



COMPARATIVO ENTRE OS SOFTWARES BIM E O AUTOCAD 2D NO LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

VELOSO, Helena¹

RACHID, Lúcia Eleodora Francovig²

RESUMO: O BIM (*Building Information Modeling* - Modelagem de Informação da Construção) é uma tecnologia que chegou ao mercado com a promessa de otimizar os processos na construção civil. No Brasil, observa-se uma certa resistência com relação a utilização do BIM e também a falta de profissionais habilitados nesta área. O levantamento de quantitativos ainda é uma etapa demorada e desgastante. Este trabalho teve como foco realizar o comparativo do *software* Revit, que é uma ferramenta BIM, e o AutoCAD 2D para levantamento de quantitativos. Para tanto, utilizou-se o projeto de um centro de convivência de 334,70 m². Primeiramente os projetos da planta baixa e cortes foram realizados no AutoCAD 2D, e em seguida no *software* Revit. Realizou-se o levantamento de quantitativos a partir das ferramentas disponíveis em cada *software*. Os dados obtidos do levantamento de quantitativo da alvenaria, pintura, emboço, revestimento cerâmico, piso, contrapiso, esquadrias e pilares foram comparados através da análise do processo de realização de cada etapa e dos valores numéricos obtidos. Ao realizar este comparativo foi possível concluir que enquanto no AutoCAD 2D o processo de levantamento de quantitativos é realizado pelo profissional, que precisa identificar todas as dimensões e elementos através da planta baixa e cortes, o BIM, através da sua ferramenta Revit, possibilita o levantamento de quantitativos automaticamente, pois as informações são interligadas. Desta forma, o levantamento de quantitativos através da tecnologia BIM supera o AutoCAD 2D nos quesitos de agilidade e precisão.

Palavras-chave: Planejamento, Levantamento de quantitativos, CAD, BIM, Revit.

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: lenaveloso@yahoo.com.br

² Docente, Doutora, Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.



1. INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico, ocorrido ao longo dos anos na área da construção civil, principalmente por meio do desenvolvimento de *softwares*, tem possibilitado a otimização e agilidade nos processos que envolvem uma obra.

O surgimento do *software* AutoCAD no ano de 1980 revolucionou a representação gráfica de projetos que antes eram realizados no papel e passaram a ser executados no computador. Esse *software* passou por atualizações ao longo dos anos e possibilitou diversas melhorias no desenvolvimento de representações gráficas 2D e 3D.

Nos últimos anos, houve grandes avanços tecnológicos na área de *softwares*, por exemplo, atualmente há no mercado a Modelagem da Informação na Construção (BIM), que busca eliminar as falhas e aprimorar os métodos até então utilizados na construção civil. Essa tecnologia conta com representações gráficas e simulações, proporcionando o acompanhamento e realização de todos os estágios da obra de modo virtual, possibilitando melhor projeção de gastos, previsão de problemas, custos adicionais, logística, entre outras situações, que fazem com que se tenha economia e ganho de tempo ao executar o projeto.

BIM é definido por Azevedo (2009) como um processo que envolve a interligação das informações para criação de um modelo digital integrado de todas as especialidades, e que engloba o ciclo de vida da edificação por completo.

O ato de planejar está sempre presente nas fases de uma obra, assim, após a definição do projeto realiza-se um orçamento da obra, no qual todas as atividades e insumos devem ser documentados e relacionados com os valores envolvidos. Uma das etapas fundamentais na realização do orçamento é elencar de maneira precisa os materiais que serão utilizados. Quando existem falhas neste processo, o índice de retrabalho, atrasos e gastos são significativos, podendo comprometer a saúde financeira da empresa que realiza o serviço.

Nos dias atuais, o levantamento de quantitativos é realizado pela maioria das empresas através do *software* AutoCAD, nos quais a relação da quantidade de materiais é realizada manualmente pelo profissional, através da verificação das plantas do projeto. As informações contidas nas plantas de projeto, segundo Kymmell (2008), devem ser visualizadas na sua totalidade, compreendidas e comunicadas de maneira correta, pois erros na interpretação dos

projetos são a principal causa de problemas no planejamento, orçamentação e construção de uma obra.

Sakamori (2015) afirma que quando se utilizam somente ferramentas tradicionais em um projeto e são introduzidas novas informações a cada fase, pode ser difícil coordenar e alinhar os dados, resultando em muitas falhas no planejamento e orçamentação do empreendimento. O autor ainda explica que, quando o foco é a previsão de custos de uma edificação, são utilizadas as ferramentas de modelagem BIM 5D. Essas ferramentas aprimoraram esse processo pelo fato de gerar um banco de dados com os materiais e quantidades. Para Azevedo (2009), a utilização do modelo 5D por parte dos profissionais da área da construção civil, torna-se vantajosa por oferecer a interligação de três elementos que são a modelação, o tempo e custo, o que possibilita um aumento na precisão durante a construção, diminuindo o desperdício de tempo, materiais e redução de imprevistos durante a execução das obras.

Existe uma busca constante por parte das empresas e profissionais que atuam na área da construção civil por melhorias dos processos, visando qualidade nos serviços e competitividade no mercado, por outro lado, observa-se uma certa resistência com relação a utilização da tecnologia BIM. Neste contexto, faz-se apropriado investigar as diferenças no processo de levantamento de quantitativos, realizados com o AutoCAD 2D e utilizando as ferramentas de modelagem (BIM) da obra de um Centro de Convivência, localizado na cidade de Lindoeste-PR, apontando as diferenças .

Essa pesquisa teve como foco principal comparar a utilização de ferramentas de Modelagem da Informação na Construção (BIM) e o *software* AutoCAD 2D, no levantamento de quantitativos da alvenaria, pintura, emboço, revestimento cerâmico, piso, contrapiso, esquadrias e pilares da obra de um Centro de Convivência, localizado na Rua Santa Catarina, lote 500, ao lado da rodoviária, na cidade de Lindoeste, Paraná.

Para essa análise comparativa tem-se como objetivos específicos:

- a) Elaborar a listagem da quantidade de materiais com o uso do AutoCAD 2D da obra do Centro de Convivência;
- b) Modelar a construção da obra do Centro de Convivência com o uso do *software* Revit, para levantamento da quantidade de materiais.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Planejamento e orçamento na construção civil

A precisão no planejamento e orçamento pode causar um grande impacto nas decisões de valores e prazos de uma obra. O planejamento é definido por Maximiano (2000) como um instrumento que as pessoas e as organizações usam para administrar as decisões futuras; ou seja, planejar é definir os objetivos ou resultados a serem alcançados no futuro. O planejamento é uma ação que se faz antes de agir. Para Silva (2011), planejar uma obra depende de bancos de dados seguros e raciocínio explícito sobre prioridades, além de exigir estudos de longo, médio e curto prazo, nos quais existem metas diárias.

