

IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM EM UMA CONSTRUTORA DE CASAS DE ALTO PADRÃO EM FORTALEZA: ESTUDO DE CASO

Gabriel de Mello e Lima¹; Domingos Sávio Viana de Sousa²; Leila Cristiane Sousa³

¹Discente do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Fortaleza – UNIFOR.

E-mail: gabrielmello@edu.unifor.br

²Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Fortaleza – UNIFOR.

E-mail: savio@unifor.br

³Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Católica de Quixadá.

E-mail: leilasousa@unicatolicaquixada.edu.br

RESUMO

Este trabalho se propõe a demonstrar o processo de implantação da metodologia BIM em uma construtora de casas de alto padrão localizada em Fortaleza. Se trata de uma pesquisa de natureza aplicada, caráter exploratório descritivo e abordagem mista que buscará inicialmente o aprofundamento teórico e a conceituação das principais metodologias e ferramentas por trás da modelagem de informação da construção (BIM). Em seguida foi realizado um estudo de caso em uma empresa do ramo da construção civil de Fortaleza para demonstrar os efeitos da implantação da metodologia BIM e da utilização de ferramentas web-based como meio de se reduzir desperdícios e agregar valor ao produto final da construtora. Foram ainda comparados os métodos de quantificação manual com a quantificação feita através da metodologia BIM na execução de uma residência unifamiliar de alto padrão. Foi elaborado um ambiente comum de dados que permita a colaboração entre os diversos setores da empresa e maior transparência nos processos. Os resultados alcançados pela pesquisa são uma maior transparência dos seus processos gerenciais e construtivos, redução de diversas formas de desperdício ao longo da cadeia produtiva e a demonstração de um método de quantificação de materiais que se utiliza da modelagem da informação para obter um orçamento mais preciso e confiável.

Palavras-chaves: Modelagem de Informação da Construção. Ferramentas de Gestão. BIM.

INTRODUÇÃO

Para acompanhar o desenvolvimento e a demanda crescente por qualidade por parte dos clientes, as construtoras precisam abandonar a antiga forma de se construir, onde utilizam-se de métodos artesanais e pouco precisos, com altos níveis de desperdício, baixa produtividade e eficiência. Isso não afeta somente o desempenho competitivo individual das construtoras, mas também desenvolvimento do setor como um todo.

Surge então a tentativa da racionalização da construção civil, onde, segundo Casado (2010), a forma racionalizada de se utilizar todos os recursos envolvidos se faz através de uma mudança organizacional dos processos tradicionais de construção e da adequação tecnológica, onde toda e qualquer forma de desperdício deve ser combatida.

Eastman et al. (2011) define BIM - Building Information Modeling (traduzido por Modelagem de Informação da Construção) como sendo o sistema em que a modelagem das obras é feita em objetos 3D capazes de armazenar informações e propriedades reais dos itens os quais eles representam e são utilizados para facilitar a construção na fase de planejamento e produção.

