



ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4297

Clarissa Ana Zambiasi - clarissa.zambiasi@prof.una.br
UNA

Fábio Miranda de Andrade - fabiodocumentos@yahoo.com.br
AC PARCERIA E TERRAPLENAGEM LTDA

Thainá de Paula Azevedo Santos - thainapaula.azevedo@gmail.com
Foco Soluções

Natalli Rocha de Amorim - rochanatalli@gmail.com
Foco Soluções

Madrith Sthel Costa Duarte - madrith.duarte@prof.una.br
Centro Universitário Una

Luana Maris Pedrosa Cruz Ercan - luana.cruz@una.br
Centro Universitário UNA

Fernanda Cristina Verediano - fernandaverediano@gmail.com
Centro Universitário UNA

Hugo Vilaça Lima - hugo.lima@prof.una.br
Centro Universitário Una

Pedro Prates Valério - pedro.valerio@una.br
Centro Universitário UNA Cidade Universitária Belo Horizonte

Margarete Aparecida Pereira - margarete.pereira@gmail.com
Centro universitário Una

Larissa Camilo de Souza Lima e Silva - larissa.silva@prof.una.br
Centro Universitário UNA

Vanessa Mota Vieira - vanessa.mota@prof.una.br
UNA



Resumo: Apresentado no seguinte trabalho se encontra a aplicação do BIM-5D na elaboração dos projetos, planejamento e orçamento de uma residência caracterizada como unifamiliar no qual é apresentada as etapas executivas, software utilizado e premissas do BIM. Com o amadurecimento dos projetos civis, elétricos e hidráulicos, foi-se possível realizar a elaboração do cronograma com o detalhamento das atividades a serem executadas, assim como o orçamento dos itens conforme tabelas extraídas do banco de dados do software REVIT. A compatibilização de dados, como projetos, planejamento e orçamento, demonstram no BIM-5D a importância dessa metodologia, assim como suas vantagens e desvantagens, quanto à sua utilização.

Palavras-chave: Metodologia BIM; Residência unifamiliar; Compatibilização de projetos.

ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

1 INTRODUÇÃO

A metodologia *Building Information Modeling* (BIM) tem sido amplamente utilizada na indústria da construção para otimizar processos, melhorar a comunicação e colaboração entre os envolvidos em um projeto e aumentar a eficiência durante todas as fases de um empreendimento. A utilização do BIM traz benefícios significativos, como redução de custos, prazos mais curtos, melhor qualidade de projeto e construção, além de facilitar a comunicação e colaboração entre os envolvidos no empreendimento.

A partir da década de 60, ocorreu no Brasil uma reorientação econômica para o setor industrial que resultou em uma intensificação do processo de urbanização, gerando assim uma alta demanda para o mercado da construção civil em especial para o setor das edificações (VARGAS, 1994).

Com a crescente demanda de construção e por escritórios especializados em projetos, veio o surgimento de outros agravantes na construção civil como incompatibilização de projetos, tempo de elaboração, erros em concordância de leis, métodos e técnicas aplicáveis a cada região do país. Com o tempo e os avanços da tecnologia, foram surgindo software de projetos 2D e posterior 3D, onde os projetos puderam ser compatibilizados com diferentes engenharias e premissas diversas de cada região. Ao longo do tempo o mercado da engenharia desenvolveu ferramentas que possibilitam as novas tecnologias BIM, onde uma das fundamentações é a redução de prazo e custo de implantação, além de minimizar as recorrentes manutenções e adequações em campo causadas por inúmeras interferências sejam conceituais, engenharias ou mesmo definições dos projetos dos patrocinadores durante a execução (AZHAR, 2011).

A crescente evolução desses softwares, abriu um leque de opções de melhoramento nas áreas de planejamento, gerenciamento, orçamento e compatibilização de projetos (RODRIGUES, 2017).

Com isso, surgiram no mercado softwares e metodologias de gestão em engenharia que permitem a interoperabilidade entre projetos de diferentes ramos para compatibilização, como os desenhos 3D. Atualmente existem publicações com até 10 dimensões de implantação e detalhamento do BIM para aplicação em diferentes dimensões de projetos de engenharia.

Objetiva-se por meio do presente trabalho apresentar a aplicação da metodologia BIM na construção de uma edificação unifamiliar, detalhando as etapas até o quinto nível contendo projetos em 3D, planejamento e orçamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Eastman et. al. (2014), o termo BIM foi criado para distinguir a nova geração de tecnologia de informação em relação ao *Computer-Aided Design* (CAD), o qual foca apenas em desenvolver um método computadorizado de desenho. Diferentemente do CAD, BIM é um processo de geração de um modelo formado por informações que podem ser intercambiadas e adaptadas de forma prática e rápida.

