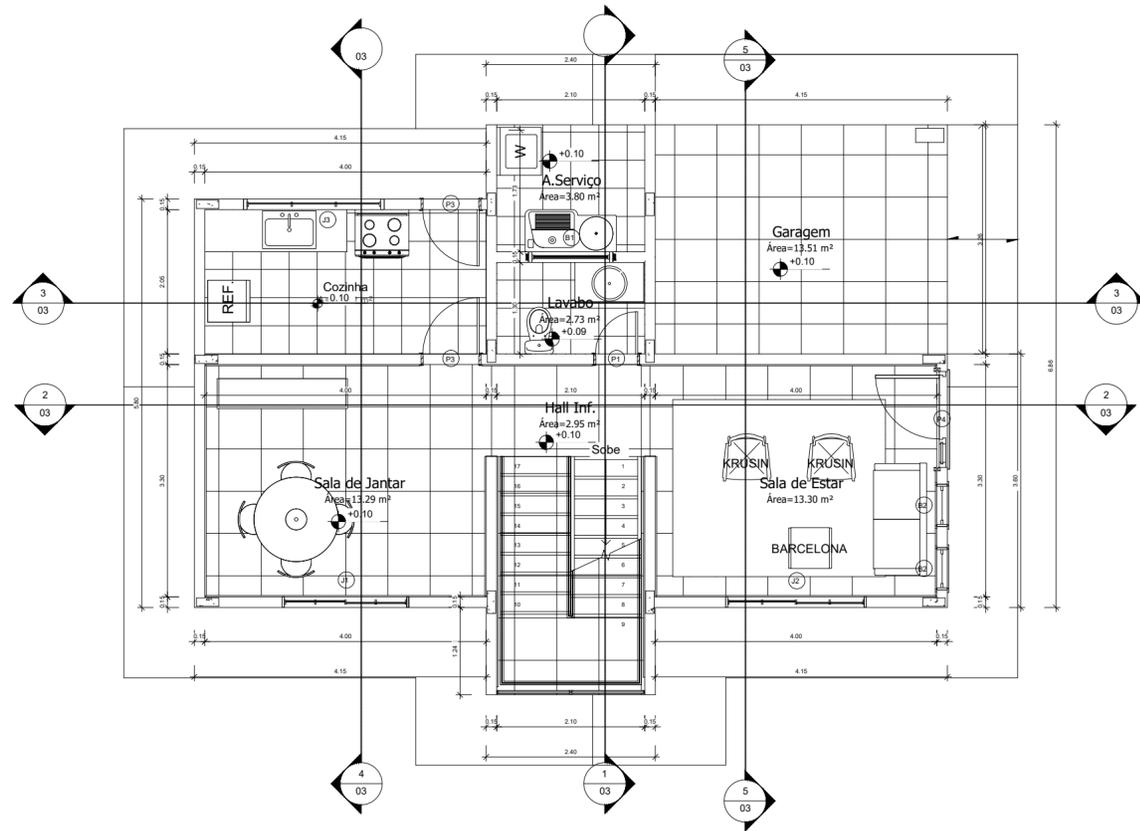
Composição Emp - Própria 0004

Código		Própria 0004					
Descrição		VIGA DE MADEIRA DE LEI 20X40					
Data							
Estado		Maranhão					
Tipo		FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
Unidade		M					
Valor sem Desoneração		139,79					
Valor com Desoneração		134,52					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
88239 SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	13,59	12,04	1,5	20,38	18,06
88262 SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,66	14,70	1,5	24,99	22,05
00005062 SINAPI	PREÇO DE AÇO POLIDO COM CABECA 19 X 33 (3 X 9)	KG	11,57	11,57	0,3	3,47	3,47
10028 Emp	PILAR EM MADEIRA LIMPA DE 1A QUALIDADE 20x40cm	M	90,94	90,94	1,0	90,94	90,94