O ato de planejar está presente seja quando se fala de uma empresa ou mesmo de situações familiares, nas quais é necessário tomar decisões importantes, envolvendo tempo e despesas. Nakagawa (1993) entende que o orçamento é a maneira que uma empresa tem de comunicar a seus gerentes os planos de ação, que, se forem executados de acordo com as políticas e diretrizes neles embutidos, os resultados almejados economicamente e financeiramente serão alcançados. O orçamento, para Welsch (1986), é como a integração de abordagens técnicas de administração, como levantamento de valores de capital, previsão de vendas, análise de fluxo de caixa, estudo de prazos, orçamentos variáveis, planejamento e controle de produção, planejamentos de recursos humanos e controle de custos.

Para Rocha (2010), o orçamento possui considerável relevância no ramo da construção civil, pois é o que define o preço da obra, sendo uma ferramenta que oferece suporte teórico-conceitual na Engenharia de Custos, e consequentemente proporciona a melhoria dos processos, maior produtividade e uma melhor análise do que está ocorrendo, facilitando assim, a redução de custos. O autor ainda enfatiza que o orçamento auxilia no atendimento dos planos e metas traçadas e oferece maior controle dos desperdícios, além do acompanhamento dos custos e gastos em um empreendimento, podendo ser efetuado por partes distintas de acordo com a área que se destinam e a amplitude com que são considerados. Com o mercado cada vez mais competitivo e com consumidores exigentes, é imprescindível realizar estudos de viabilidade econômica de maneira eficiente, orçamentos detalhados e que garantam um acompanhamento rigoroso do empreendimento como um todo.



O orçamento, na Engenharia Civil, consiste em documentos nos quais são encontradas as informações físicas e financeiras de uma obra. A partir do orçamento é possível contabilizar despesas, ganhos e aplicações, tornando possível os estudos de viabilidade financeira do empreendimento. Cardoso (2009) entende o orçamento como a discriminação completa dos custos de uma obra, a expressão quantitativa de um plano de ação e um auxílio à coordenação e controle.

Nesta perspectiva, o orçamento é considerado um método de gestão muito importante, pois permite a avaliação e melhoria dos processos de uma empresa, além de fundamentar a tomada de decisões. Muitas vezes, parece apenas uma simples relação de quantitativos e preços por unidade, todavia, o orçamento é um trabalho árduo e melindroso. Segundo Mattos (2006), um orçamento eficiente é um dos fatores primordiais para o sucesso e lucro do construtor. Se o orçamento é mal feito, fatalmente ocorrerão imperfeições e frustrações.

2.2 Levantamento de quantitativos

Denomina-se levantamento de quantitativos o trabalho desenvolvido para a composição do orçamento de uma obra, sendo realizado através das plantas de projetos, especificações técnicas e memorial descritivo. Quantitativo para Xavier (2008), é definido como os cálculos baseados nas áreas de superfície de piso, área do telhado, volume dos cortes e aterros, volume de concreto para elementos estruturais (pilares, vigas), quantidade de ferragem, quantidade de portas e janelas, escavação das fundações, região de pinturas, entre outros, conforme dados retirados do projeto.

A etapa de levantamento de quantitativos ainda é realizada, na maioria das vezes, de maneira manual, utilizando *softwares* 2D e planilhas de custos, gerando uma documentação bastante extensa, na qual os dados não estão interligados e a busca pelas informações tornam o processo demorado; além de ser um método sujeito a falhas, que podem, inclusive, comprometer o planejamento e a tomada de decisões.

Quando realizado por um processo manual, o levantamento de quantitativos está sujeito a equívocos que podem causar um impacto relevante aos custos finais e interferir inclusive na viabilidade da obra (Dias, 2004). Desta forma, é importante que se realizem investimentos em conhecimento e na melhoria da metodologia do processo de orçamentação.

Sabol (2008) enfatiza que o método manual está sujeito à falha humana, pois depende inteiramente da consciência e concentração do orçamentista, além de demandar cerca de 50% a 80% do seu tempo. Contudo, a tecnologia da informação tem aperfeiçoado ferramentas para a modernização do processo de levantamento de materiais na construção civil.

2.3 Modelagem da Informação na Construção - BIM

A proposta da Modelagem da Informação na Construção é melhorar os processos. Segundo Besen (2010), o BIM traz conceitos e ferramentas que integram todas as fases de uma obra, gerando uma visão espacial e também da sequência das atividades do empreendimento. Catelani (2016) relata que a Modelagem da Informação da Construção é um conjunto de políticas, processos e tecnologias, que combinados, geram uma metodologia que utiliza plataformas digitais, baseadas em objetos visuais, para o processo de projetar uma edificação, ensaiar seu desempenho e gerenciar as informações e dados através de todo o seu ciclo de vida.

Conforme Comarella (2016), com a crescente expansão da utilização do BIM em todo o ciclo de vida da edificação, mais informações passaram a ser agregadas aos modelos 3D, onde cada camada de informação passou a ser conhecida por uma dimensão, podendo ser 4D, 5D, 6D, até nD, dependendo o contexto de utilização. Gupta (2014) classifica as principais dimensões do BIM em seis, sendo: 2D plantas de projetos do empreendimento; 3D possibilita a realização de simulações, pois permite a visualização dos objetos, acrescentando dimensões espaciais à representação plana, podendo ser acrescentadas iluminação, carga térmica, eficiência energética entre outros e permite ainda, a detecção de interferências e conflitos existentes no projeto; a fase de planejamento é a 4D, na qual são compiladas informações sobre o tempo e são definidos compra, armazenamento, preparo e instalação, realizando a movimentação dos equipamentos e equipes de trabalho para organização do canteiro de obras; 5D contempla o orçamento, no qual são levantados os custos das diferentes etapas da obra, a distribuição dos recursos e o impacto no orçamento; a gestão é chamada de dimensão 6D, onde estão as informações de pós-ocupação referentes ao funcionamento e característica do empreendimento.

Por ser uma tecnologia baseada em objetos virtuais tridimensionais, Campos Netto (2017) afirma que as ferramentas BIM permitem a execução de uma edificação de maneira

virtual, sendo assim, é possível a realização de diversos testes, previsão de possíveis interferências, realizar comparações, fazer levantamentos, confeccionar documentos através de ferramentas permitidas de serem vinculadas ao modelo, gerando assim uma simulação dos processos que podem diminuir erros e atrasos na etapa de realização da obra.

De acordo com Menezes (2011), a plataforma BIM é uma proposta de trabalho que reúne os mais diversos profissionais da área da construção civil na elaboração de um modelo virtual preciso, não podendo ser definido como um simples modelador 3D, mas como um simulador capaz de gerar uma base de dados contendo informações topológicas, com subsídios necessários para a realização do orçamento, do cálculo energético e para a previsão das fases da construção, entre outras atividades.