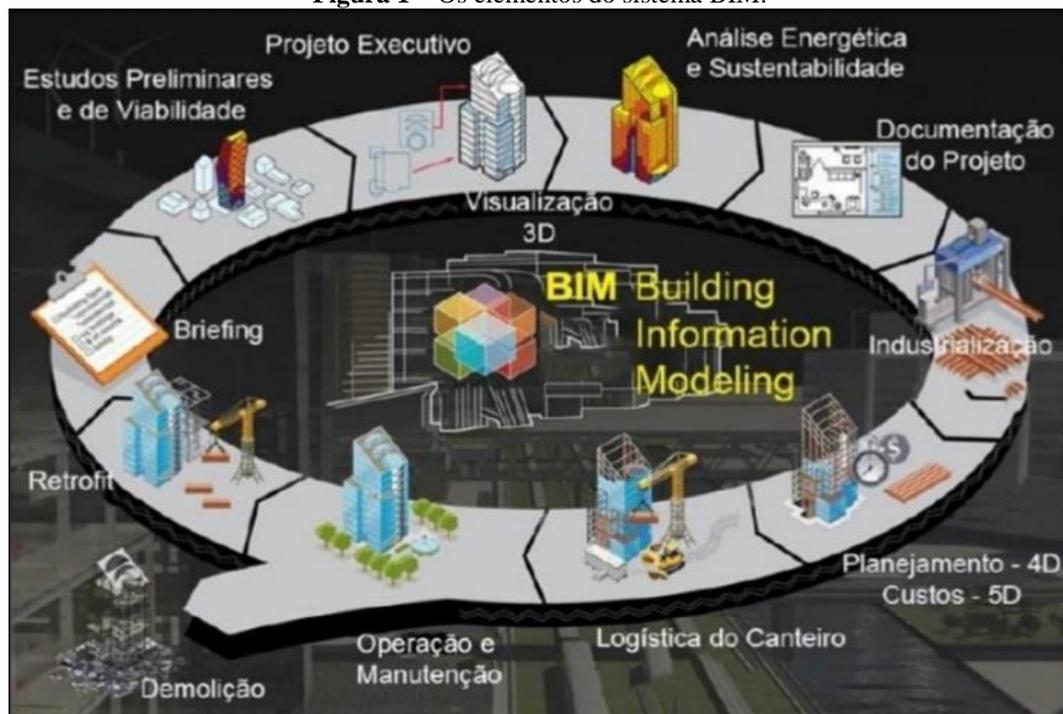
Surgindo como uma metodologia que veio para proporcionar essa racionalização da construção civil, o BIM pode ser considerado o futuro da construção civil e tem o poder de maximizar o valor do produto final e eliminar os desperdícios do processo.

É muito comum confundir o BIM com a modelagem 3D, ou como sendo apenas um software, mas ele é bem mais do que isso. É um sistema capaz de consolidar em um só lugar todas as informações necessárias para que ocorra o sinergismo entre o planejamento e a execução.

O BIM está ligado diretamente ao conceito de prototipagem, uma vez que o sistema visa a análise de projetos e planejamento antes do início da execução das atividades, para que as possíveis incompatibilizações possam ser detectadas e repensadas antes do início da execução.

A Metodologia BIM engloba também de um Ambiente de Dados Comum, também conhecido pela sigla CDE (Common Data Environment), um lugar onde as informações de documentos, modelos gráficos e não gráficos, recursos, projetos, orçamentos, quantitativos, todos encontram-se no mesmo ambiente, garantindo a acessibilidade e a sinergia na troca de informações. Veja a Figura 1.

Figura 1 – Os elementos do sistema BIM.



Fonte: Raoni, 2018.