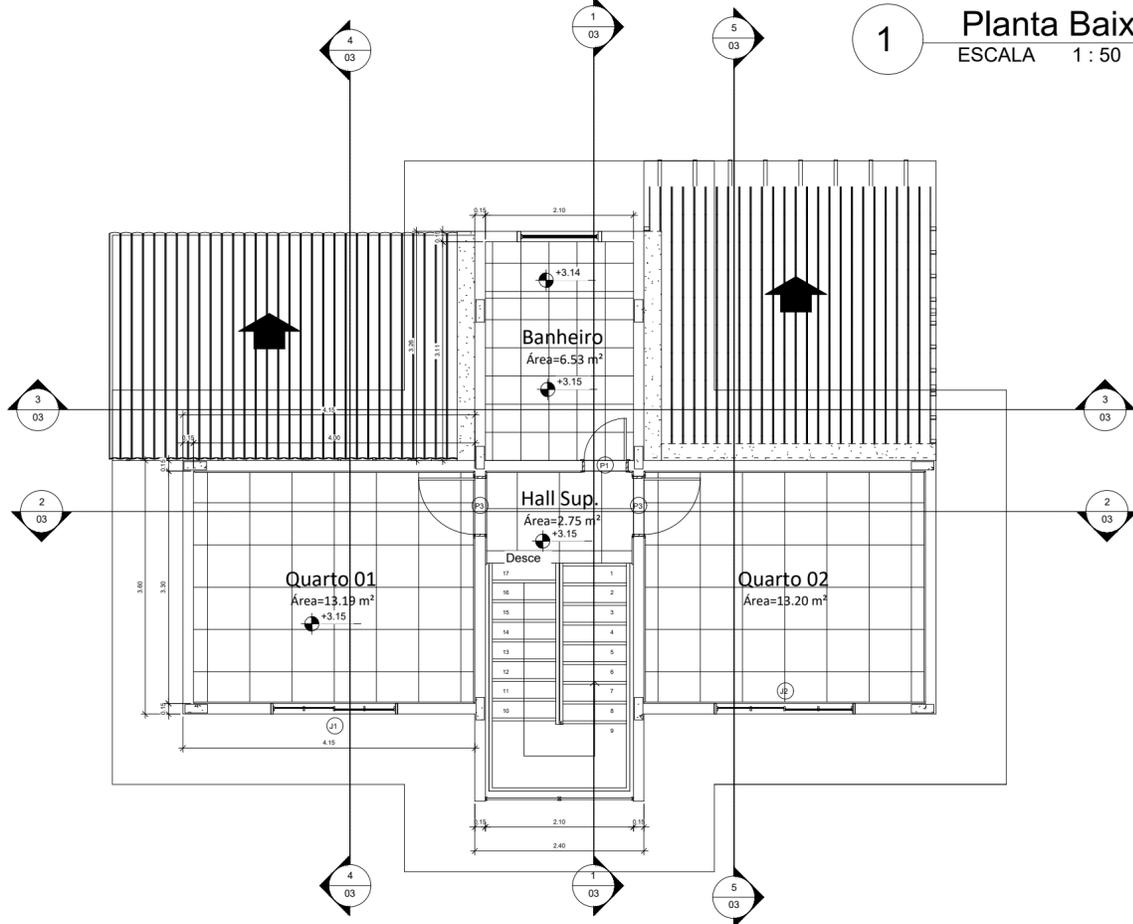
Composição Emp - Própria 0005							
Código		Própria 0005					
Descrição		CAMADA DE REGULARIZACAO ARGAMASSA PREFABRICADA 1.5 CM					
Data		09/2018					
Estado		Maranhão					
Tipo		PISO - PISOS					
Unidade		m²					
Valor sem Desoneração		23,63					
Valor com Desoneração		22,18					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
88316 SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	12,44	11,04	0,392	4,87	4,32
88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,77	14,80	0,454	7,61	6,71
00036886 SINAPI	ARGAMASSA PRONTA PARA CONTRAPISO	KG	0,58	0,58	19,2	11,13	11,13
Composição Emp - Própria 0006							
Código		Própria 0006					
Descrição		REBOCO COM ARGAMASSA 1:2:9 CIMENTO, CAL E AREIA					
Data							
Estado		Maranhão					
Tipo		REVE - REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES					
Unidade		m²					
Valor sem Desoneração		28,85					
Valor com Desoneração		26,19					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração
88242 SINAPI	AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	12,39	11,00	0,7	8,67	7,70
88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,77	14,80	0,7	11,73	10,36
10029 Emp	ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:9	m³	383,66	369,66	0,022	8,44	8,13
Composição Emp - Própria 0007							
Código		Própria 0007					
Descrição		JANELA SETEIRA DO TIPO PIVOTANTE - 0.60X1.90M					
Data							
Estado		Maranhão					
Tipo		ESQV - ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS					
Unidade		un					
Valor sem Desoneração		237,02					
Valor com Desoneração		233,82					
codigo	Descrição	Und	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração	Coefficiente	Valor sem Desoneração	Valor com Desoneração