O BIM é uma metodologia a qual se baseia na criação de um modelo 3D que contenha todos os projetos referentes a construção de uma obra, de forma que esse modelo auxilia na otimização dos projetos, na documentação, e que também possa ser compartilhado pelas equipes de planejamento, desenvolvimento e execução da obra (Autodesk, 2017).

Segundo MATTOS (2014), por trás do uso do BIM, está a ideia de ter todas as informações de um projeto, obra ou edificação em uma mesma plataforma e com isso, surgiram as dimensões nas quais dividem as diferentes atividades, conforme Figura 1.

Figura 1- Building Information Modelling (BIM).



Fonte: Secretaria Geral, 2018.

O BIM 3D é a consolidação dos projetos da obra num mesmo ambiente virtual, em três dimensões, com todos os elementos projetados. Uma das vantagens do BIM 3D é a chamada "clash detection" (detecção de conflitos), como por exemplo, porta fora de lugar, tubulação que colide com estrutura, etc.

No BIM 4D é acrescentado o cronograma de obra ao projeto. Com isso, é possível acompanhar o avanço físico da obra e realizar o planejamento e monitoramento das atividades.

No BIM 5D é acrescentado o orçamento da obra ao projeto. Cada elemento recebe um vínculo representando o custo. Qualquer alteração física no modelo 3D do projeto altera-se também o orçamento e consequentemente o prazo de execução se a alteração for de grande relevância.

Segundo COUTO (2007), ao ser comparada com a ferramenta tradicional de desenho, o CAD, a plataforma BIM traz inúmeras vantagens que vão desde a fase de anteprojeto à manutenção futura da construção. Diante dos mais diversos benefícios, pode-se citar o repositório de toda a informação com livre acesso para todos os intervenientes no processo, a redução de incompatibilidades de projeto e consequente minimização de erros e omissões, a modelação virtual do edifício antes da construção, permitindo testar as mais

diversificadas características, assim como o controle do tempo e dos custos, reposição no modelo virtual das alterações no decurso da obra e manutenção do edifício e a sua sustentabilidade.

Com todas essas informações, ainda é possível entregar ao dono um documento com todas as informações da construção, para futuras intervenções.

Desde o ano 2000, o BIM tem ganhado cada vez mais atenção nas terras brasileiras, principalmente nos escritórios de arquitetura. Talvez por isso duas das revistas de grande repercussão nacional pertencentes à Editora Pini, a AU (Arquitetura e Urbanismo) e a Técnica (Engenharia Civil), dedicaram em 2011, edições para análise desse novo paradigma (MENEZES, 2011).

Hoje, todavia, apesar das naturais dificuldades de implantação, essa plataforma já começou a ser adotada por vários profissionais das áreas de orçamentos, arquitetura, estruturas, instalações prediais e de vedação (ROCHA, 2011 apud MENEZES, 2011).

Segundo Rodrigues (2017), a proposta apresentada pela metodologia BIM seria a criação de um ambiente colaborativo onde todos os integrantes do empreendimento tais como projetistas, proprietários, investidores, orçamentistas e construtores trabalhem em conjunto de forma que o máximo de informações sejam compartilhadas de forma transparente durante as etapas da concepção do empreendimento.

Partindo dessa premissa o Governo Federal através do Decreto Nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que dispõe sobre a estratégia nacional de disseminação do BIM institui o Comitê Gestor da Estratégia do BIM, deixa bem claro suas intenções de popularizar a plataforma BIM, tanto na esfera pública quanto na esfera privada (BRASIL, 2019).

O BIM não apenas permite que as equipes de projeto e construção trabalhem com mais eficiência, como também captura os dados que eles criam durante o processo para beneficiar as operações e atividades de manutenção. É por isso que as exigências dos processos BIM estão aumentando em todo o mundo (AUTODESK, 2020).

