

CAPÍTULO 11

ESTUDO COMPARATIVO DE QUANTITATIVOS DE UM ORÇAMENTO DE OBRA PÚBLICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA CONVENCIONAL E BIM



<https://doi.org/10.22533/at.ed.9231125180311>

Data de aceite: 07/07/2025

Flávia Rivolli da Silva

Universidade Estadual de Londrina/ Pró-Reitoria de Planejamento de Território e Edificações

Leticia Col Debella Santos

Universidade Estadual de Londrina/ Pró-Reitoria de Planejamento de Território e Edificações

de precisão nos resultados. Com essa metodologia, há também a possibilidade em alterar o projeto e automaticamente atualizar os quantitativos, sendo este outro ponto favorável em utilizar o BIM.

PALAVRAS-CHAVE: Orçamento; Quantitativo. BIM.

COMPARATIVE STUDY OF QUANTITATIVES OF A PUBLIC WORK BUDGET THROUGH CONVENTIONAL AND BIM METHODOLOGY

ABSTRACT: The obtainment of quantitatives is an essential step in the budgeting process. A conventional method to quantify services is still widely used, which occurs manually and is subject to errors. BIM technology can create a virtual model of the project, making it possible to automatically extract the quantitative of the services. This article aims to compare the conventional method of quantification using a 2D project in AutoCad software and electronic spreadsheets in Excel and Revit, which, after parametric modeling in 3D of the project, allows the extraction of the quantitative in tables generated by the software itself. Analyzing the quantitatives

RESUMO: O levantamento de quantitativos é uma etapa essencial no processo de orçamentação. Ainda é muito utilizado um método convencional para quantificar os serviços, que ocorre de modo manual e está sujeito a erros. A tecnologia BIM pode criar um modelo virtual do projeto, possibilitando extrair automaticamente os quantitativos dos serviços. Este artigo visa comparar o método convencional de quantificação utilizando um projeto em 2D no software AutoCad e planilhas eletrônicas no Excel e o Revit, que após a modelagem paramétrica em 3D do projeto, propicia a extração dos quantitativos em tabelas geradas pelo próprio software. Analisando os quantitativos obtidos, a metodologia BIM permite maior rapidez em quantificar os serviços, além

obtained, the BIM methodology allows for greater speed in quantifying services, in addition to precision in the results. With this methodology, there is also the possibility of changing the project and automatically updating the quantitative, which is another favorable point in using BIM.

KEYWORDS: Budget. Quantitative. BIM.

INTRODUÇÃO

Seja no setor público ou privado, a orçamentação é uma etapa fundamental para estimar os prováveis custos de uma obra, antes mesmo de sua execução. A estimativa preliminar dos custos permite desenvolver um estudo de viabilidade, de maneira a assegurar se a obra pretendida é viável ou não (MATTOS, 2019).

Segundo a Administração Pública, é o orçamento que define os parâmetros de preços para as licitações e contratações de obras e serviços de engenharia. Logo, o orçamento deve ser desenvolvido de maneira fiel ao objeto proposto e respeitando as especificidades do projeto (IOPES, 2017).

A primeira etapa para elaboração de um orçamento consiste no recebimento do projeto da obra, cujo orçamentista responsável deve verificar todos os elementos necessários para a orçamentação, além de examinar possíveis incompatibilidades ou irregularidades no projeto. A segunda etapa refere-se ao levantamento e quantificação dos serviços a serem executados, sendo necessário a criação de planilhas dos quantitativos e memórias de cálculo, que irão justificar os levantamentos realizados pelo orçamentista (IOPES, 2017).

Para o Tribunal de Contas da União (TCU), quando uma obra é licitada e contratada com um orçamento mal elaborado, com erros nos quantitativos por exemplo, podem ocorrer aditamentos contratuais durante a execução do objeto, a fim de ajustar os elementos necessários e garantir o cumprimento do contrato. Os erros na quantificação dos serviços podem resultar em custos subestimados, o que prejudica a empresa licitante em arcar com o contrato, resultando em obras inacabadas; ou podem resultar em superestimativas de custos, tornando o contrato superfaturado (BRASIL, 2014a).

O BIM (*Building Information Modelling*) – Modelagem da Informação da Construção, em português – consiste em “uma metodologia de trabalho baseada em processos colaborativos, multi e interdisciplinares, envolvendo profissionais de diversas disciplinas, como arquitetura, engenharias, [...] entre outros” (CADERNO BIM PR, 2018, p. 13).

A metodologia BIM permite que haja uma correlação entre a modelagem e a estimativa de custos de um projeto. A partir da inserção de informações nos elementos modelados, torna-se possível extrair dados quantitativos para estimativa de custos, e consequentemente posterior elaboração do orçamento do projeto. A principal vantagem em utilizar a metodologia BIM na orçamentação, se deve ao fato de que qualquer alteração no projeto modelado gera uma atualização automática nos quantitativos, otimizando assim o tempo gasto nesta etapa e aumentando a confiabilidade dos dados extraídos (CADERNO BIM PR, 2018).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise comparativa entre os métodos de levantamento de quantitativos, comparando a metodologia convencional com os dados obtidos utilizando a metodologia BIM.