88627 SINAPI	ARGAMASSA TRAÇO 1:0,5:4,5 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA ASSENTAMENTO DE ALVENARIA, PREPARO MANUAL. AF_08/2014	m³	357,67	345,53	0,009	3,21	3,10
88309 SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	16,77	14,80	1,0	16,77	14,80
88316 SINAPI	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	12,44	11,04	0,8	9,95	8,83
10030 Emp	JANELA DE MADEIRA SETEIRA COM FERRAGENS - 0.60X1.90M	un	207,08	207,08	1,0	207,08	207,08

ANEXO C - Plantas



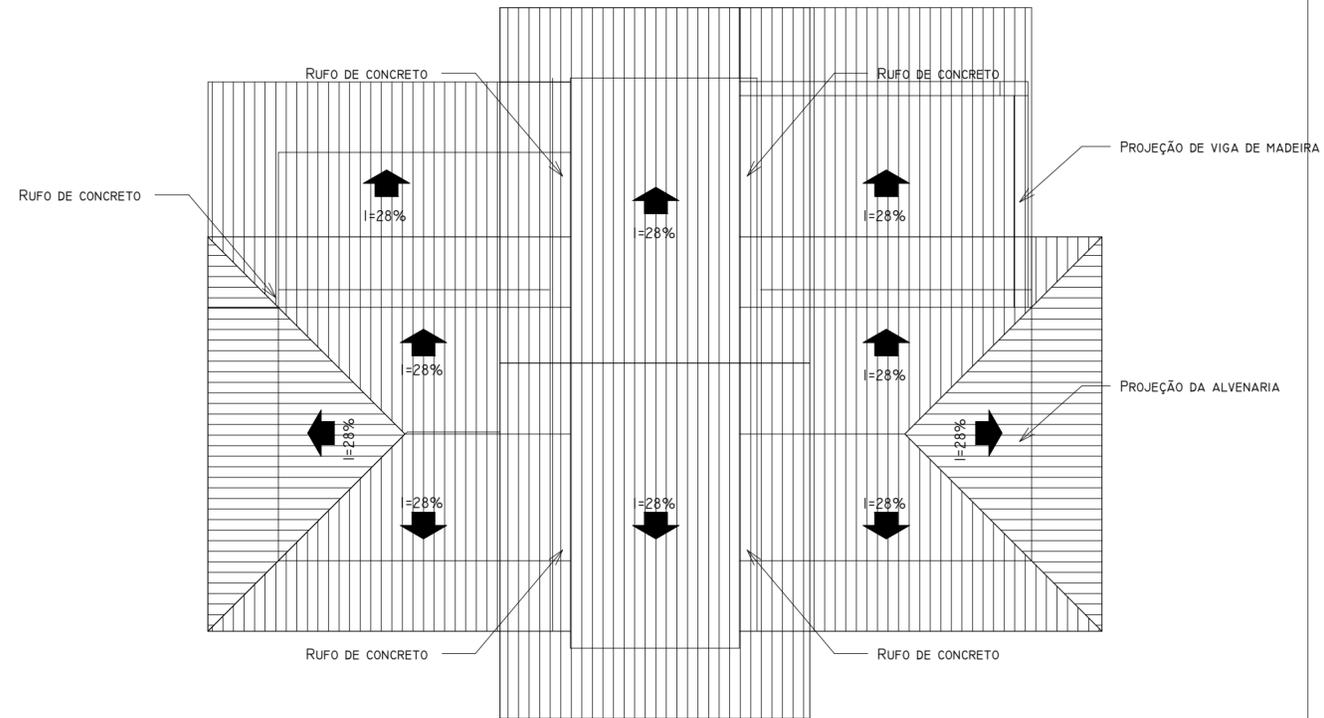
1 **Planta Baixa - Térreo**
ESCALA 1 : 50