2.1 Software utilizados

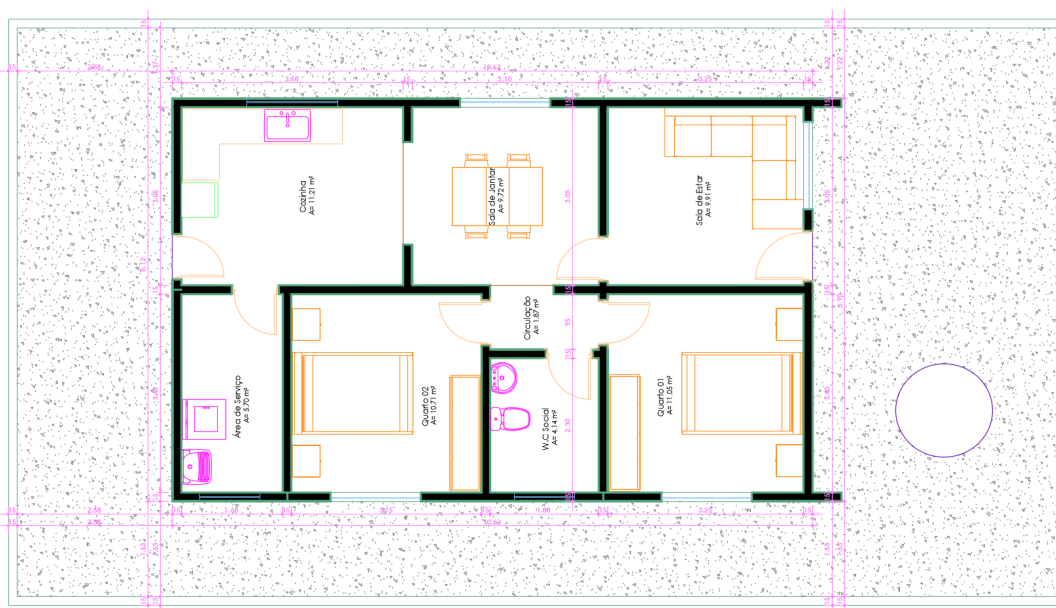
Segundo Netto, (2016) o nome Revit vem das palavras em inglês "*Revise Instantly*", que significa revise instantaneamente, ou seja, ao desenhar no Revit, as alterações de um objeto se dão instantaneamente em todos os objetos iguais de maneira simultânea e em todas as vistas do desenho em que ele aparece, de forma imediata.

O mesmo autor ainda afirma que o Revit é uma ferramenta que utiliza um novo conceito, o BIM (Building Information Modeling, ou Modelagem da Informação Da Construção), com o qual os edifícios são criados de uma nova maneira.

Por se tratar de um modelo virtual, é possível utilizar informações reais para analisar conflitos de projeto, realizar estudo de insolação, uso de energia, entre outras facilidades. Os construtores do projeto têm a facilidade de simular várias opções de construção, economizando material e tempo de obra (NETTO, 2016).

Por meio da Figura 2 pode-se observar um exemplo de uma casa unifamiliar.

Figura 2 - Planta Baixa – Casa Unifamiliar.



Fonte: Autores, 2023.

O *Revit Architecture* completa a solução BIM junto com o *Revit Structure* (projeto de estrutura) e o *Revit MEP* (Projeto de instalações elétricas, hidráulicas e ar-condicionado). A interoperabilidade deles garante a solução completa do protótipo digital do edifício (NETTO, 2016).

O *MS Project* é um dos programas mais renomados para quem busca um auxílio pontual no gerenciamento de projetos. E isso vale para boa parte dos setores produtivos da indústria e do comércio inclusive no de engenharia e construção civil.

O software é pautado em 3 pilares muito bem estruturados, sendo eles a) prazo: você pode acompanhar o prazo pré-estipulado de cada tarefa em andamento e o total do projeto. Assim, fica mais fácil gerenciar a execução de obras; b) recursos: com base nos relatórios gerados pelo próprio *MS Project* você consegue avaliar o andamento dos projetos, o quanto o andamento está de acordo com o orçamento e quais decisões tomar com mais assertividade para manter a obra harmônica e produtiva; e c) custos: ajuda na administração das finanças fixas ou variáveis.

O software produzido pela Microsoft auxilia o gerente de projetos durante todo o planejamento, gestão e comunicação dos projetos entre todas as partes interessadas, fazendo com que quem o domina se destaque no mercado. Mais do que o trabalho operacional de preencher as planilhas no *MS Project* é preciso capacitação e conhecimento para saber analisar os dados dos relatórios e traçar planos de ação junto à equipe para tentar solucionar e/ou minimizar as falhas durante o projeto. O engenheiro civil ou gerente de projetos, que possua estas habilidades ou que deseje potencializá-las, pode conseguir bons resultados ao tocar as obras em que esteja atuando, utilizando do *MS Project*.

O *Compór 90* é um software de orçamento de obras da empresa 90TI, que desenvolve softwares para o setor de engenharia e da construção civil de modo geral. O *Compór 90* foi desenvolvido para lidar com um gigantesco volume de dados e é responsável por fazer atualizações online sobre os valores que fazem parte do orçamento das obras através dos bancos de dados como DNIT, DER, SINAPI, SINDUSCON e outros muitos utilizados em licitações. Além disso, o *Compór 90* tem Integração com a Tecnologia BIM através de banco de dados que recebem e transmitem informações para o *REVIT* e *Excel*.