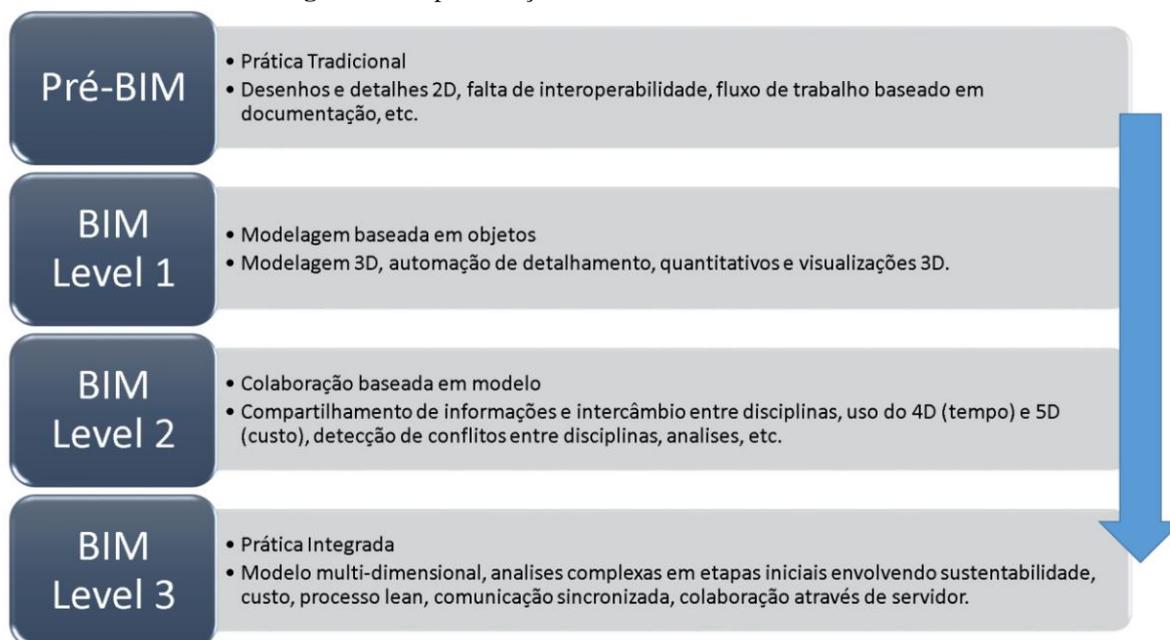
Quando se pensa em aplicar a metodologia BIM em uma empresa, é necessário ter em mente que nível de maturidade se busca alcançar. Existem vários níveis de maturidade BIM, conforme explica (KHOSROSHAHI; ARAYICI, 2012).

- BIM Nível 1 – Consiste na transformação do modelo 2D em 3D, através da utilização de elementos arquitetônicos reais. Não existe ainda integração entre as esferas do BIM e a informação ainda é armazenada majoritariamente em desenhos 2D. (KHOSROSHAHI; ARAYICI, 2012).
- BIM Nível 2 – Este nível é marcado por um avanço no processo de modelagem do modelo, assim como o início da colaboração e interoperabilidade das esferas do BIM. Para se alcançar esse nível é necessário dispor se um ambiente comum de dados (CDE)

para o trânsito das informações compartilhadas pela equipe. (KHOSROWSHAHI; ARAYICI, 2012).

• BIM Nível 3 – O estágio final visa a total colaboração em tempo real e a integração de todas as esferas do BIM, onde se está cada vez mais próximo à cultura BIM e todos seus benefícios. Este nível de maturidade envolve uma equipe multidisciplinar e o modelo é capaz de retornar análises complexas dos diversos projetos de uma obra, ou até mesmo o gerenciamento de várias obras ao mesmo tempo. (KHOSROWSHAHI; ARAYICI, 2012). Confira abaixo o esquema de amadurecimento dos níveis BIM na Figura 2.

Figura 2 – Representação dos Níveis de Maturidade BIM.



Fonte: Feitosa, 2016.

Destarte, o objeto principal deste estudo é implantar a metodologia BIM em uma construtora de casas de alto padrão em Fortaleza.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica que buscava o aprofundamento dos conceitos e teorias por trás da temática. Após isso, foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório descritiva de abordagem mista (quantitativa e qualitativa) que tinha como estratégia o estudo de caso aplicado em uma empresa do ramo da construção civil localizada em Fortaleza. O empreendimento em estudo se trata de uma residência unifamiliar de alto padrão de dois pavimentos e de 216,49 m² de área.

Realizou-se a criação de um mockup (protótipo) virtual em BIM (3D) da casa em estudo e a utilização de um ambiente de dados comuns (CDE) para garantir a armazenagem unificada de todos os dados e que permitisse a colaboração da equipe. Por fim, foi feita a comparação entre o método quantitativo tradicional com o realizado através da modelagem BIM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MODELO BIM NÍVEL 2 - (3D, 4D E 5D)

Pôde-se perceber que muito dos problemas que ainda afetavam as atividades diárias da construtora eram gerados pelo uso de técnicas gerenciais e construtivas ultrapassadas. Especificamente relacionados à parte de gestão da informação e do planejamento da obra, diversos vícios e metodologias arcaicas eram perpetuadas pela aversão a novas metodologias e novas tecnologias.