REFERENCIAL TEÓRICO

ORÇAMENTO DE OBRAS

Um orçamento pode ser definido como a delimitação dos custos necessários para elaborar um projeto em termos quantitativos. Os custos envolvidos nos projetos são classificados como custo direto, referentes aos gastos com materiais, mão de obras e equipamentos; e custo indireto, que consiste em uma somatória de gastos necessários para execução da obra, tais como aluguel de escritório, mobilização e desmobilização de canteiro de obras, salário dos funcionários fora da obra, entre outros (LIMMER, 1996; MATTOS, 2019).

Em obras públicas, o orçamento de uma licitação servirá como um modelo para a Administração estabelecer os preços totais e unitários no edital, sendo a principal referência para analisar as propostas enviadas pelas empresas participantes do certame licitatório (BRASIL, 2014b).

O cálculo do preço final estimado para uma obra pública, consiste na soma dos custos diretos com a taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), sendo este índice composto pelos custos indiretos e o lucro da empresa licitante. A composição do BDI é variável e deve ser apresentada utilizando referências de fontes oficiais como o Acórdão do TCU (PARANÁ, 2019).

Na fase preliminar a licitação, durante os estudos iniciais, é possível estimar os custos do empreendimento a ser licitado através de uma estimativa de custos. Para isso, pode-se recorrer ao Custo Unitário Básico (CUB), índice calculado mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (Sinduscon) por todo país. Multiplicando a estimativa de área em m² do empreendimento, pelo CUB por metro quadrado do estado, obtém-se a ordem de grandeza do orçamento da obra. Esta estimativa de custos utilizando o CUB só pode ser empregada como dotação orçamentária, sendo necessário um orçamento detalhado para a licitação (PARANÁ, 2019).

Na elaboração de um orçamento detalhado para uma obra pública, segundo Brasil (2014b), é necessário se atentar para alguns tópicos como:

- Saber exatamente quais são os serviços necessários para execução da obra, aos quais devem constar nos projetos, memoriais e especificações técnicas;
- Realizar um levantamento preciso dos quantitativos desses serviços;
- Calcular os custos unitários desses serviços;
- Calcular o custo direto da obra;
- Elaborar uma estimativa das despesas indiretas e a remuneração para a empresa licitante.

No cálculo dos custos unitários de orçamentos de obras e serviços de engenharia para a Administração Pública, os custos das composições de serviços devem ser obtidos através de bases de dados do governo, como o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), gerido pela Caixa Econômica Federal (CEF) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para orçamentos de obras e serviços de infraestrutura de transportes, a base de dados recomendada é o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), a cargo do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (PARANÁ, 2019; ABDI, 2017a).

Caso haja serviços que não podem ter seus custos unitários calculados pela SINAPI ou SICRO, outras tabelas de referências podem ser adotadas, desde que sejam aprovadas pela Administração Pública, incluindo revistas técnicas especializadas e pesquisas no mercado local. Entretanto, é de suma importância que todas as fontes consultadas para realização dos cálculos, sejam devidamente indicadas na memória de cálculo do orçamento, para que faça parte da documentação do processo licitatório (PARANÁ, 2019).

Todas as composições de custos unitários devem constar detalhadamente no orçamento de referência, ao qual será utilizado para licitação. Neste orçamento, as quantidades de materiais e serviços devem estar expressas em unidades de medida compatíveis com o objeto, como metro (m), metro quadrado (m^2), hora (h), e em hipótese alguma devem ser utilizadas unidades de medida genéricas como verba, conjunto, global, entre outras (PARANÁ, 2019).

LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

A etapa de levantamento de quantitativos consiste em quantificar os diversos materiais de um determinado serviço. No caso de licitações, o órgão contratante deve fornecer a planilha de quantitativos, porém, a empresa licitante deve realizar o seu próprio levantamento de quantidades, visto que a discrepância entre as quantidades pode indicar erros de cálculo por conta da contratante e prejudicar a licitação (MATTOS, 2019).

A partir da leitura e análise de projetos é possível realizar o levantamento dos quantitativos, calculando as quantidades dos serviços a serem realizados de acordo com os critérios previamente estabelecidos. Os cálculos de quantificação incluem contagens simples e procedimentos de geometria como cálculo de área, comprimento, perímetro e volume. Quando não é possível calcular a quantidade do serviço, pode-se estimar a quantidade necessária com valores médios e ou prováveis de observação durante a execução da obra. Não é recomendado realizar acréscimo de quantitativos para compensar eventuais margens de erros (BRASIL, 2014a).

As unidades de medida são um ponto importante a se considerar no levantamento de quantitativos. Estas precisam ser coerentes com as práticas de mercado e com as formas de medição da obra, devendo estar presentes nas especificações técnicas dos serviços (BRASIL, 2014a).

Segundo ABDI (2017b), os quantitativos do projeto são a base para qualquer orçamento ou estimativa de custo. O levantamento das quantidades pode ser realizado por meio de cálculos de áreas ou extrações do modelo BIM. Os quantitativos extraídos do BIM serão tão detalhados quanto o nível de informação presente no modelo paramétrico.

Os orçamentistas podem utilizar o BIM para o levantamento de quantitativos de diversas maneiras, além de auxiliar o processo de orçamentação como um todo. Dentre as opções, há a possibilidade de exportar os quantitativos do projeto para um outro *software*; conectar o *software* BIM a outro *software* de orçamentação ou usar uma ferramenta BIM de levantamento de quantitativos (EASTMAN *et al*, 2014).