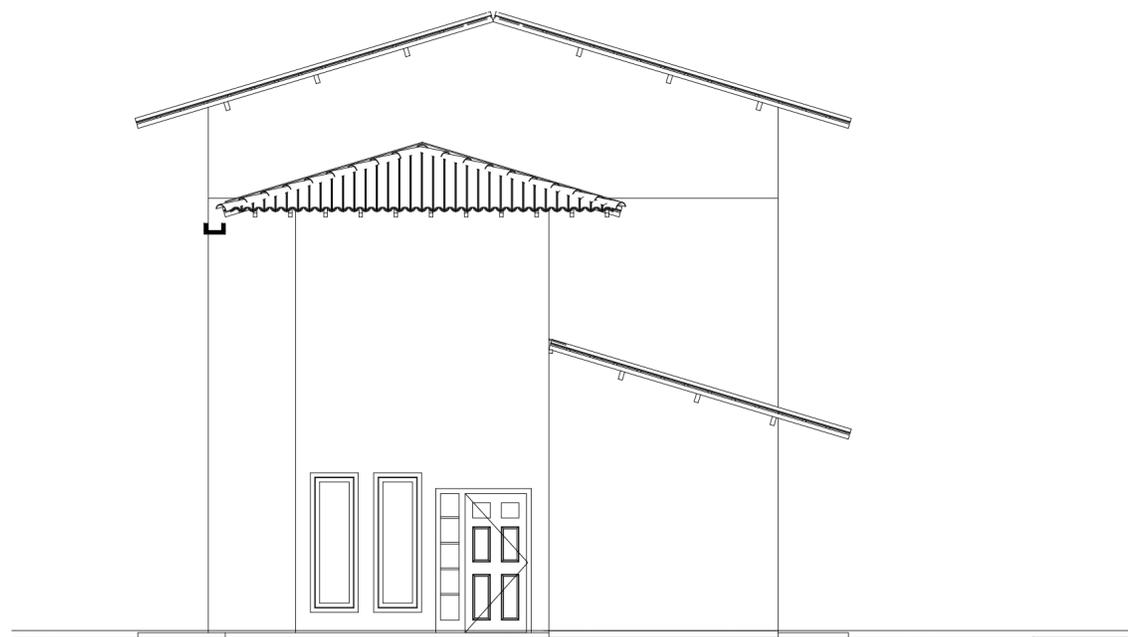
2 **Planta Baixa - 2º Piso**
ESCALA 1 : 50

Quadro de esquadrias (janelas)							
Cod.	Quantidade	Largura	Altura	Peitoril	Área	Tipo	Descrição
B2	2	0.60	1.90	0.30	1.14 m ²	Pivotante	Seteira de madeira e vidro
B1	2	1.20	0.50	1.70	0.60 m ²	Báscula	Basculante simples de alumínio e vidro
J1	2	1.80	1.10	1.00	1.98 m ²	Correr	Janela de Correr de Alumínio e Vidro Laminado
J3	1	2.00	0.50	1.40	1.00 m ²	Correr	Janela simples de alumínio e vidro
J2	2	2.00	1.10	1.00	2.20 m ²	Correr	Janela de Correr de Alumínio e Vidro Laminado