O resultado disso seria a utilização de papéis para todos os processos, mesmo quando a atividade poderia ser feita totalmente através de meios digitais, o que evitaria o processamento desnecessário de materiais e proporcionaria redução do número de passos intermediários para a conclusão de uma atividade. Não somente isso, mas a escolha por executar todos os processos de maneira muito manual tornava o colaborador mais propício ao erro, e gera retrabalho.

O BIM poderia proporcionar avanço tecnológico e a inserção de métodos necessários na empresa, mas ao mesmo tempo percebeu-se como seria desafiador incorporar os conceitos da metodologia BIM na construtora devido a mudança de cultura organizacional e adoção de técnicas totalmente diferentes das que vinham sendo praticadas por tanto tempo.

Foi proposto a compatibilização do projeto arquitetônico da Casa em um software integrado ao BIM a fim de eliminar os problemas de compatibilização de obra-projeto que haviam acontecendo e buscar demonstrar o poder da metodologia BIM para a diretoria da construtora.

Com o intuito de adequação da metodologia às atuais circunstâncias da empresa, definiu-se que a compatibilização da Casa seria o primeiro passo para se alcançar o Nível 2 de maturidade em BIM, e que almejava, em resumo, as seguintes fases:

- Modelagem em 3D do projeto arquitetônico da Casa através do software Revit Architecture®;
- Parametrização de materiais e famílias para obtenção de dados relevantes para o processo de quantificação e orçamentação de alguns pacotes de serviço da obra.
- Utilização da plataforma BIM Viewer® da Dalux® para proporcionar o armazenamento das informações referentes à obra em um ambiente de dados comum (CDE) acessível a todos os colaboradores do projeto.

MOCKUP VIRTUAL (3D)

O início do desenvolvimento do modelo em BIM foi feito através da importação das plantas baixas do projeto em CAD da Casa para dentro do Revit®, para servir de referência de desenho para a modelagem 3D no programa. Com isso também poderiam ser geradas as visualizações 2D que também fazem parte do projeto.

Dessa vez qualquer alteração que precisasse ser feita e que precisasse ser atualizada nas pranchas, tomaria lugar imediatamente no modelo 3D. O mockup tridimensional proporciona para a equipe de planejamento e execução a melhor visualização da obra sem precisar interpretar apenas desenhos 2D que muitas vezes não é tão fácil interpretação.

Outro benefício da utilização do modelo tridimensional é a possibilidade de navegar pelos mais diversos sistemas da obra e observar se existe alguma incompatibilidade na hora da execução. Veja na Figura 3 a visualização em 3D do Pavimento Térreo da Casa.

Figura 3 – Corte do plano do Pavimento Térreo da Casa



Fonte: Printscreen do software Revit®, 2019

Além disso, através de um plug-in gratuito para Revit® foi possível exportar o arquivo com os atributos parametrizados de cada elemento da edificação para que possa ser compartilhado através do aplicativo Visualizador BIM da empresa Dalux®. O modelo BIM pode ser visualizado através do navegador web ou do aplicativo mobile disponível para Android® e iOS® de maneira gratuita.

Na Figura 4 confira um instantâneo da aplicação em uso através de um tablet Android®.

Figura 4 – Aplicativo BIM Viewer da Dalux®.



Fonte: Printscreen da aplicação BIM Viewer, 2019.