2.2 Interoperabilidade

Um processo BIM pressupõe o envolvimento de vários integrantes ao longo de todo o ciclo de vida da edificação. O BIM pressupõe comunicação entre os vários sistemas de análise do modelo tridimensional. Sendo assim, interoperabilidade é um conceito importante, é a condição básica para que os modelos conversem entre si (ADDOR et al., 2010).

Nenhuma aplicação pode suportar sozinha todas as tarefas associadas ao projeto e à produção de uma construção. A interoperabilidade representa a necessidade de passar dados entre aplicações, permitindo que múltiplos tipos de especialistas e aplicações contribuam para o trabalho em questão. A interoperabilidade baseia-se tradicionalmente em intercâmbio de formatos de arquivos, como o DXF (Drawing eXchange Format) e o IGES, que intercambiam somente a geometria (EASTMAN et al., 2014).

Exemplo prático de interoperabilidade entre diferentes softwares através de bancos de dados, tabelas exportadas e importadas do Microsoft Excel utilizado para transferir informações entre os softwares REVIT, COMPOR e MS Project.

3. METODOLOGIA

A utilização da metodologia BIM foi empregada desde a concepção a construção de uma edificação unifamiliar atingindo até o nível 5 de detalhamento.

Foram utilizados o software Revit para criação e compatibilização dos projetos em 3D detalhando arquitetura, elétrica e hidráulica de forma a verificar as interferências entre projetos, melhorias de layout, redução de custos na estrutura e melhoras significativas em construtibilidade com informações práticas para os construtores.

Para o orçamento, foi utilizado o *software* Comp90 da 90TI no qual utiliza bancos de dados para geração de composições de preço unitários (CPU's), detalhamento de curva de insumo, curva de recursos por importância de quantidades e custo (Curva ABC), Relação de hora homem (funcionários), horas máquinas, etc.

O programa COMPOR além de suas funcionalidades para orçamento, também atualiza com o banco de dados com REVIT, no qual permite que, caso haja alguma alteração de projeto e as listas de recursos do REVIT sejam alteradas, a migração e revisão do orçamento para o COMPOR 90 é direta com atualização dos preços unitários e orçamento total de imediato.

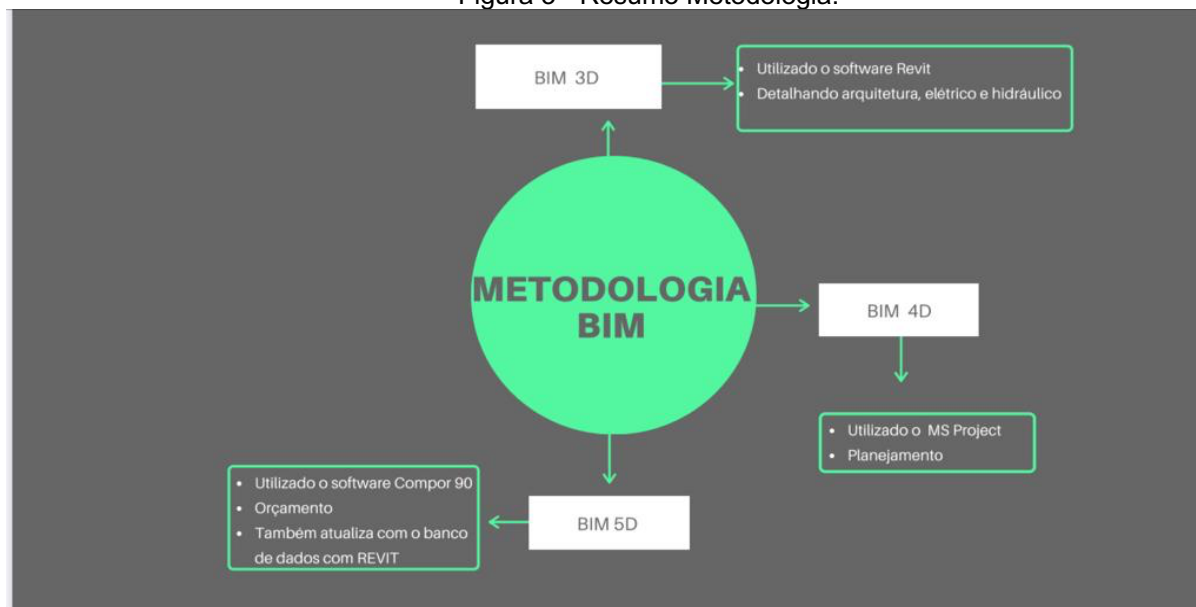
O planejamento do projeto foi elaborado pelo MS Project, no qual se detalha cada atividade do escopo distribuído no tempo. A elaboração do cronograma da obra permite visualizar a obra distribuída no tempo com cada etapa de construção bem definida, desde a fundação ao acabamento.