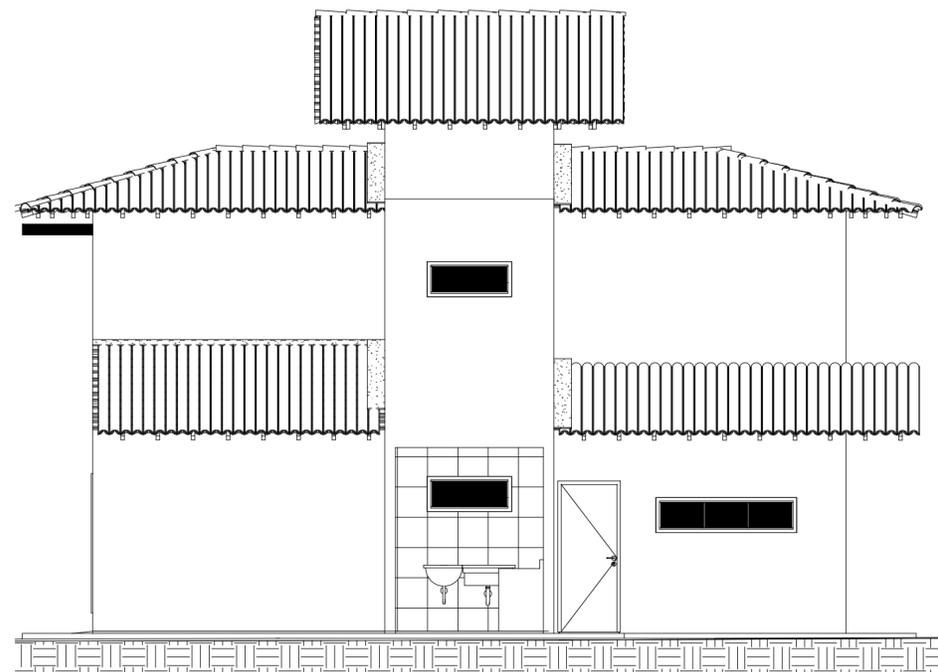
Quadro de esquadrias (portas)					
Cod.	Quantidade	Largura	Altura	Tipo	Descrição
P1	2	0.60	2.10	Abrir	Porta de madeira semioca
P3	4	0.80	2.10	Abrir	Porta de madeira semioca
P4	1	1.36	2.10	Abrir	Porta de madeira maciça