Os aplicativos de projeto em BIM tais como Revit, ArchiCad, Bentley, VectorWorks, entre outros, permitem efetuar a extração dos quantitativos do projeto diretamente no software, geralmente por meio da criação de tabelas das quantidades, não sendo necessários outros programas para administrar os quantitativos (ABDI 2017b).

Também é possível utilizar *plugins* ou *softwares* externos para obter os quantitativos do projeto. Essas ferramentas podem aumentar a produtividade na orçamentação, gerando associações entre as tabelas do software BIM e planilhas eletrônicas externas como Excel, por exemplo (ABDI 2017b).

Para ABDI (2017b) ao realizar o levantamento de quantitativos a partir de um modelo BIM, o modelo deve atender algumas condições básicas como:

- a. Classificação correta de todos os elementos, componentes e equipamentos que compõem o modelo, de acordo com o sistema de classificação adotado para o projeto, como os nomes das famílias, por exemplo.
- b. Especificações de todos os elementos, componentes e equipamentos de que compõem o modelo, de acordo com os parâmetros estabelecidos previamente.
- c. Modelagem correta do projeto e sem conflitos entre as disciplinas.

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

O conceito de BIM surgiu por volta da década de 70, apresentado por Chuck Eastman, que o define como “uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção” (EASTMAN *et al*, 2014, p.13).

Segundo a ABDI (2017a), a metodologia BIM pode ser aplicada ao longo de todo o ciclo de vida das edificações, devido a estrutura descritiva e de classificação a ser utilizada nas diversas atividades, produtos, elementos e processos que serão desenvolvidos ao longo do ciclo.

As dimensões do BIM se referem a forma pela qual os tipos específicos de dados são inseridos nos elementos que compõem um modelo BIM. Tais dimensões aperfeiçoam as informações presentes no modelo, sendo possível compartilhar um maior nível de entendimento do projeto de construção (GARIBALDI, 2020).

Para Caderno BIM PR (2018); Garibaldi (2020) e Ibec (2021) as definições das dez dimensões da metodologia BIM são:

- 3D (modelagem paramétrica) – modelagem tridimensional de todos os elementos do projeto, incluindo informações gráficas e não gráficas para gerar um modelo 3D;
- 4D (planejamento) – planejamento de obras ao acrescentar a variável “tempo” a dimensão 3D, o que permite acompanhar a evolução da execução obra conforme o estipulado em um cronograma físico;
- 5D (orçamentação) – orçamento do projeto ao acrescentar a variável “custo” a dimensão 4D, o que permite extrair informações precisas sobre os custos dos elementos do projeto;
- 6D (sustentabilidade) – gestão e manutenção da edificação ao longo da sua vida útil, visando eficiência energética e consumo consciente para melhor desempenho da obra;
- 7D (gestão e manutenção) - operações e gerenciamento de instalações durante todo o ciclo de vida do projeto, sendo necessário dados importantes como manuais de manutenção ou operação, garantia e especificações técnicas.
- 8D (segurança no trabalho) – ações de gerenciamento de riscos das atividades para garantir a segurança dos colaboradores e prevenir acidentes durante a execução dos projetos.
- 9D (construção enxuta) – também chamado de *lean construction*, promove ações objetivando a redução de desperdícios no canteiro de obra, otimizando tarefas e aumentando a produtividade do projeto como um todo.
- 10D (construção industrializada) – incorporação de novas tecnologias para gerenciar os componentes físicos, comerciais e ambientais, interligando setores, gerando maior produtividade e industrializando a construção civil

Para Eastman *et al* (2014) alguns benefícios em utilizar o BIM incluem: visualização antecipada e precisa do projeto; correções automáticas do modelo 3D quando há alterações no projeto; colaboração entre as diversas disciplinas; extração de quantitativos; detecção de interferências e conciliação entre projeto e planejamento da obra.

BIM EM PROJETOS E OBRAS PÚBLICAS

Por meio do Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, o governo federal estabeleceu a utilização do BIM para a execução direta ou indireta de obras e serviços de Engenharia para projetos e obras públicas. Apesar da obrigatoriedade recair, a princípio, para os órgãos e entidades da administração pública federal vinculados ao Ministério da Defesa, e ao Ministério da Infraestrutura, os demais órgãos e entidades públicas também podem adotar as ações de implementação do BIM em projetos e obras (BRASIL, 2020).

Segundo Brasil (2020), de acordo com o Decreto nº 10.306/2020, a implementação do BIM nos projetos e obras públicas ocorrerá de forma gradual e por fases sendo:

- I. Primeira fase – a partir de 1º de janeiro de 2021 – o BIM deverá ser utilizado na elaboração dos modelos de arquitetura e engenharia referente as disciplinas de estruturas; instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e instalações elétricas, além de detecção de conflitos e compatibilização entre as disciplinas, extração de quantitativos e geração de documentação gráfica.
- II. Segunda fase – a partir de 1º de janeiro de 2024 – o BIM deverá ser utilizado em todos os usos previstos na primeira fase e na orçamentação, planejamento e controle de execução de obras, além da atualização do modelo final conforme construído (*as built*).
- III. Terceira fase – a partir de 1º de janeiro de 2028 – o BIM deverá ser utilizado em todos os usos previstos na primeira e segunda fase, além do gerenciamento e manutenção dos empreendimentos construídos.