Para Sakamori (2015), com o BIM é possível compor as informações sobre o custo do projeto com precisão muito satisfatória em todo o ciclo de vida da construção. O BIM não é apenas um modelo puramente geométrico, mas contém informações sobre todos os elementos do edifício, que permite ao seu utilizador, alterar os dados, estudar opções, dentre outras possibilidades, antes do edifício começar a ser construído (SOARES, 2013).

As empresas estão entendendo as várias vantagens competitivas de adotar essa nova tecnologia. Smith (2014) menciona que o desenvolvimento do BIM 5D vem ganhando força e distinção na gestão de custos de projetos. Tarar (2012) explica que no BIM 5D existe uma integração dos dados de custo do projeto no modelo 3D, sendo possível prever e controlar os custos em todas as fases de construção. Neste modelo, o cálculo de custos é melhorado, resultando em maiores detalhes que proporcionam aos profissionais da arquitetura, engenharia e construção civil, o estudo das diferentes alternativas de custos para qualquer fase do projeto, contribuindo para a análise do desempenho financeiro de cada estágio do empreendimento.

Nassar (2012) conclui que existem ganhos relevantes na velocidade e precisão com a utilização do BIM para determinar uma estimativa de custos. Esses resultados acontecem devido a extração automática dos dados através de um modelo tridimensional com os objetos parametrizados.

Ao reunir estes recursos em um modelo pode-se dizer que estamos chegando a verdadeira definição do BIM e a sua esperada capacidade de fornecer resultados. Silva (2019) entende que conforme acontecer a utilização da modelagem 5D, será possível a entrega de maior precisão nos levantamentos de quantitativos, devido a forma de processamentos

automáticos destes componentes da construção. Sakamori (2015) complementa dizendo que a troca direta de informações elimina a possibilidade da geração de dados duplicados, a introdução repetitiva da mesma informação e de erros humanos.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Realizou-se um estudo de caso quali-quantitativo com a finalidade de comparar a aplicação do *software* Revit e do *software* AutoCAD 2D, no levantamento de quantitativos. Para tanto, foram utilizados os projetos arquitetônicos e documentos da obra de um Centro de Convivência, localizado na cidade de Lindoeste, Paraná.

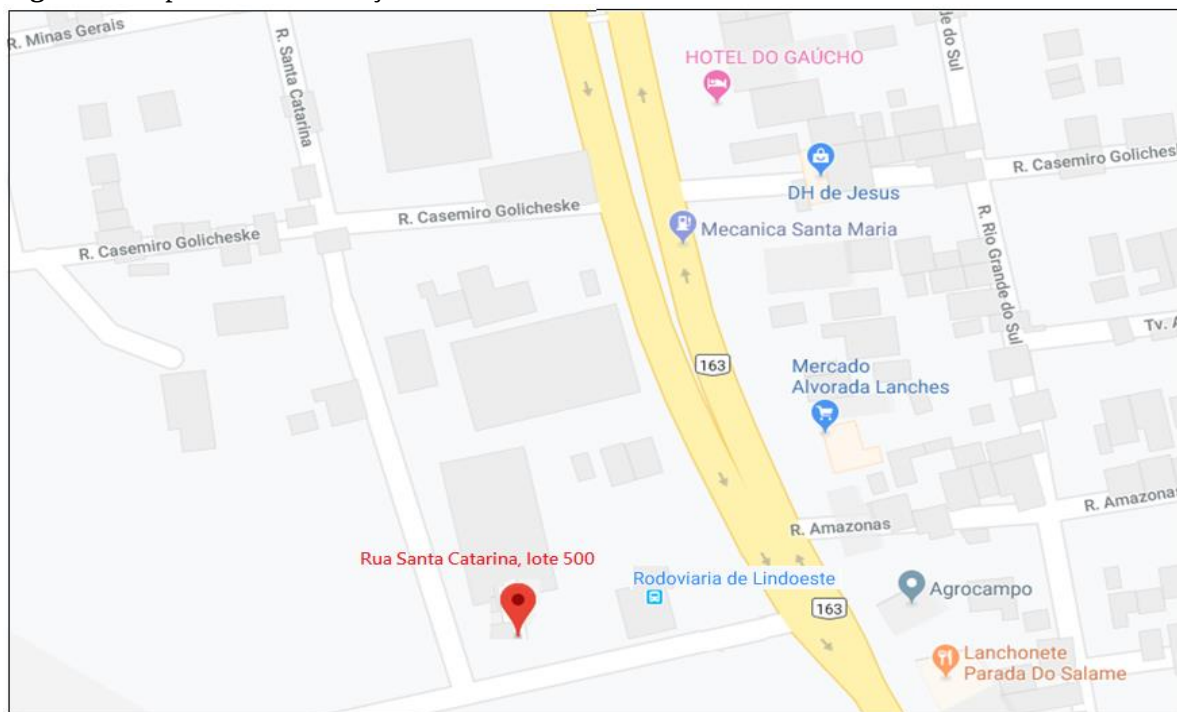
Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentação da proposta através dos conceitos e estudos sobre os dois métodos de obtenção de quantitativos de materiais.

Os projetos da planta baixa e cortes foram primeiramente desenvolvidos no AutoCAD 2D e posteriormente no Revit. Em seguida, iniciou-se o processo de levantamento de quantitativos, a partir dos projetos arquitetônico e estrutural, utilizando o *software* AutoCAD 2D e posteriormente através do *software* Revit.

3.2 Caracterização da amostra

Para o estudo de caso foi utilizado o projeto de um Centro de Convivência, com aproximadamente 334,70 m², localizado na Rua Santa Catarina, lote 500, ao lado da rodoviária na cidade de Lindoeste, oeste do Paraná, como está representado na Figura 1.

Figura 1: Mapa com a localização do Centro de Convivência



Fonte: Google Maps (2019).

3.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Foi realizado o levantamento dos quantitativos da alvenaria, pintura, emboço, revestimento cerâmico, piso, contrapiso, esquadrias e pilares da obra do Centro de Convivência, elaborados através do *software* AutoCAD 2D, e por simulação virtual utilizando o *software* Revit, que é uma ferramenta BIM.