ESFERA DO TEMPO (4D)

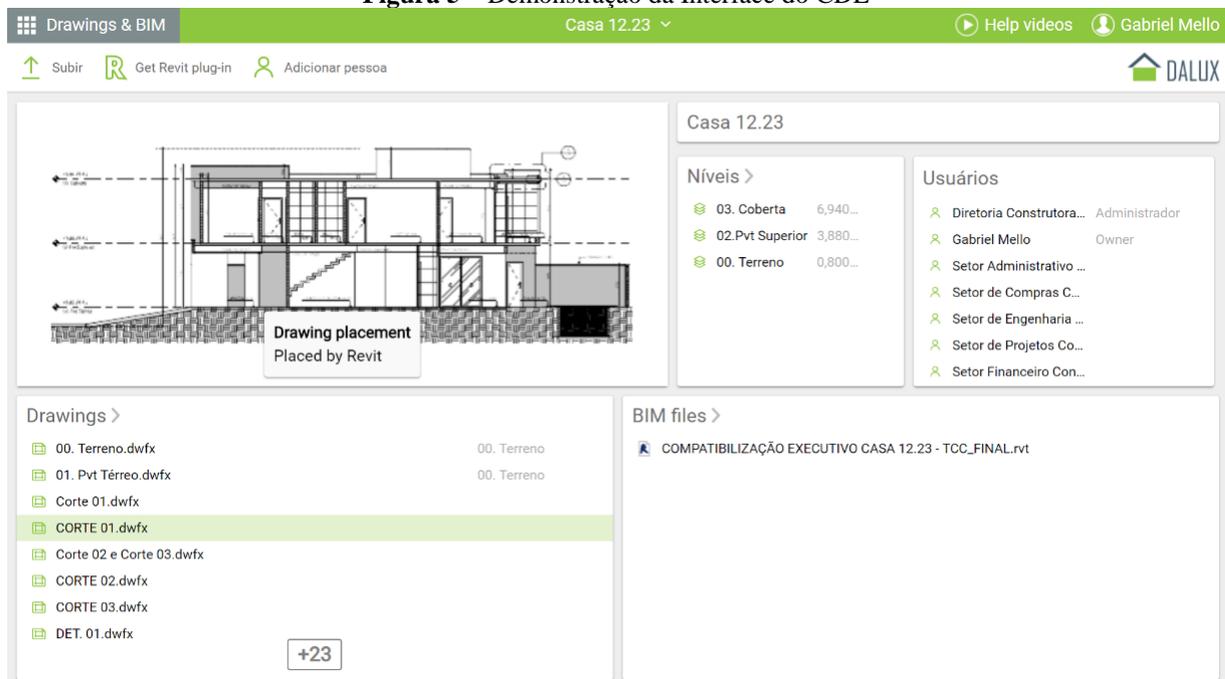
O BIM chegou para transformar informação em economia de tempo, e consequentemente, recursos financeiros. O ambiente de trabalho da construtora era

extremamente dependente da utilização de papéis e gastava muito tempo na obtenção dos quantitativos e de todo o processo de compatibilização da obra em todas as pranchas do CAD toda vez que a equipe encontrava alguma restrição e precisava atualizar o projeto.

Pensando em uma maneira mais rápida de se levantar os quantitativos e na possibilidade de se obter uma compatibilização instantânea das pranchas do projeto após uma alteração necessária que o Revit® foi adotado como ferramenta capaz de substituir o AutoCAD® no dia a dia de atividades da construtora.

Dessa maneira, buscou-se uma plataforma que permitisse a colaboração em um ambiente comum de dados (CDE) gratuito e integrado ao Revit®. Foi encontrado um programa de uma desenvolvedora de Copenhagen, atuante há mais de 13 anos chamada Dalux® e que oferecia uma plataforma de CDE hospedada na web e que também podia ser acessada através de plataformas mobile (iOS e Android). Confira a Figura 5.

Figura 5 – Demonstração da Interface do CDE



Fonte: Printscreen da plataforma Dalux®, 2019.

Na área de trabalho da plataforma Dalux® é possível a adição de membros para que haja colaboração no trabalho. Também é possível ter acesso, dentre outros arquivos, à todas as pranchas da obra em formato.dwfx, importadas diretamente do Revit®.