No estado do Paraná, o Decreto n.º 3080, de 15 de outubro de 2019 instituiu a Estratégia BIM PR: “PARANÁ RUMO À INOVAÇÃO DIGITAL NAS OBRAS PÚBLICAS”, com objetivo de fomentar e implantar o BIM no estado, de modo a promover a inovação tecnológica para melhorar a qualidade de projetos e obras públicas (PARANACIDADE, 2020).

Segundo Paranacidade (2020), as justificativas técnicas para implementação do BIM em projetos e obras públicas incluem:

- d. Melhoria da qualidade técnica na elaboração de projetos e execução de obras públicas;
- e. Detecção de inconsistências ainda na etapa de projeto após compatibilização entre as disciplinas que o compõe.
- f. Maior assertividade e precisão na elaboração de orçamentos e cronogramas dos projetos de obras;
- g. Diminuição da incidência de aditivos de prazo e de valor em projetos e obras públicas;
- h. Redução da quantidade de obras paralisadas por problemas de projeto, planilhas de orçamento ou cronogramas de planejamento.

De acordo com a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos, Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, sempre que for possível e adequado ao objeto licitado, a Modelagem da Informação da Construção (BIM) deve ser adotada nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura (BRASIL, 2021).

Segundo Brito (2019), nas instituições públicas que já adotaram o BIM, o foco do seu uso está nas etapas iniciais do empreendimento como: concepção e estudo de viabilidade, elaboração de projetos e nos processos licitatórios e contratos administrativos.

A utilização do BIM em projetos de obras públicas contribui para eliminação dos erros nos quantitativos do orçamento, pois o processo de quantificação se torna automatizado e totalmente fiel ao projeto. Como resultado, os contratos licitatórios dispensam a adoção de aditivos contratuais devido a erros de quantidades, o que se torna muito benéfico a administração pública (SOFTPLAN, 2021).

No entanto, a implementação do BIM na elaboração de projetos e orçamentos nos órgãos públicos constituem um desafio a administração pública. A capacitação das equipes técnicas é um dos primeiros passos necessários para implementar o BIM, além de investir em equipamentos e softwares que suportem as necessidades das equipes (SOFTPLAN, 2021).

Conforme Eastman *et al* (2014), há duas barreiras para implementação do BIM na elaboração de projetos: barreiras no processo e barreiras tecnológicas. As barreiras no processo incluem projetos já prontos não considerando vantajoso implementar o BIM somente nas obras; custos de treinamento pessoal além de investimentos em *hardwares* e *softwares*; e envolvimento de todos da equipe de projeto. As barreiras tecnológicas abrangem a falta de integração do projeto sendo as disciplinas isoladas prontas, porém não integradas; e ausência de padrões para serem adotados em todos os projetos.

METODOLOGIA

Para realizar este comparativo, adotou-se o projeto do Laboratório de Nutrição localizado no Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Primeiramente houve a extração de todas as informações necessárias do projeto e sua planta baixa utilizando o *software* AutoCAD. Em seguida, ocorreu a modelagem do projeto em BIM através do *software* Revit. Para o levantamento de quantitativos pelo método convencional, foi necessário utilizar o AutoCAD juntamente com o *software* Excel resultando em planilhas eletrônicas dos quantitativos. A extração de quantitativos utilizando o BIM, ocorreu através de extração automática no Revit. Em seguida, foi possível um comparativo de tempo e custo entre os métodos de quantificação. A Figura 1 apresenta um fluxograma de trabalho para auxiliar no entendimento.

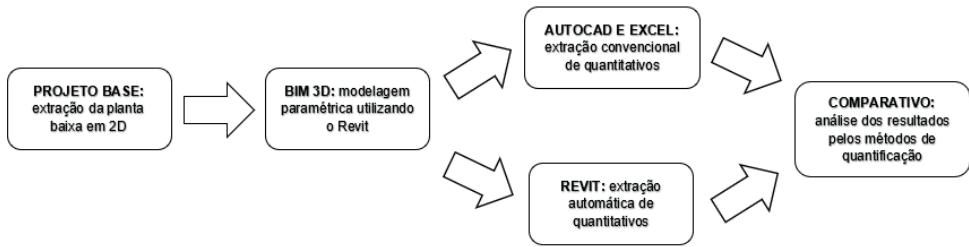


Figura 1 - Fluxograma de trabalho

Fonte: O Autor

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto escolhido para estudo corresponde a reforma de duas salas de aulas existentes em que juntas compreendem uma área total de 71,19 m², para transformar o espaço em um Laboratório de Nutrição. Após a reforma, o laboratório contará com espaços para área de pré-preparo e preparo de alimentos, área de exposição teórica, sala de coordenação e área de estoque. A Figura 2 apresenta a planta baixa do local atualmente com a presença das salas de aula, e a Figura 3 exibe a planta baixa do projeto do laboratório que será construído.