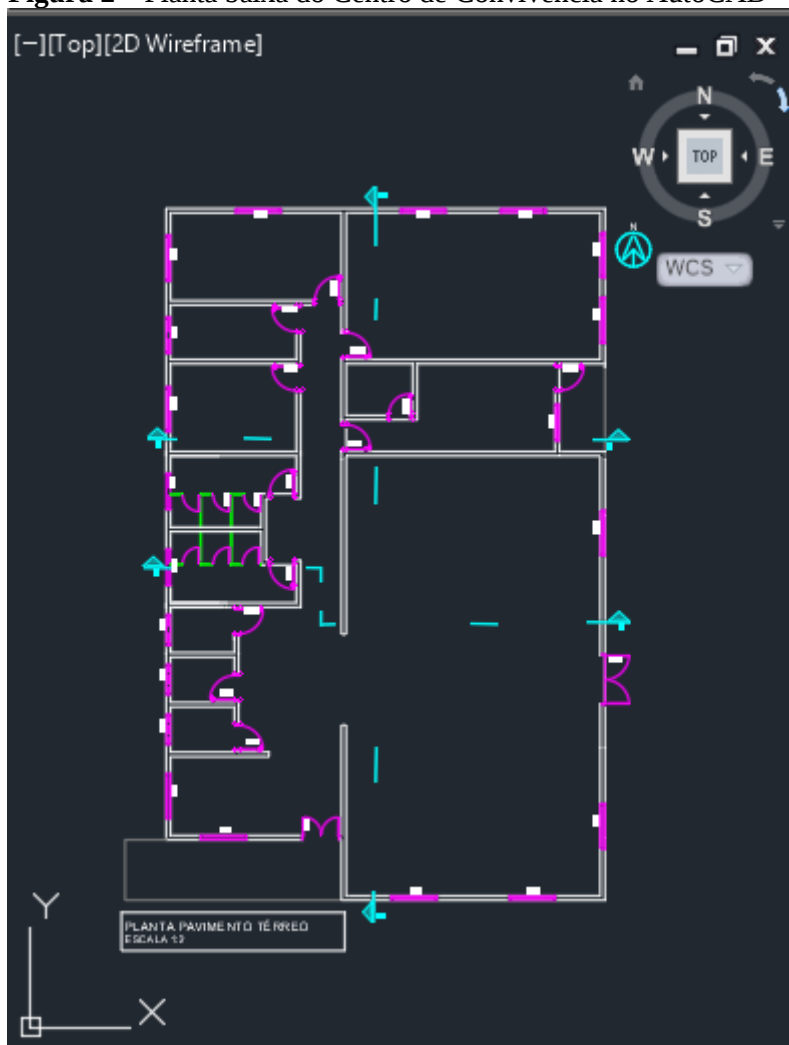
3.4 Análise dos dados

Os dados obtidos no levantamento dos quantitativos da obra do Centro de Convivência, com o *software* AutoCAD 2D e o *software* Revit foram comparados de maneira qualitativa, ou seja, através do processo de realização de cada etapa, dos conhecimentos envolvidos, a integração entre os dados e quantitativamente, verificando os dados numéricos obtidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A base de todo e qualquer desenho feito no AutoCAD são linhas que representam o objeto. A partir das linhas são elaboradas representações gráficas de projetos, planta baixa, cortes, tabelas, entre outros. A planta baixa do Centro de Convivência, Figura 2, foi desenhada primeiramente no AutoCAD.

Figura 2 – Planta baixa do Centro de Convivência no AutoCAD



Fonte: Autora (2020).

Os cortes realizados na planta baixa servem para entender os detalhes das dimensões verticais de um projeto. No AutoCAD, para desenharmos a representação vertical de uma parede, por exemplo, é necessário puxar linhas de chamada da planta baixa e desenharmos novamente a

parede. Durante a elaboração de plantas, cortes ou vistas, caso seja necessária alguma modificação em um dos projetos, será preciso realizar a alteração individualmente em cada desenho. Na Figura 3 estão os cortes AA, BB e CC do Centro de Convivência desenhados individualmente através do AutoCAD.

Figura 3 – Corte AA, corte BB E e corte CC do Centro de Convivência

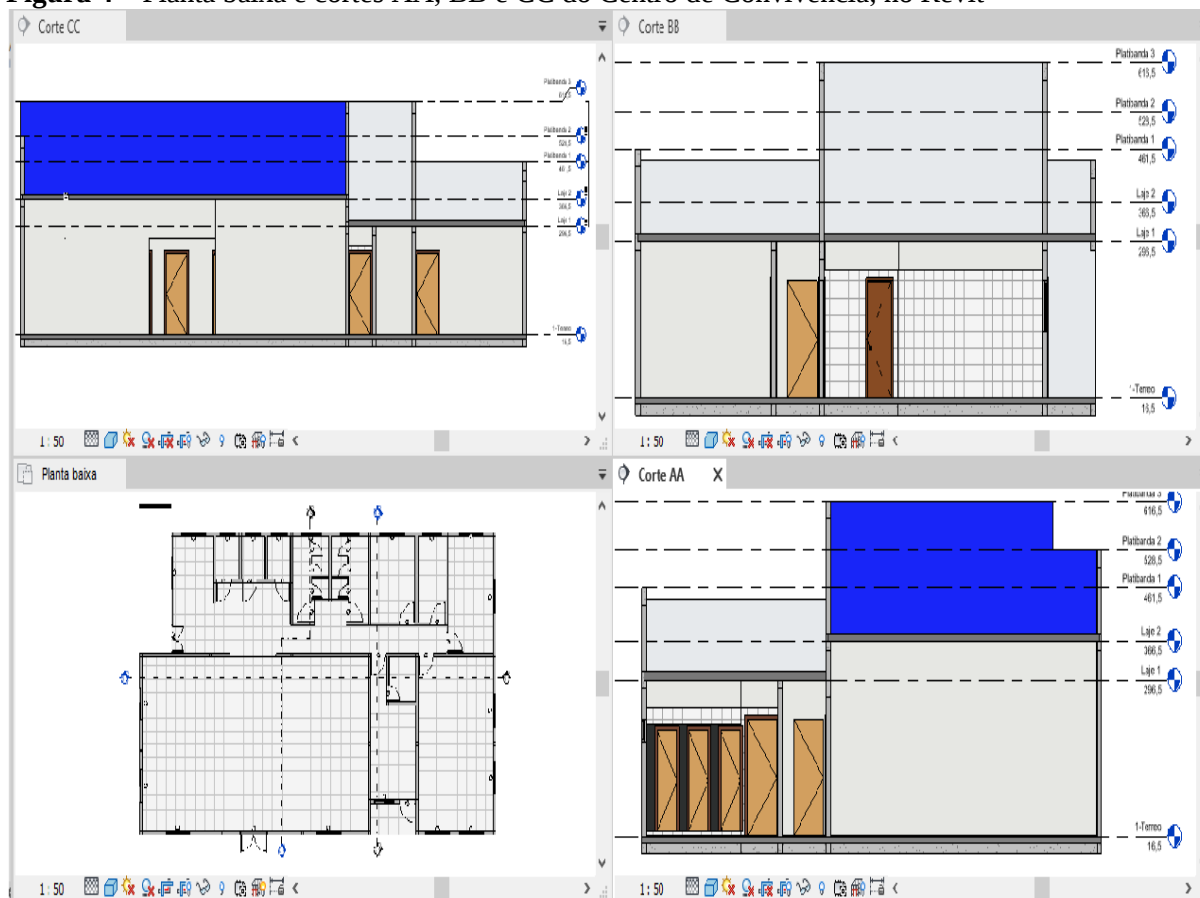


Fonte: Autora (2020).