O programa BIM Viewer® pode ser acessado gratuitamente através de um e-mail corporativo ou educacional. A interface permite acessar as mais diversas pranchas de projeto, todas com links ativos para movimentação entre cortes, detalhes e vistas.

O BIM on site (BIM no local) oferece ainda a capacidade de trazer as informações parametrizadas do projeto diretamente ao local da obra, encurtando a distância e o tempo gasto entre escritório de engenharia e canteiro de obra e isso é algo muito importante para a gestão da informação.

As utilidades dessas ferramentas no canteiro de obras são incríveis, uma vez que se pode verificar cotas rapidamente, acessas as informações atreladas a um objeto, por exemplo as características do emboço e do revestimento de uma parede, ou a visualização de uma parte do projeto que seria de difícil compreensão através do modelo 2D.

ESFERA DE CUSTOS (5D)

Percebeu-se um elevado índice de variabilidade no processo de quantificação de materiais de uma obra. O processo de orçamentação varia devido a possibilidade de se utilizar diversos caminhos para se chegar a um mesmo local em termos de quantificação de obra, pois o orçamentista é quem define os parâmetros.

Muitos cálculos chegavam a ser negligenciados, arredondados ou truncados devido já se saber quanto custaria para executar um pacote de serviço com proporções similares. Por este motivo existia elevados índices de desperdício sendo gerados pela falta de uma orçamentação detalhada.

Com o intuito de reduzir a variabilidade no processo e promover a redução de desperdícios, a forma tradicional de quantificação foi comparada com a obtenção de quantitativos através da modelagem BIM, através do Revit®.

A metodologia de quantificação utilizada para o método manual foi a interpretação dos projetos técnicos impressos e, quando disponível, era preferível se trabalhar através da visualização do modelo 2D no programa AutoCAD® o que proporcionava acesso a algumas informações de cálculo de maneira instantânea.

Serão apresentados e comentados os valores obtidos para a quantificação dos seguintes pacotes de serviço: Alvenaria de vedação, Revestimentos externos e internos, Pisos e Forros.

A primeira tabela comparativa era composta dos elementos da alvenaria de vedação. Confira na Tabela 1 o resultado da quantificação através do método manual.

Tabela 1 - Comparação entre quantitativos de alvenaria de vedação.

Pavimento	Especificação	Espessura (m)	Área (m ²)		Variação (%)
			Manual	Revit®	
Terreno	Parede de tijolos cerâmicos	0,13	149,37	116,40	22,07%
Térreo	Parede de tijolos cerâmicos	0,13	176,35	164,10	6,95%
Superior	Parede de tijolos cerâmicos	0,13	234,43	246,55	-5,17%
Cobertura	Parede de tijolos cerâmicos	0,13	55,77	57,36	-2,85%
Total:			615,92	584,41	5,12%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Foi constatada a variação percentual de 5,12% com o método manual. O fato de o total ter variado para mais resultaria na sobre produção de material.

Foi feito também a quantificação de materiais de revestimento da alvenaria e cujo resultado pode ser acompanhado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Comparação entre materiais de revestimento de paredes.

Especificação do material	Área (m ²)		Variação (%)
	Manual	Revit®	
Chapisco	1.126,38	1109,23	1,52%
Reboco	935,32	943,16	-0,84%
Massa Acrílica	935,32	943,16	-0,84%
Textura Branca Neve Coral	265,39	274,12	-3,29%
Textura Cinza Médio Coral	295,91	301,34	-1,84%
Tinta Látex Branco Sem Brilho	374,02	365,64	2,24%
Argamassa Cola	191,06	166,03	13,10%
Cerâmica Piscina	22,20	20,59	7,25%
Emboço	191,06	166,07	13,08%
Emboço Piscina	22,20	20,59	7,25%
Porcelanato 60x60 Branco	157,12	149,75	4,69%
Porcelanato Bronze Armani	33,94	24,82	26,88%
Total:	4549,92	4484,50	1,44%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Em termos percentuais houve uma diferença de 1,44% na quantificação de materiais de composição de alvenaria. A seguir foram quantificados os materiais utilizados no revestimento cerâmico dos pisos dos dois pavimentos da obra. Confira a Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação entre quantitativos de materiais de revestimento de pisos.