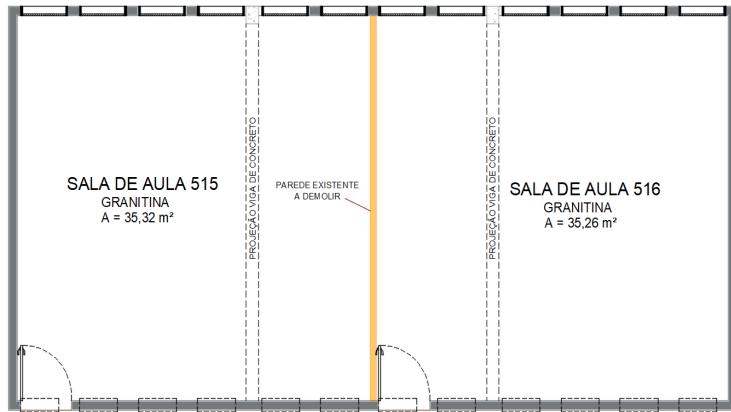


Figura 2 - Planta baixa existente

Fonte: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Diretoria de Planejamento do Território e Edificações. Projeto Arquitetônico Laboratório de Nutrição – CCS. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1ay0cbRl873ysu2C2XqVXLVAIYfApZ6O>. Acessado em: 10/06/2022.

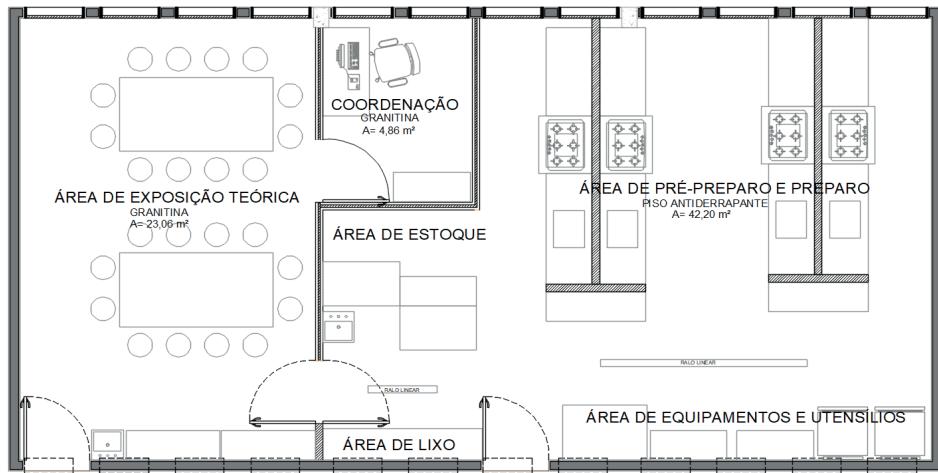


Figura 3 - Planta baixa a construir

Fonte: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Diretoria de Planejamento do Território e Edificações. Projeto Arquitetônico Laboratório de Nutrição – CCS. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1ay0cbRI873ysu2C2XqVXLVAIYfApZ6O>. Acessado em: 10/06/2022.

A partir das plantas baixas e das informações sobre o projeto, foi realizado a modelagem paramétrica do projeto no software Revit. A Figura 4 apresenta o projeto arquitetônico modelado em BIM representado em 3D.



Figura 4 - Projeto em 3D

Fonte: O Autor

EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS

A extração de quantitativos ocorreu de uma etapa específica do projeto. A Figura 5 apresenta parte da planilha orçamentária do projeto contendo a etapa 6, a qual exibe as composições de serviço de paredes no sistema *drywall* e demais itens. Esta etapa será utilizada para o levantamento dos quantitativos.

		PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
OBRA:	LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO (TÉCNICA DIETÉTICA E GASTRONOMIA)	DATA : 21/06/2022		BDI : 28,35%			
DESCRIPÇÃO:	REFORMA DE SALAS PARA INSTALAÇÃO DO LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO	FONTE	VERSAO	HORA	MES	REF.	
LOCAL:	CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE LONDrina - CCS/HU	DER-PR	2021/01 COM DESONERAÇÃO	108,82%	-	07/2021	
CLIENTE:	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDrina - UEL	SBC	2021/06 - Curitiba	114,32%	-	06/2021	
		SICRO	2021/04 COM DESONERAÇÃO	-	-	09/2021	
		SINAPI	2021/07 COM DESONERAÇÃO	85,67%	48,46%	08/2021	
		SMOP EDIF	2019/07 COM DESONERAÇÃO	87,59%	49,84%	08/2021	
		SMOP ILLUM	2019/07 COM DESONERAÇÃO	86,12%	48,67%	08/2021	
		SMOP	2019/07 COM DESONERAÇÃO	86,12%	48,67%	08/2021	
		Composições	PROPRIA	0,00%	0,00%		