Para realizar o levantamento de quantitativos através do AutoCAD, o profissional deve interpretar os projetos, posicionar corretamente a ferramenta medir nos elementos da planta baixa ou cortes, anotar os valores e realizar os cálculos de maneira manual ou inserir os valores em uma planilha de cálculos, configurar as fórmulas e obter os resultados. Como os dados não estão interligados, para verificar as informações de algum elemento do projeto, que não constam na planta baixa, deve-se recorrer a um outro desenho ou ao memorial descritivo.

Após desenhar a planta baixa e os cortes no AutoCAD, iniciou-se a modelagem da planta baixa no Revit, que consta na Figura 4.

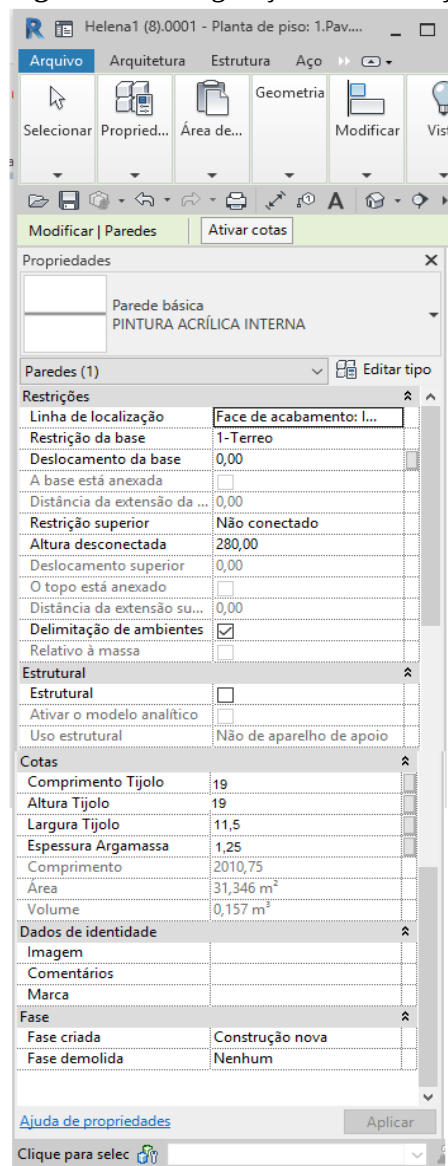
Figura 4 – Planta baixa e cortes AA, BB e CC do Centro de Convivência, no Revit



Fonte: Autora (2020).

Ao elaborar um projeto no *software* Revit é importante entender o processo construtivo, pois a mesma sequência deve ser seguida. Quando cria-se uma parede no Revit, por exemplo, esse elemento é uma parede e não uma representação, pois serão inseridas todas as informações, pertencentes a esse elemento, como comprimento, altura, largura, dimensões do tijolo, da argamassa, pintura entre outras informações que ficam armazenadas em um banco de dados e estão interligadas de forma lógica, ou seja, ao mudar um destes parâmetros, todos os demais são automaticamente alterados. Na Figura 5, está a tela onde constam as propriedades das informações de elementos construtivos.

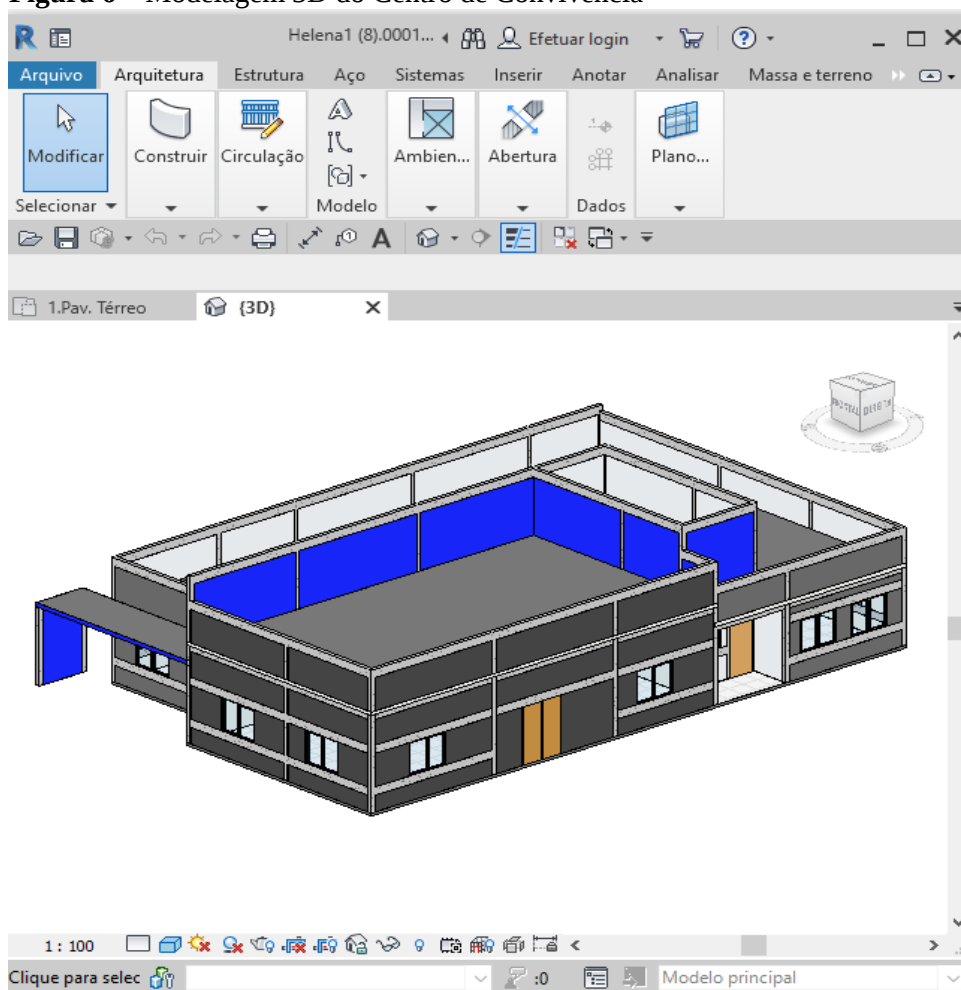
Figura 5 – Configuração de informações do elemento construtivo



Fonte: Autora (2020).