A distribuição dos serviços, atividades, pacotes de serviços, permite organizar todos os recursos e serviços de forma cronológica garantindo a execução de atividades predecessoras atualizando as atividades sucessoras e reajustando as folgas e caminhos críticos do projeto.

A metodologia BIM pode ser representada de forma simples e objetiva como um conceito de construção com acompanhamento em tempo real de todas as variáveis de um projeto, desde as concepções de engenharia, análise de viabilidade financeira (custos), análise de execução no tempo, reanálise de dados de acordo com adequações realizadas em obra, reestruturação e revisão de conceitos de engenharia de acordo com insumos empregados, seus custos e período de execução e demais fatores que ao longo do projeto

da concepção a construção sejam alterados e atualizados em tempo real. Por meio da Figura 3 pode-se observar um resumo da metodologia aplicada no artigo.

Figura 3 - Resumo Metodologia.



Fonte: Autores,2023.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para elaboração dos estudos deste trabalho, foi projetado uma edificação unifamiliar de 68 m² em um pavimento, na qual foram desenvolvidos projetos arquitetônicos, projetos elétricos e projetos hidrossanitários.

O desenvolvimento de diferentes engenharias como civil, elétrica e hidráulica em uma mesma base projetual, proporciona realizar desde a concepção, até o acabamento, a compatibilização dos projetos e estudos de viabilidade arquitetônica com base do *layout* esperado pelo patrocinador do imóvel, viabilidade construtiva e estrutural com bases nas condições do terreno e viabilidade de instalações diversas como de energia, de água, de rede de dados, de aquecedores, de ar-condicionado e de outros aparelhos e premissas solicitadas ao projeto.

O projeto em modelagem 3D possibilita apresentar ao cliente como o projeto ficará pronto, utilizando renderização, demonstrando, de forma humanizada, o acabamento, posição do sol, disposição de mobiliários, esquadrias e outras informações visíveis no projeto conforme Figuras 4 e 5.

Figura 4: Renderização da edificação Unifamiliar.

Figura 5: Renderização da edificação Unifamiliar.



Fonte: Autores, 2023.

Fonte: Autores, 2023.

Com a emissão final dos projetos detalhados e verificação de compatibilização entre as diferentes engenharias empregadas, pode-se extrair as tabelas de quantidades de todos os serviços contendo a descrição detalhada do item, dimensão unitária, dimensão total, unidades e demais informações pertinentes para elaboração do planejamento e orçamento do escopo.

O planejamento (BIM - 4D) foi realizado no *software Microsoft Project*, onde é possível linkar de forma cronológica as atividades necessárias para execução da edificação, estimando o prazo unitário, etapas e sequências construtivas. O planejamento, apresentado na Figura 6, demonstra os pacotes de serviços distribuídos no tempo.

Figura 6 - EAP (Estrutura Analítica do Projeto).

E	Nome da tarefa	Dura	Início	Término	Tri 1/2010		
					Jan	Fev	Mar
0	CASA UNIFAMILIAR	63 dias	Seg 04/Jan/10	Qua 31/Mar/10			
1	▷ INICIAÇÃO	5 dias	Seg 04/Jan/10	Sex 08/Jan/10			
2	▷ PLANEJAMENTO E CONTROLE	8 dias	Ter 05/Jan/10	Qui 14/Jan/10			
3	▷ EXECUÇÃO	56 dias	Seg 11/Jan/10	Seg 29/Mar/10			
3.1	▷ Atividades preliminares	5 dias	Seg 11/Jan/10	Sex 15/Jan/10			
3.2	▷ Radier em concreto estrutural	7 dias	Sex 15/Jan/10	Seg 25/Jan/10			
3.3	▷ Muro de divisa	6 dias	Ter 19/Jan/10	Ter 26/Jan/10			
3.4	▷ Paredes	14 dias	Ter 26/Jan/10	Sex 12/Fev/10			
3.5	▷ Laje	15 dias	Seg 15/Fev/10	Sex 05/Mar/10			
3.6	▷ Instalações gerais	5 dias	Qua 24/Fev/10	Ter 02/Mar/10			
3.7	▷ Acabamento	19 dias	Qua 03/Mar/10	Seg 29/Mar/10			
4	▷ ENCERRAMENTO	2 dias	Ter 30/Mar/10	Qua 31/Mar/10			

Fonte: Autores, 2023.