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FONTE	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$
5.1	C4109	CENTRAL DE REGULAGEM PARA UM CILINDRO DE GAS GLP P-45, CONTENDO: REGULADOR DE PRESSÃO DE PRIMEIRO ESTÁGIO, LIMITADOR DE PRESSÃO, MANÔMETRO, VÁLVULAS E ACESSÓRIOS. NOTA: TODOS OS ACESSÓRIOS DEVERÃO SER ADEQUADOS AO TIPO DE GÁS QUE CONDUZEM. REF. SUPERGASBRAS	Composições	UN	1,00	2.200,00	2.200,00
5.2	056003	PONTO DE UTILIZACAO DE GAS PARA FOGAO	SBC	UN	4,00	440,70	1.762,80
5.3	92688	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 20 (3/4"), INSTALADO EM RAMAIS E SUB-RAMAIS DE GÁS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	SINAPI	M	16,88	46,78	789,65
5.4	055309	COTOVELO 90 GALVANIZADO 1/2"	SBC	UN	3,00	10,24	30,72
5.5	056212	LUVA FERRO GALVANIZADO DIAM. 3/4"	SBC	UN	3,00	14,07	42,21
5.6	HID-209	LUVA DE FERRO GALVANIZADO BSP D= 1/2"	SMOP EDIF	UD	5,00	7,07	35,35
5.7	00009885	UNIAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, COM ASSENTO PLANO, DE 3/4"	SINAPI	UN	3,00	31,08	93,24
5.8	I004945	VALVULA ESFERA MGA TRIPARTIDA 3/4 NPT 300	SBC	UN	2,00	86,13	172,26
5.9	I099210	BOMBEIRO/ENCANADOR GASISTA	SBC	H	1,05	19,10	20,66
5.10	I099211	AJUDANTE DE BOMBEIRO/ENCANADOR-GASISTA	SBC	H	1,14	14,62	16,67
6	PAREDES E FORROS EM DRYWALL						26.466,64
6.1	PAREDES						0,00
6.2	96358	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF 06/2017 P	SINAPI	M2	11,63	73,72	857,36
6.3	96361	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS DUPLAS, COM VÃOS. AF 06/2017 P	SINAPI	M2	18,05	125,39	2.263,29
6.4	100025	PLACA CIMENTICIA PARA STEEL FRAME BRASILIT 1200x2400x10mm	SBC	UN	22,00	134,38	2.956,36
6.5	c530	PORTA VENEZIANA DE ALUMÍNIO 1 FOLHA	Composições	M2	3,72	771,44	2.869,76
6.6	102181	INSTALAÇÃO DE VIDRO TEMPERADO, E = 10 MM, ENCAIXADO EM PERFIL U. AF 01/2021 P	SINAPI	M2	8,74	345,53	3.019,93

Figura 5 - Etapa PAREDES na planilha orçamentária

Fonte: O Autor

Metodologia Convencional

Para obter os quantitativos pelo método convencional de orçamentação utilizou-se a planta baixa em 2D no AutoCAD, onde houve a extração das quantidades dos materiais, e o Excel para organizar os dados em uma planilha eletrônica conforme a Tabela 1.

AUTOCAD

6.1	PAREDES	UNIDADE	QUANTIDADE
6.2	96358 PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	M ²	17,67
6.3	96361 PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS DUPLAS, COM VÃOS. AF_06/2017_P	M ²	11,63
6.4	100025 PLACA CIMENTICIA PARA STEEL FRAME BRASILIT 1200x2400x10mm	UN	21,00
6.5	C530 PORTA VENEZIANA DE ALUMÍNIO 1 FOLHA	M ²	3,64
6.6	102181 INSTALAÇÃO DE VIDRO TEMPERADO, E = 10 MM, ENCAIXADO EM PERFIL U. AF_01/2021_P	M ²	8,68

Tabela 1 - Levantamento de quantitativos no AutoCAD

Fonte: O Autor

O tempo gasto para a extração dos quantitativos foi cronometrado para posterior comparação entre os métodos conforme a Figura 6.

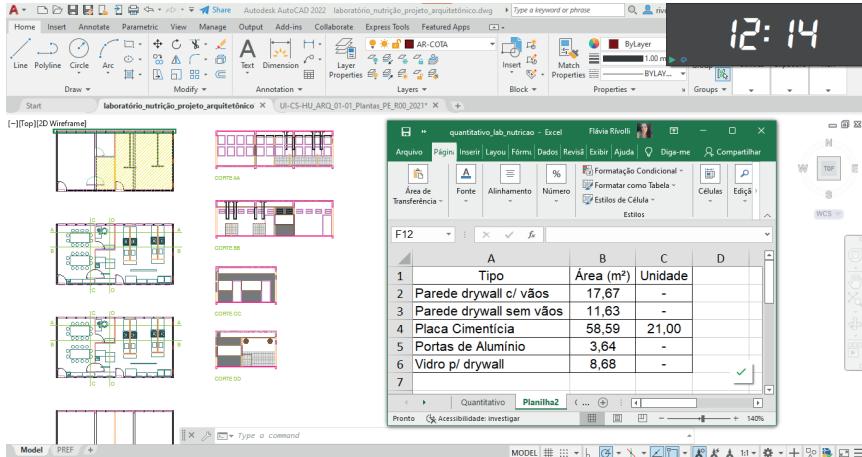


Figura 6 - Tempo gasto na extração de quantitativos no AutoCAD

Fonte: O Autor

Metodologia BIM

O levantamento dos quantitativos pela metodologia BIM foi realizada no Revit. Por meio da modelagem paramétrica anteriormente realizada, foi possível extrair tabelas dos quantitativos geradas no próprio software, sendo necessário apenas escolher quais os itens deveriam ser quantificados. A Tabela 2 apresenta todos os quantitativos obtidos reunidos em uma só planilha.