Conforme são modelados os elementos do projeto, chamados de famílias, é possível a visualização tridimensional em tempo real, bem como cortes que são gerados automaticamente. Na Figura 6, está o modelo tridimensional do Centro de Convivência gerado automaticamente pelo sistema.

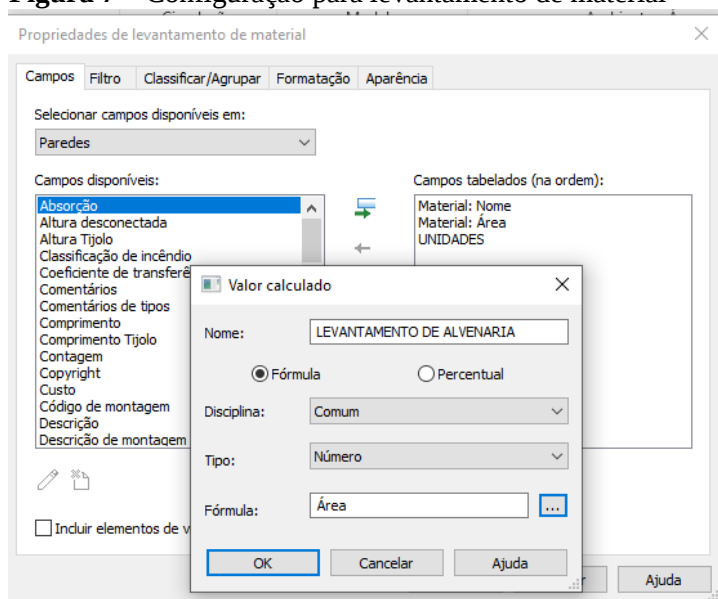
Figura 6 – Modelagem 3D do Centro de Convivência



Fonte: Autora (2020).

Para extração de quantitativos no Revit, o próprio *software* registra as dimensões do elemento construtivo durante a modelagem e o profissional insere as informações adicionais como espessura, altura, comprimento do tijolo, espessura do emboço, camada de tinta e fórmulas, conforme Figura 7, e serão obtidas tabelas contendo o levantamento de quantidades de cada categoria.

Figura 7 – Configuração para levantamento de material



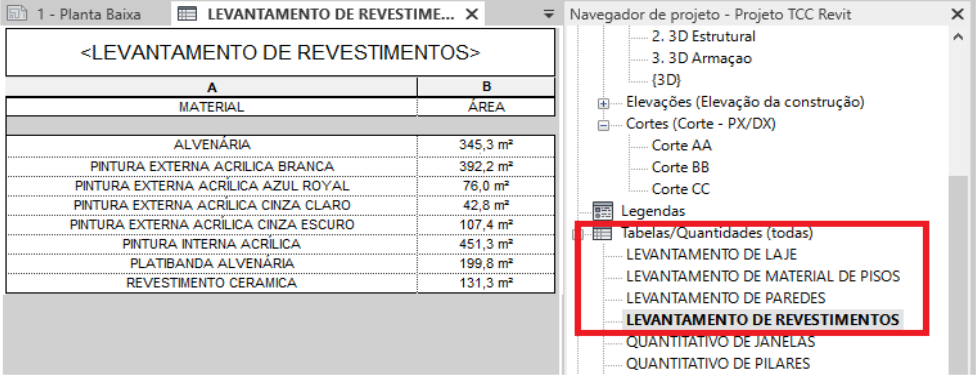
Fonte: Autora (2020).

4.1 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DAS PAREDES

No AutoCAD, o levantamento de quantitativo das paredes foi executado através do projeto arquitetônico, onde o profissional posicionou a ferramenta nas paredes da planta baixa, obtendo as medidas de comprimento e altura de cada parede, esses valores são anotados e logo após foram realizados os cálculos das áreas em uma planilha de cálculos. No caso dos vãos maiores de 2m^2 , foram descontados o que excedeu deste valor. Os vãos menores de 2m^2 não foram descontados. A partir dessas informações, foi possível o cálculo do número de blocos cerâmicos necessários, considerando o bloco cerâmico de dimensões $11,5 \times 19 \times 19$ cm e a espessura da argamassa de 1,25 cm. Também foram realizados, a partir das informações de áreas do projeto, os cálculos da pintura das paredes, emboço e revestimento cerâmico.

No Revit, conforme foi realizada a modelagem da planta baixa, o *software* registrou os dados de comprimento, altura e largura de cada família, e foram inseridas as informações de dimensões do tijolo e espessura da argamassa. Desta forma o levantamento de quantitativos foi realizado automaticamente através do comando “Tabelas”, conforme Figura 8.

Figura 8 – Comando Tabelas



A	B
MATERIAL	ÁREA
ALVENÁRIA	345,3 m²
PINTURA EXTERNA ACRÍLICA BRANCA	392,2 m²
PINTURA EXTERNA ACRÍLICA AZUL ROYAL	76,0 m²
PINTURA EXTERNA ACRÍLICA CINZA CLARO	42,8 m²
PINTURA EXTERNA ACRÍLICA CINZA ESCURO	107,4 m²
PINTURA INTERNA ACRÍLICA	451,3 m²
PLATIBANDA ALVENÁRIA	199,8 m²
REVESTIMENTO CERÂMICA	131,3 m²

Fonte: Autora (2020).

Esse comando permite acesso a uma listagem geral de todos os quantitativos da modelagem, pois as informações, fórmulas e características das paredes, como dimensões dos blocos cerâmicos, espessura da argamassa de assentamento, espessura do chapisco, emboço e reboco foram parametrizadas durante a realização da planta baixa. Para ter acesso a informações específicas são utilizados filtros que permitem a seleção por categorias, como paredes, pintura, janelas, entre outras e também possibilita selecionar os campos da tabela, como área, volume, ou o resultado de uma fórmula configurada pelo profissional.

Outra característica do Revit é que os dados são interligados, então conforme são inseridos os vãos em uma parede, o sistema realiza o desconto automaticamente, independente da área do vão. No Quadro 1, estão os dados numéricos do levantamento de quantitativos das paredes realizados em cada *software*:

Quadro 1 – Levantamento de quantitativos das paredes

– QUANTITATIVOS DAS PAREDES				
Material/ Serviço	Unidade	AutoCAD	BIM/Revit	Diferença (%)
Chapisco/emboço	m²	1362,7	1072,5	27,1
Tijolo	un	15715	12572	25,0
Alvenaria	m²	470,5	345,3	36,2
Alvenaria da Platibanda	m²	158,1	152,6	3,6
Pintura Externa Acrílica Branca	m²	402,7	392,2	2,7
Pintura Externa Acrílica Azul Royal	m²	77,2	76,0	1,6
Pintura Externa Acrílica Cinza Claro	m²	51,4	42,8	20,19
Pintura Externa Acrílica Cinza Escuro	m²	114,4	107,4	6,5
Pintura Acrílica Interna	m²	563,8	451,3	24,9
Revestimento Cerâmico	m²	135,3	131,3	3,0

Fonte: Autora (2020).