No planejamento detalhado é possível verificar as atividades no nível executivo com prazos unitários, prazos por pacote, frentes de trabalho, atividades predecessoras e sucessoras, marco de início e marco de término. Utilizado na programação, o calendário administrativo com execução de atividades de segunda-feira a sexta-feira totalizando 44 horas semanais respeitando a lei trabalhista vigente e folgas federais, estaduais e municipais para construção da edificação.

O orçamento do projeto (5D) foi realizado no *software COMPOR 90*, no qual é realizado a importação da planilha de quantidades gerada pelo REVIT e compatibilizado com o banco de dados do SINAP no MS EXCEL.

Com a planilha definida e as composições referenciadas com base no SINAP 2020, foi realizado a extração da planilha de custos do projeto, curva ABC, custos indiretos e planilha de venda do projeto.

A planilha de quantidades, na Figura 7, apresenta informações da itemização do projeto, identificação das CPU's do SINAP 2020, descrição detalhada das atividades, unidade, quantidade, custo unitário e custo total.

Figura 07- Planilha de quantidades e preços de custos unitários.

CASA UNIFAMILIAR - PLANILHA DE PREÇOS - CUSTOS						
Item	CPU	Descrição	Unidade	Quantidade	Pr. Unitário	Pr. Total
1.		CIVIL				
1.1.		Estrutura				
1.1.1.	CH0248	Concreto estrutural 20Mpa - Bombeado	m³	22,00	R\$ 367,28	R\$ 8.080,16
1.1.2.	CH0301	Forma plana de madeira	m²	12,00	R\$ 30,22	R\$ 362,64
1.1.3.	CH0139	Laje pré-fabricada com escoramento e armação negativa - concreto 20Mpa	m²	68,15	R\$ 63,71	R\$ 4.341,83
1.2.		Alvenaria e acabamento				
1.2.1.	CT0379	Argamassa ACIII Interno e Externo Cinza 20kg	Unid.	12,00	R\$ 38,47	R\$ 461,64
1.2.2.	CH0231	Armação De Cinta De Alvenaria Estrutural Diâmetro De 10,0 Mm. Af_01/2015	kg	420,00	R\$ 6,98	R\$ 2.931,60
1.2.3.	CP0142	Bloco de Concreto Vedação Vazado 19x14x39cm	m²	240,00	R\$ 50,17	R\$ 12.040,80
1.2.4.	CT0124	Chapisco em alvenaria estrutural - preparo manual	m²	340,00	R\$ 6,43	R\$ 2.186,20
1.2.5.	CS0173	Contrapiso em argamassa 1:4	m²	68,00	R\$ 25,20	R\$ 1.713,60
1.2.6.	CT0379	Massa única para recebimento de pintura - Traço 1:2:8	m²	110,00	R\$ 38,47	R\$ 4.231,70
1.2.7.	CS0411	Passeio (calçada) moldado in loco - acabamento convencional	m²	32,00	R\$ 50,14	R\$ 1.604,48
1.2.8.	CR0121	Pintura manual texturiza	m²	110,00	R\$ 16,78	R\$ 1.845,80
1.2.9.	CS0352	Porcelanato Esmaltado 60x60cm	m²	78,00	R\$ 82,78	R\$ 6.456,84
1.2.10.	CT0194	Reboco traço 1:2:8 - preparo com betoneira elétrica 400l	m²	340,00	R\$ 41,34	R\$ 14.055,60
1.2.11.	CP0009	Tijolo Maciço 5,5x1x23cm - Assentado com argamassa 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m²	45,00	R\$ 115,71	R\$ 5.206,95

Fonte: Autores, 2023.

Os preços dos serviços quantificados na planilha da Figura 7 retratam os custos diretos do projeto onde são orçados os insumos civis, equipamentos e mão de obra direta para execução do escopo.

Após essa precificação e totalização dos custos diretos, pode-se extrair do COMPOR 90 a curva de insumos diversos (Curva ABC), demonstrando, em ordem decrescente, o valor total daquele recurso e o percentual que ele representa no orçamento, conforme Figura 8.

Figura 08 - Curva ABC.