REVIT

6.1	PAREDES	UNIDADE	QUANTIDADE	
6.2	96358	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS. AF_06/2017_P	M²	18,29
6.3	96361	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS DUPLAS, COM VÃOS. AF_06/2017_P	M²	11,63
6.4	100025	PLACA CIMENTICIA PARA STEEL FRAME BRASILIT 1200x2400x10mm	UN	21,00
6.5	C530	PORTA VENEZIANA DE ALUMÍNIO 1 FOLHA	M²	3,71
6.6	102181	INSTALAÇÃO DE VIDRO TEMPERADO, E = 10 MM, ENCAIXADO EM PERFIL U. AF_01/2021_P	M²	8,68

Tabela 2 - Levantamento de quantitativos no Revit

Fonte: O Autor

O tempo gasto neste procedimento também foi cronometrado para posterior análise comparativa tal como mostrado na Figura 7.

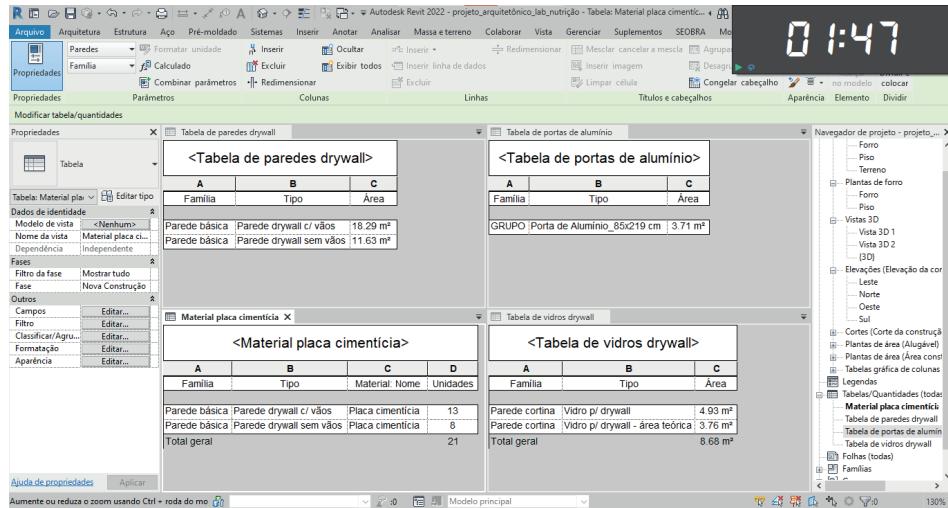


Figura 7 - Tempo gasto na extração de quantitativos no Revit

Fonte: O Autor

ANÁLISE COMPARATIVA

A Tabela 3 apresenta resumidamente as diferenças encontradas entre os métodos de quantificação utilizando o AutoCAD e o Revit.

	AutoCad	Revit	Diferença	
Tempo gasto	12min14s	1min47s	10min27s	
Parede <i>drywall</i> sem vãos (R\$75,86/m ²)	17,67 m ²	18,29 m ²	0,62m ²	R\$47,13
Parede <i>drywall</i> com vãos (R\$128,10/m ²)	11,63 m ²	11,63 m ²	-	
Placa cimentícia (R\$134,38/unidade)	21 un	21 un	-	
Porta de alumínio (R\$771,44/m ²)	3,64 m ²	3,71 m ²	0,07m ²	R\$54,00
Vidro temperado para <i>drywall</i> (R\$337,83/m ²)	8,68 m ²	8,68 m ²	-	

Tabela 3 - Comparativo entre AutoCAD e Revit

Fonte: O Autor

Nota-se que o tempo gasto utilizando o Revit foi aproximadamente 10 minutos a menos do que utilizando o AutoCAD. Pode parecer um tempo insignificante, porém houve o levantamento de quantitativos de apenas uma etapa do projeto. Utilizando o Revit, o tempo para extrair os quantitativos do projeto todo não seria muito maior do que foi para apenas uma etapa, entretanto, extrair os quantitativos no AutoCAD para todas as etapas demandaria muito mais tempo.

No comparativo entre os quantitativos obtidos por ambos os métodos, ocorreu uma diferença na área da parede de *drywall* sem vãos de 0,62 m², o que resultou em um acréscimo de R\$ 47,00 no custo total deste serviço. A área da porta de alumínio também apresentou uma diferença quase irrelevante em metros quadrados, porém, devido ao alto custo do serviço, ocorreu um acréscimo de R\$ 54,00 ao custo total.

As vantagens em utilizar a metodologia BIM na elaboração de projetos de obras públicas são inúmeras, e a comparação dos softwares Revit e AutoCAD podem exemplificar essas vantagens. Na fase de anteprojeto, quando ainda estão sendo definidas as técnicas construtivas e os materiais que serão empregados, o Revit permite que as alterações realizadas no projeto gerem o modelo 3D, cortes e fachadas atualizados em tempo real. Ao projetar utilizando o AutoCAD, não há a criação automática de cortes e fachadas, sendo necessário a alteração manual destes, além da necessidade de utilizar outro software para criar o modelo 3D do projeto.