A partir dos quantitativos das paredes observou-se a menor variação entre os valores da pintura externa acrílica azul royal de 1,6% e os valores com maior variação são as áreas de alvenaria com 36,2%. Esta considerável alteração nos valores, deve-se ao fato de não se descontar as seções dos vãos, portas, janelas com área menor ou igual a 2m² e não descontar os pilares e vigas quando o levantamento no AutoCAD. No Revit, os vãos foram descontados automaticamente.

4.2 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DOS PISOS

O levantamento de quantitativos de pisos no AutoCAD foi realizado pelo profissional através do posicionamento da ferramenta medir na planta baixa, os valores foram anotados e a partir deles foram calculadas as áreas de cada cômodo. Para o cálculo do volume de contrapiso foi considerada a espessura de 2 cm.

No Revit, ao realizar a modelagem o *software* registrou as dimensões de cada cômodo, o profissional parametrizou o valor de espessura do contrapiso e através do comando “Tabelas” o Revit forneceu automaticamente os valores das áreas e volumes referentes aos pisos e contrapiso. No Quadro 2, estão os resultados do levantamento:

Quadro 2 – Levantamento de quantitativos dos pisos

QUANTITATIVOS DOS PISOS				
Material/Serviço	Unidade	AutoCAD	BIM/Revit	Diferença (%)
Pisos Área Seca	m ²	225,2	232,1	2,9
Pisos Área molhada	m ²	43,3	43,8	1,1
Contrapiso	m ³	5,3	5,5	3,6

Fonte: Autora (2020).

A diferença entre os quantitativos levantados em cada *software*, conforme o Quadro 2, demonstram a menor variação entre os valores de pisos de área molhada, 1,1%, e a maior variação entre os valores de volume de contrapiso, 3,6%. Isso se deve ao nível de detalhamento que pode ser obtido através do Revit, pois nenhuma parte do projeto fica sem ser contabilizada.



4.3 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DAS ESQUADRIAS

Para o levantamento das portas e janelas no AutoCAD o profissional observou a planta baixa e contabilizou cada porta e janela, realizando as anotações, separando-as conforme suas dimensões e características. No Revit, conforme foram inseridas as portas e janelas na planta baixa o sistema registrou e através do comando “Tabelas” foi possível obter a relação das esquadrias separadas por tipo, dimensões e material.

Quadro 3 – Levantamento de quantitativos das janelas e portas

QUANTITATIVO DE JANELAS								
TIPOS	BASE	ALTURA	h	MATERIAL DA JANELA	UNIDADE	AutoCAD	BIM/Revit	DIFERENÇA (%)
JA-1	150	120	90	JANELA DE ALUMÍNIO E VIDRO	Unidade	13	13	0
JA-2	100	40	170	JANELA DE ALUMÍNIO E VIDRO	Unidade	3	3	0
JA-3	120	40	170	JANELA DE ALUMÍNIO E VIDRO	Unidade	3	3	0
JA-4	120	90	120	JANELA DE ALUMÍNIO E VIDRO	Unidade	1	1	0
QUANTITATIVO DE PORTAS								
TIPOS	DIMENSOES			MATERIAL DA PORTA	UNIDADE	AutoCAD	BIM/Revit	DIFERENÇA (%)
	BASE	ALTURA						
PM-1	160	210		PORTA DE MADEIRA	Unidade	1	1	0
PM-2	90	210		PORTA DE MADEIRA	Unidade	11	11	0
PM-3	70	210		PORTA DE MADEIRA	Unidade	1	1	0
PM-4	60	180		PORTA DE MADEIRA	Unidade	6	6	0
PV-1	120	210		PORTA DE VIDRO	Unidade	1	1	0

Fonte: Autora (2020).

Os resultados dos quantitativos de portas e janelas apresentados no Quadro 3 não apontam variação existente entre os valores. Este resultado pode ser explicado pelo fato das esquadrias serem contabilizadas no AutoCad e no Revit por unidade, isto é, o existente no projeto.

4.4 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE PILARES

No AutoCAD, o levantamento de quantitativos dos pilares foi realizado pelo profissional que, através do projeto estrutural do Centro de Convivência, anotou as dimensões



de cada pilar, o comprimento das armaduras e realizou os cálculos de quantidade de fôrma, volume de concreto e quantidade de aço.

No Revit, foram modelados os pilares com suas respectivas armaduras, conforme foram modelados os elementos estruturais o sistema registrou os dados das suas dimensões e eles foram utilizados para, através do comando “Tabelas”, obter automaticamente o levantamento das áreas de fôrma, volume de concreto e quantidade de aço.

Quadro 4 – Levantamento de quantitativos dos pilares.

QUANTITATIVOS DOS PILARES				
Material	Unidade	AutoCAD	BIM/Revit	Diferença (%)
Concreto	m ³	5,70	5,36	6,34
Aço CA 60 Ø 5mm	Kg	143,97	142,59	0,97
Aço CA 50 Ø 10mm	Kg	224,86	223,55	0,59
Aço CA 50 Ø 12,5mm	Kg	178,19	178,16	0,02
Aço CA 50 Ø 16mm	Kg	361,01	360,35	0,18
Fôrmas	m ²	108,50	103,53	4,80

Fonte: Autora (2020).

O resultado do levantamento de quantitativos dos pilares em cada *software* pode ser observado no Quadro 4. A menor variação está entre os valores dos quantitativos de aço e a maior variação nos valores do volume de concreto 6,34%. As diferenças podem ser explicadas pelo fato de, no Revit, a extração dos dados ser realizada pelo *software*, diretamente do modelo.

5. CONCLUSÃO

Realizar levantamentos de quantitativos de obras com agilidade e precisão reduz custos desnecessários e desperdícios, também evitam problemas inesperados, além de possibilitar a tomada de decisões assertivas durante todo o decorrer do empreendimento. No mercado, embora exista uma grande oferta de *softwares* que prometem exatidão e otimização no processo de levantamento de quantitativos, muitos profissionais têm resistência na utilização, por desconhecimento da sua funcionalidade.

Neste artigo, realizou-se o comparativo entre os *softwares* AutoCAD e Revit para levantamento de quantitativos. Durante o estudo, constatou-se que os processos de desenhar uma planta baixa no AutoCAD e no Revit são muito distintos. No AutoCAD, o profissional

precisa desenhar a planta baixa e cada uma das vistas individualmente, além dos desenhos de detalhamentos e confecção de documentos. No Revit, o profissional consegue visualizar o projeto em 3D e em cortes diferentes a partir da primeira parede modelada, pois o *software* gera automaticamente cortes, vistas, tabelas com levantamento de quantitativos, além de permitir que todas as informações fiquem centralizadas no projeto como fabricantes, comentários, fórmulas, entre outros dados. Em contrapartida, o AutoCad é um *software* bastante conhecido e utilizado por grande parte dos profissionais, já o Revit é um *software* novo, que possui uma grande quantidade de ferramentas e comandos, exigindo profissionais capacitados, o que dificulta sua utilização por parte das empresas.