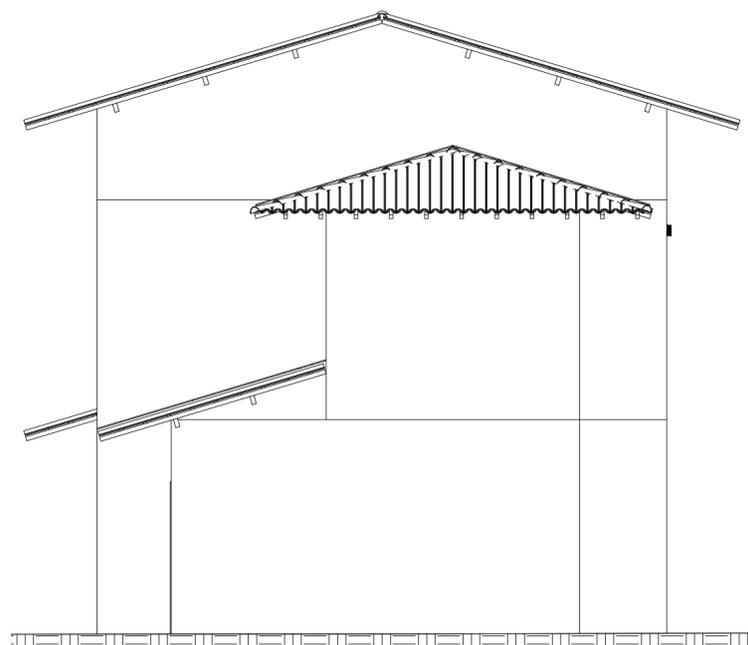
1 **Planta de Cobertura**
ESCALA 1 : 50



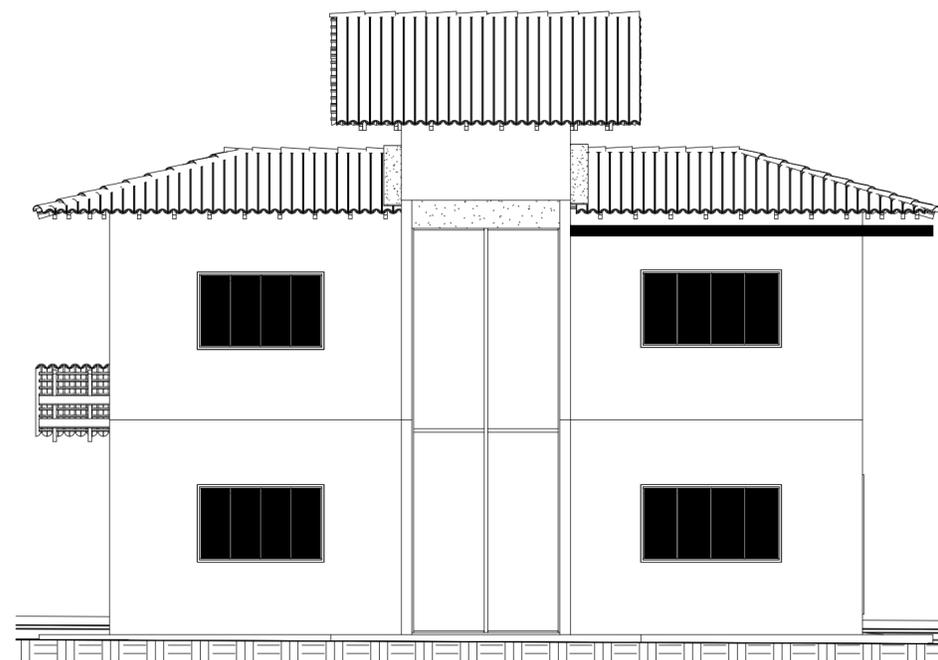
1 Fachada Frontal
ESCALA 1 : 50



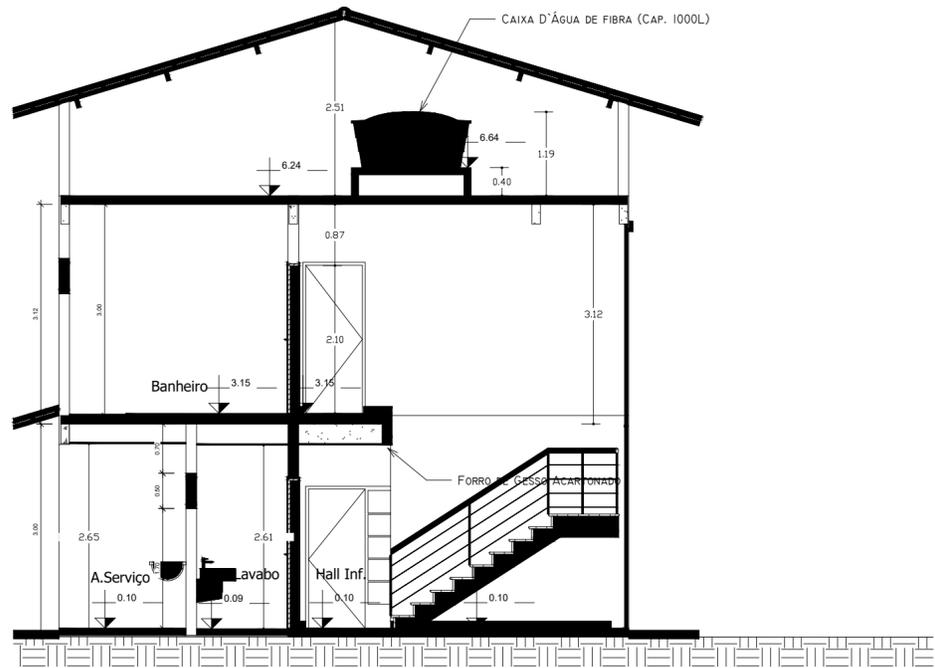
3 Vista Lateral Direita
ESCALA 1 : 50



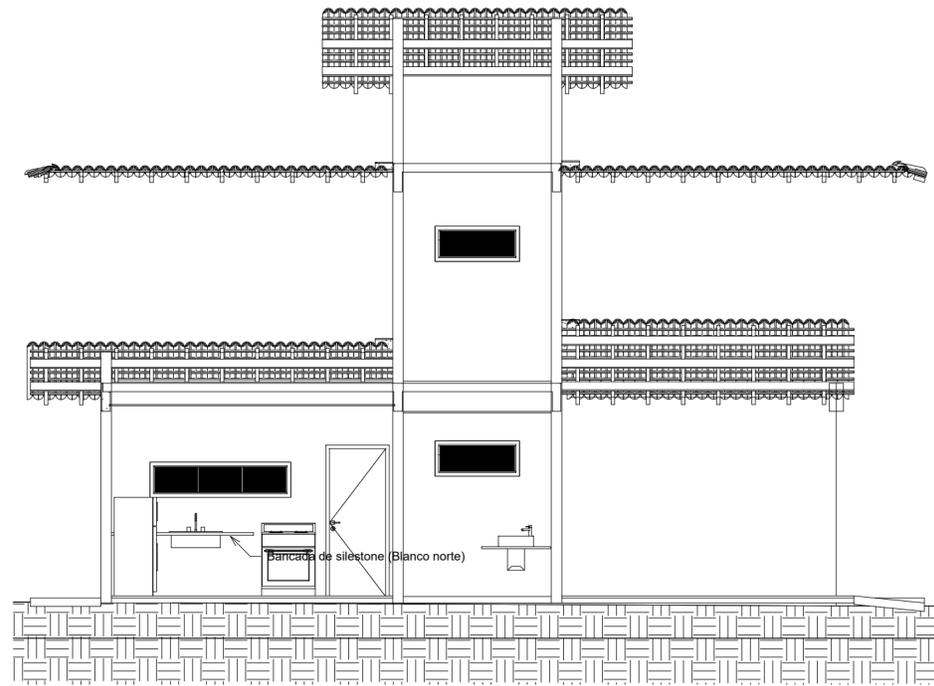
2 Fachada Posterior
ESCALA 1 : 50