Outra vantagem em utilizar a metodologia BIM está na compatibilização de projetos. A detecção de conflitos (*clash detection*) permite que os projetos modelados em BIM, como os projetos arquitetônico, estrutural, hidráulico e elétrico possam ser visualizados de maneira simultânea em três dimensões. Utilizando um software de compatibilização de projetos em BIM, as interferências entre os projetos são detectadas automaticamente. Por exemplo, a colisão entre uma tubulação e um elemento estrutural que é detectado ainda em fase de projeto, o que possibilita a sua alteração e evita que este conflito ocorra em fase de execução. No AutoCAD, a compatibilização de projetos também pode ser realizada, entretanto ela é realizada manualmente e em apenas duas dimensões, o que pode não detectar algum conflito e resultar em problemas durante a execução.

Apesar das diversas vantagens em utilizar o BIM nos projetos e obras públicas, a administração pública enfrenta algumas dificuldades em implementar o BIM em suas licitações. A falta de qualificação das equipes, cujo conhecimento em BIM é limitado ou inexistente, a carência de equipamentos eficientes para que as equipes de projetos possam trabalhar, além das licenças dos *softwares* BIM cujo valor é expressivo e muitas vezes não é possível de arcar pelos órgãos públicos. Todos esses itens citados acabam por atrasar e impossibilitar o uso do BIM pela administração pública.

CONCLUSÃO

O levantamento de quantitativos realizado em um orçamento de obra pública é de extrema importância para o processo licitatório, pois é ele quem irá decidir o valor final do contrato. A precisão nas quantidades dos serviços do projeto é primordial para que o objeto licitado possa ser construído da maneira correta, sem adversidades e contratemplos durante a obra.

Com os resultados apresentados, percebe-se que a quantificação dos serviços pelo método convencional apresenta bons resultados apesar do tempo que deve ser gasto para sua realização. Por ser um processo manual, o método de quantificação convencional está sujeito a erros humanos, que apesar de parecerem irrelevantes, gera um custo a mais no total do orçamento.

Ao utilizar a metodologia BIM para projetar, tem-se a possibilidade de construir um modelo digital da obra, exatamente como será construído no mundo real. Os benefícios dessa metodologia incluem uma maior precisão na extração dos quantitativos do projeto, que pode ser realizado com apenas alguns cliques. Além da velocidade em quantificar, há também a possibilidade de alterações no projeto que geram atualizações automáticas nas tabelas de quantitativos, evitando retrabalho e erros no processo de orçamentação.

A modelagem parametrizada do projeto em BIM é um item primordial para que seja possível, posteriormente, a extração correta dos quantitativos. Sem a modelagem adequada, os valores obtidos para os quantitativos podem não retratar verdadeiramente o projeto a ser construído.

Comparando os quantitativos obtidos pela metodologia convencional de orçamentação e o BIM, o tempo gasto utilizando o BIM foi menor, além da facilidade e precisão em obter as quantidades dos serviços.

Contudo, deve-se observar que a familiaridade com o uso do *software* BIM influencia a velocidade com que os projetos podem ser modelados. Assim sendo, o item tempo não pode ser um fator crucial para atestar a superioridade do uso do BIM para extração de quantitativos quando comparado ao método convencional de levantamento de quantitativos.

REFERÊNCIAS

- ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **GUIA 1 – Processo de projeto BIM**. Vol. 1; 82 p. Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017a.
- ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **GUIA 3 – BIM na Quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção**. Vol. 3; 22 p. Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017b.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas**. Brasília, DF, 2014a.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. Obras Públicas: **Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**. 4º edição. Brasília, DF, 2014b.
- BRASIL. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]. Diário Oficial da União. Brasília, DF., edição 65, seção 1, p. 5.
- BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União. Brasília, DF., edição extra 61-F, seção 1 -extra F, p. 2.
- BRITO, Douglas Malheiro de. **Fatores críticos de sucesso para implantação de Building Information Modelling (BIM) por organizações públicas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.
- CADERNO BIM PR: **Coletânea de cadernos orientadores**: caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – Edificações. Curitiba: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística, 2018.
- EASTMAN, Chuck *et al.* **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- GARIBALDI, Bárbara C. B. **Do 3D ao 7D – Entenda todas as dimensões do BIM**. 2020a. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- IBEC. Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos. **Entenda o que é BIM 10D e como é feita sua implementação em projetos**. 12 out. 2021. Disponível em: <<https://ibecensino.org.br/entenda-o-que-e-bim-10d-e-como-e-feita-sua-implementacao-em-projetos/>>. Acesso em: 14 out. 2022.
- IOPES. Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo. **Manual para Elaboração de Orçamento de Obras Públicas**. Governo do Estado do Espírito Santo: Secretaria de Estado dos Transportes e Obras Públicas, 2017.
- LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.
- MATTOS, Aldo D. **Como preparar orçamentos de obras**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

PARANÁ. Tribunal de Contas do Estado do Paraná. **Manual de orientação para contratação e fiscalização de obras e serviços de engenharia.** Curitiba: Diretoria de Fiscalização de Obras Públicas, 2019.

PARANACIDADE. Serviço Social Autônomo Paranacidade. **Plano de Implantação da Metodologia BIM**
PARANACIDADE. Curitiba, 2020.

SOFTPLAN. **Os desafios da adoção da BIM na administração pública.** 16 ago. 2021. Disponível em: <<https://www.gestaopublica.softplan.com.br/conteudo/desafios-da-adocao-da-bim-na-administracao-publica/>>. Acesso em: 14 out. 2022.