CASA UNIFAMILIAR - CURVA ABC - GERAL							
Código	Descrição	Unid.	Qtde	Custo Unit	Valor	%	% Acum.
IH0097	PEDREIRO	H	652,75	R\$ 14,14	R\$ 9.226,93	9,93	9,93
IM7715	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C20, COM	M3	24,42	R\$ 306,48	R\$ 7.484,18	8,05	17,98
IH0109	SERVEENTE DE OBRAS	H	677,63	R\$ 9,20	R\$ 6.231,02	6,70	24,68
IM7168	ALIMENTACAO-HORISTA (ENCARGOS COMPLEMENTARES)	H	1.832,20	R\$ 2,57	R\$ 4.709,76	5,06	29,74
IM7219	PISO PORCELANATO, BORDA RETA, EXTRA, FORMATO MAIOR QUE 2025	M2	83,46	R\$ 56,15	R\$ 4.686,24	5,04	34,78
IM7239	BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO 14 X 19 X 39 CM, 6,0 MPA	UN	2.412,00	R\$ 1,75	R\$ 4.219,20	4,53	39,31
IM7169	TRANSPORTE-HORISTA - (ENCARGOS COMPLEMENTARES)	H	1.832,20	R\$ 1,36	R\$ 2.494,01	2,69	42,00
IM2791	JANELA DE CORRER, ACO, COM BATENTE/REQUADRO DE 6 A 14 CM,	UN	2,78	R\$ 868,99	R\$ 2.412,75	2,60	44,60
IM5575	TIJOLO CERAMICO MACICO *5 X 10 X 20* CM	UN	7.645,08	R\$ 0,31	R\$ 2.369,97	2,55	47,15
IM0032	ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	KG	421,16	R\$ 5,47	R\$ 2.303,76	2,48	49,63
IM9389	CONJUNTO FOSSA	Unid.	1,00	R\$ 2.200,00	R\$ 2.200,00	2,37	52,00
IM0265	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA	M3	22,81	R\$ 95,00	R\$ 2.167,70	2,33	54,33
IM0352	REVESTIMENTO EM CERAMICA ESMALTADA COMERCIAL, PEI MENOR	M2	128,10	R\$ 16,46	R\$ 2.108,16	2,27	56,60
IM1119	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CPII-32	KG	5.345,17	R\$ 0,39	R\$ 2.085,11	2,25	58,85
IM3137	LAJE PRE-MOLDADA CONVENCIONAL (LAJOTAS + VIGOTAS) PARA	M2	68,15	R\$ 28,50	R\$ 1.942,28	2,09	60,94

Fonte: Autores, 2023.

Na curva ABC, na Figura 8, apresenta 15 serviços de um total de 204, sendo que estes totalizam 60,94 % do custo direto total do projeto. Analisando a curva, os 15 serviços

mais representativos são menos de 7,5% do total de serviços necessários para execução do escopo.

A análise da curva, juntamente com o cronograma e os projetos executivos, proporciona uma readequação do projeto como um todo de forma a otimizar recursos e consequentemente reduzir custos pontuais por serviço desde o mais representativo na curva ABC até os de menor quantidade ou valor financeiro que de alguma forma podem ser otimizados a aquisição, aplicação e custos.

Analizados os custos diretos com os projetos em 3D e planejamento 4D, pode-se definir os recursos indiretos para construção da edificação. Os recursos indiretos podem ser desde insumos que na curva ABC, não totalizados como o necessário para execução do projeto até o custo de alguma documentação necessária para emissão do HABITE-SE do imóvel.

Dentre os diversos custos indiretos para construção de uma edificação, foram analisados e compostos para a execução deste escopo, os seguintes itens:

Administração local como engenheiro, encarregado e demais funções calculadas insuficientes nas composições existentes.

Equipamentos indiretos como guindaste elétrico, retroescavadeira, vibrador de imersão, carro de apoio e demais equipamentos não presentes nas CPU's dos serviços orçados ou compostos insuficientes nas composições existentes.

Despesas diversas como conta de água, energia, documentação legal e despesas diversas estimadas para o escopo.

Os orçamentos do indireto juntamente com os custos diretos, são compostos no cálculo do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) onde são acrescidas as taxas de lucro esperado, administração central e impostos aplicáveis ao tipo de empresa que executará o escopo.

O cálculo do BDI, assim com a quantificação e precificação do indireto foram realizados no *software* Microsoft Excel onde são realizados cálculos iterativos com definição de interações e arredondamento de valores.

Todo o processo desde a concepção dos desenhos básicos ao fechamento do orçamento sendo elaborados em conjunto com base na metodologia BIM-5D trazem a todo estantes oportunidades de melhoria, acertos, revisões e procura de um produto final ideal atendendo as normas técnicas aplicáveis, desejos do patrocinador e viabilidade executiva.

Ao término do detalhamento da engenharia (3D), planejamento (4D) e orçamento (5D), é possível realizar nova compatibilização de escopo, tempo e recursos, de forma a ajustar individualmente ou ambos, proporcionando maior assertividade nas premissas solicitadas pelo patrocinador e apresentar de forma clara todos os conceitos, riscos e oportunidades que o projeto possa proporcionar.