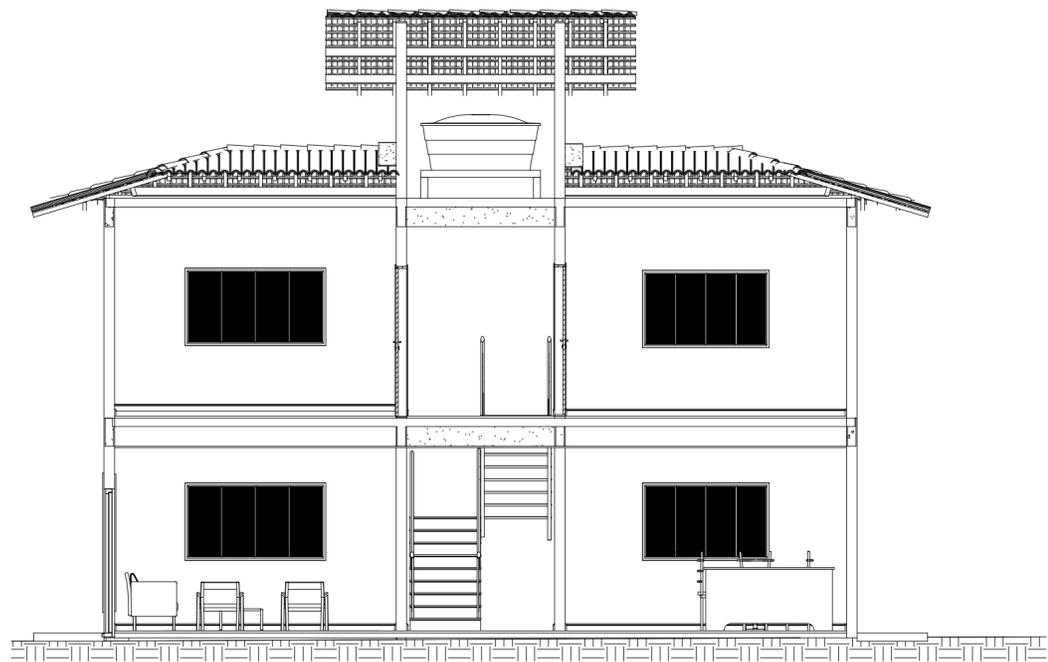
4 Vista Lateral Esquerda
ESCALA 1 : 50



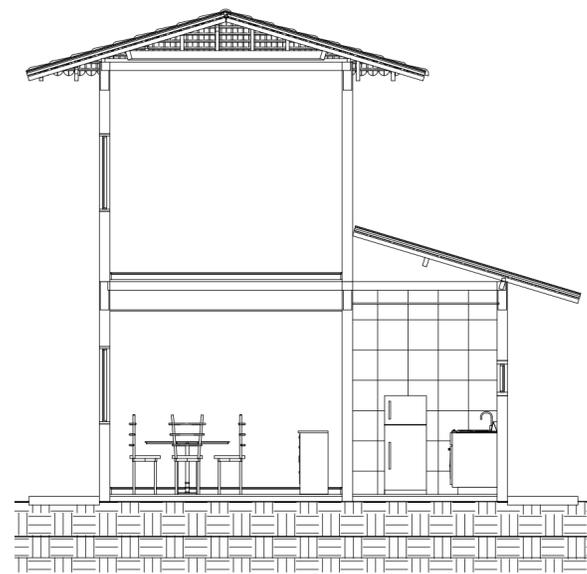
1 **Corte AB**
ESCALA 1 : 50



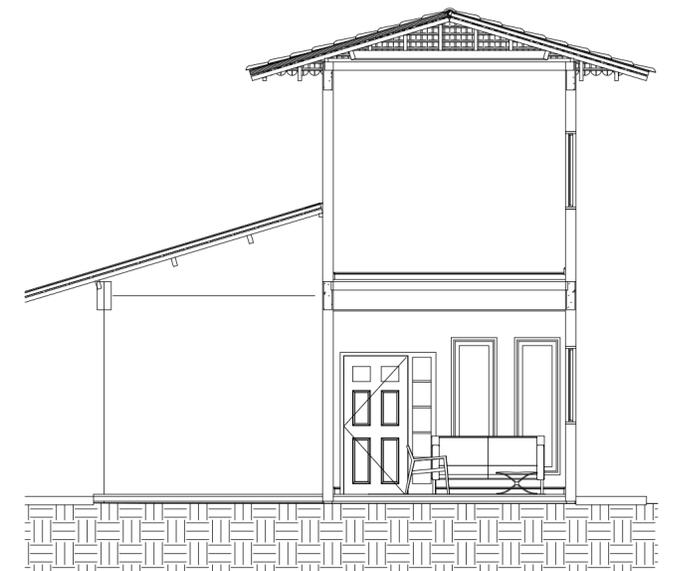
3 **Corte EF**
ESCALA 1 : 50



2 **Corte CD**
ESCALA 1 : 50



4 **Corte GH**
ESCALA 1 : 50



5 **Corte IJ**
ESCALA 1 : 50



1 RENDERIZAÇÃO

TÍTULO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR				 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
DISCRIM.: 3D				
ENDEREÇO: SEM ENDEREÇO				
RESP. TÉCNICO: MARCOS HENRIQUE COSTA COELHO FILHO				Nº DE PRANCHAS:
A. TERRENO: INDEFINIDO	A. CONST.: 93,43 m²	DATA: 01/11/2018	ESCALA: SEM ESCALA	4/4