É comum após a apresentação do projeto para o comprador, acontecer solicitações de ajustes ou alterações, o Revit, assim como o AutoCAD, permite que sejam realizadas todas as alterações necessárias. O diferencial do Revit é que ao realizar alterações na planta baixa, são realizadas as alterações automaticamente em todas as vistas e cortes. No AutoCAD é necessário que todas as vistas e cortes sejam alteradas individualmente pelo projetista.

Os cálculos de quantitativos realizados no AutoCAD dependem, em grande parte, da interpretação e concentração do profissional, pois são realizados através de ferramentas de medição, que devem ser posicionadas corretamente para extração dos dados. Durante a realização deste estudo, foi necessário refazer medidas e cálculos por distração ou mesmo para confirmação. Estas situações acabam demandando tempo e desgaste do profissional. No Revit, o profissional fará inserção da fórmula e informações de unidade, material a ser contabilizado e o *software* efetuará todos os cálculos. Esses cálculos e levantamentos podem ser acessados a qualquer momento, durante a realização, ou ao final da modelagem.

Ao comparar os valores de levantamentos realizados em cada *software*, constatou-se que no Revit conforme são inseridos novos elementos como vãos, portas, janelas, pilares e vigas na modelagem, os cálculos de quantitativos são ajustados em tempo real, o que faz com que os números levantados tenham maior precisão. No AutoCAD, geralmente utiliza-se a planta baixa para realizar a maior parte dos quantitativos, sendo assim não são realizados descontos dos pilares e vigas e nem todos os vãos são descontados, por isso, o resultado torna-se um valor aproximado. Para um cálculo preciso no AutoCAD, é necessário que todos os projetos estejam prontos e seja realizada uma análise dos projetos e os cálculos de maneira manual pelo profissional.

A partir deste estudo de caso foi possível concluir que, enquanto no AutoCAD 2D o processo de levantamento de quantitativos é lento e demorado, pois depende da consulta em vários documentos e projetos da obra, da interpretação e atenção do profissional, sendo necessário realizar os cálculos manualmente ou inserir os dados em uma planilha de cálculo e realizar a configuração das fórmulas, a tecnologia BIM, através da sua ferramenta Revit, é mais vantajosa por possuir comandos inteligentes capazes de registrar os valores e dimensões durante a modelagem, aliados a capacidade de inserção de informações que formam um banco de dados e se comunicam entre si, tornando o processo de levantamento de quantitativos mais rápido, com maior precisão e confiabilidade, permitindo que o profissional priorize sua atenção no planejamento, desenvolvimento do projeto, tomadas de decisões técnicas, sem desperdiçar demasiado tempo com o levantamento de medidas, cálculos e ajustes no projeto, pois estes elementos são gerados de maneira automática e em tempo real pelo sistema.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, O. J. M. **Metodologia BIM – Building Information Modeling na direção técnica de obras**, 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Reabilitação, Sustentabilidade e Materiais de Construção). Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2009.

BESSEN, M. C. **Modelagem inteligente (BIM) no processo de levantamento de quantitativos para orçamento de um projeto industrial**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico Joinville. 2017.

CAMPOS NETTO, C. **Autodesk revit architecture 2017: conceitos e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2017.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a Engenharia de custos**. São Paulo: PINI, 2009.

CATELANI, W. S. **10 Motivos para evoluir com BIM**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção. 2016. Disponível em: <http://cbic.org.br/arquivos/CBIC_Guia_10%20Motivos_para%20Evoluir_o_BIM.pdf> Acesso em: 10 set. 2019.

COMARELLA, C. W; FERREIRA, E. V.; SILVA, R. K.P. **Níveis de desenvolvimento BIM de guias nacionais e internacionais – Estudo de Caso**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Positivo. Curitiba. 2016.



DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis**. 5 ed. Curitiba, PR. Copiare, 2004.

GUPTA, S.K. **Integration of BIM in high-rise building Construction**. 2014. Disponível em: <<http://www.masterbuilder.co.in/integration-bim-high-rise-buildingconstruction/>>. Acesso em: 18 Ago. 2019.

KYMMEL, W. **BUILDING INFORMATION MODELING: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulation**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2008.

MATTOS, A. D. **BIM 3D, 4D, 5D e 6D**. 2014. Blogs PINIweb. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d335300-1.aspx>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

MENEZES, G.L.B.B. de. **Breve histórico de implantação da plataforma BIM**. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v.18, n.22, p. 153-171, 21º sem., 2011.

NASSAR, K. **Assessing Building Information Modeling Estimating Techniques Using Data from the Classroom**. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, n. 138, p. 171-180, 2012. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29EI.1943-5541.0000101>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

NAKAGAWA, M. **Introdução a Controladoria: conceitos, sistemas, implementação**. São Paulo: Atlas, 1993.

ROCHA, L. F. de F. **A importância do Orçamento na Construção Civil**. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Minas Gerais-UFGM. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9A5JJN/monografia_luiz_fernando_de_faria_rocha.pdf?sequence=1>. Acesso: 29 jun. 2019.

SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM) – Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil**. 180 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná –PPGECC. Curitiba, 2015.



SABOL, L. **Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling**. 2008. Disponível em: <https://navigator.biminstitute.org.za/wp-content/uploads/2018/08/Understanding-Estimating-in-BIM.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.

SILVA, G. R. G.; OLIVEIRA, M. da S. **Estudo comparativo entre o software Revit e métodos convencionais para levantamento de quantitativos**. Trabalho de conclusão de curso. Centro Universitário CESMAC. Maceió, 2019.

SILVA, M. S. T. C. **Planejamento de Obras**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal da Bahia. 2011. Disponível em: <http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Planejamento%20e%20Controle%20de%20Obras%20-%20Marize%20Silva.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.

SOARES, J. (2013). **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático**. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.

SMITH, P. (2014). **BIM & the 5D Project Cost Manager**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 119, pp. 475-484. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021442>. Acesso em: 12 set. 2019.

TARAR, D. T. P. D.M. **Impact of 4D Modeling on Construction Planning Process**. Goteborg, Sweden: CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. 2012. Disponível em: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/161015.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.

WELSCH, G. A. **Orçamento empresarial**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1986.

XAVIER, I. **Orçamento, Planejamento e Custo de Obras**. São Paulo: FUPAM – Fundação para Pesquisa Ambiental, 2008.