A adoção da metodologia BIM, no nível 5D, agrega a pequenos, médios e grandes empreendimentos a confiabilidade de início de obra com grande parte dos riscos do projeto mapeados, tratados e sanados, e aqueles que podem gerar oportunidades de economia de recursos, melhoria nas edificações, emprego de tecnologia e atendimento pleno aos desejos do patrocinador, todos otimizados e fomentados para uma entrega sustentável para ambas as partes, construtor e patrocinador.

As vantagens em se projetar e viabilizar um projeto com a metodologia BIM-5D são diversas, se tratando de uma análise conjunta englobando ferramentas e métodos para elaboração de projetos, planejamento e orçamento, de forma a compatibilizar todas as informações em tempo real reduzindo significativamente as perdas, atrasos, retrabalhos e desvios executivos e orçamentários.

As desvantagens de se implantar a metodologia BIM-5D em uma empresa de pequeno a médio porte são, basicamente, o custo de se contratar profissionais experientes e adquirir os *softwares* necessários. Outro ponto negativo, no âmbito de implantação, é a carência de profissionais e escritórios de projetos que podem dar suporte para a implantação da metodologia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção da metodologia BIM é uma tendência do mercado da construção civil assim como outras áreas da indústria que ainda carece de recursos e possui ao mesmo tempo grande mercado para evolução, desenvolvimento de produtos e principalmente mão de obra especializada.

A colaboração entre as diferentes disciplinas é facilitada pelo compartilhamento dos modelos BIM, permitindo uma coordenação mais eficiente e uma redução significativa de erros e retrabalhos. A comunicação entre os membros da equipe de projeto é aprimorada, resultando em uma maior eficiência na tomada de decisões e na solução de problemas.

Além disso, o BIM permite a realização de análises de desempenho da residência, como simulações energéticas e análise de iluminação natural, auxiliando na criação de uma residência mais sustentável e eficiente. A associação de informações de custo e tempo aos elementos do modelo também facilita o planejamento financeiro e o controle do cronograma da construção.

Durante a fase de construção, o BIM oferece um melhor controle do processo, permitindo o acompanhamento do progresso da obra e a detecção de interferências em tempo real. Isso contribui para a redução de atrasos e para a entrega da residência dentro do prazo estipulado.

Após a conclusão da construção, o modelo BIM continua sendo uma ferramenta valiosa para a manutenção e operação da residência. Informações sobre materiais, equipamentos e sistemas podem ser facilmente acessadas, facilitando a gestão de ativos e a realização de manutenções.

Portanto, no presente artigo, a aplicação da metodologia BIM em uma residência unifamiliar traz ganhos significativos em termos de eficiência, qualidade, comunicação e colaboração. Ao adotar essa abordagem, os profissionais envolvidos podem proporcionar aos clientes uma experiência mais satisfatória, com projetos mais precisos, execuções mais eficientes e residências que atendem às expectativas e necessidades dos moradores.

6. REFERÊNCIAS

ADDOR, Miriam. BIM –Building Information Modeling. ASBEA –Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. Encontro Regional, 2009.

AUTODESK. "QUAIS SÃO OS BENEFÍCIOS DO BIM?". Disponível em: < https://www.autodesk.com.br/solutions/bim/benefits-of-bim?mktvar002=3712710|SEM|10467466244|10_6_765851787|kwd-922442512014 >
Acesso em: 27 de abr. de 2023.

BRASIL. Decreto n. 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 163, p.2, ago. 2019.

COUTO, J. P. & C. A. B. Importância da revisão dos projetos na redução dos custos de manutenção das construções. Universidade de Coimbra. Coimbra. 2007.

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

MATTOS, Aldo Dórea. Engenharia de Custos: BIM 3D, 4D, 5D e 6D. 2014. Blogs PINI. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MENEZES, G. L. B. B. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo da PUC Minas. v. 18, n. 22, p-153-171, Belo Horizonte 2011. Acesso em: 9 abr. 2023.

NETTO, Cláudia Campos. Autodesk Revit Architecture 2016 –Conceitos e Aplicações. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. Acesso em: 9 abr. 2023.

STUDY AND APPLICATION OF BIM METHODOLOGY IN SINGLE-FAMILY RESIDENCE

Abstract: *Presented in the following work is the application of BIM-5D in the elaboration of projects, planning and budget of a residence characterized as a single Family in which the executive steps, software used and BIM premises are presented. With the maturation of civil, electrical and hydraulic projects, it was possible to carry out the elaboration of the schedule with the details from the REVIT software database. The compatibility of data, such as projects, planning and budget, demonstrate in BIM-5D the importance of this methodology, as well as its advantages and disadvantages, regarding its use.*

Keywords: *BIM methodology; Single family residence; Compatibility of projects.*