Especificação do revestimento	Área (m ²)		Variação (%)
	Manual	Revit®	
Porcelanato 60x60 Antiderr. Autotráfego	28,11	27,82	1,03%
Porcelanato 60x60 Antiderr. Branco	48,46	39,63	18,21%
Porcelanato 60x60 Bege	111,54	118,02	-5,81%
Total:	188,11	185,47	1,40%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Mais uma vez a variação percentual total aponta uma estimativa de sobre produção no quantitativo feito pelo método tradicional, apesar de haver um subdimensionamento de 5,81% no último item da tabela. A interpretação desses dados demonstra que todo tipo de variação deve ser visto como uma potencial forma de desperdício.

A última comparação foi feita no pacote de serviços de instalação de forros. Confira a Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação entre quantitativos de forros.

Especificação	Área (m ²)		Variação (%)
	Manual	Revit®	
Forro Gesso	184,46	171,00	7,30%
Forro Madeira	19,96	21,00	-5,21%
Total:	204,42	192,00	6,08%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Foi percebida a maior variação percentual na quantificação desse pacote de serviço, totalizando 6,08% em relação ao método BIM, e quando somada toda a variação percentual dos quatro pacotes de serviço seria encontrado o valor de 14,04%.

Finalmente, foi feita uma comparação qualitativa por parte do orçamentista, analisando a facilidade de uso, rapidez na obtenção dos quantitativos, confiabilidade do método, capacidade de colaboração e nível de detalhamento. Cada um desses critérios recebeu um índice de 1 a 5, sendo 1 equivalente a péssimo e 5 ótimo.

A numeração máxima que se poderia alcançar era de 25 pontos, e o resultado da comparação entre os dois métodos resultou em um índice de 20 pontos para o método BIM e de 14 pontos para o método manual. Confira o detalhamento dos pontos na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação qualitativa dos dois métodos

Classificação	Método (índice de 1 a 5)	
	Manual	Revit®
Facilidade de uso	4	3
Rapidez	2	4
Confiabilidade	3	4
Colaboração	2	5
Nível de detalhamento	3	4
Total:	14	20

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Por fim, o método BIM se demonstrou eficaz na sua facilidade de obtenção de quantitativos, além de ser um processo mais orgânico de desenvolvimento de projeto e resultando, conseqüentemente na obtenção de dados mais assertivos e com menos variabilidade.

A utilização do modelo BIM para composição de materiais se mostra uma ferramenta relevante, pois promove benefícios advindos da inovação tecnológica e da eliminação do erro humano na maior parte do processo.

CONCLUSÕES

Buscando não somente essa adequação de mercado, mas também a inserção de novos métodos e adequação tecnológica, este trabalho objetivou a implantação da Metodologia BIM nos processos gerenciais e construtivos da empresa alvo do estudo de caso.

O ambiente de trabalho foi transformado através de um melhor uso dos recursos da empresa. Os espaços entre setores foram encurtados, assim como também o espaço entre escritório e o canteiro de obras, graças ao uso do ambiente comum de dados que possibilitava a colaboração em tempo real da equipe.

A compatibilização dos projetos em modelo BIM mostrou como a metodologia é capaz de transformar informação em verdadeiro valor agregado. A esfera da modelagem 3D garante mais clareza na execução, a adoção de um ambiente de dados comum e colaborativo trouxe o BIM para canteiro de obras e possibilitou melhor gestão do tempo, e foi possível alcançar orçamentos cada vez mais precisos através da parametrização dos materiais.

Toda mudança de mentalidade exige quebra de paradigmas. Transformar a maneira ultrapassada de se gerenciar uma obra através da tecnologia é algo desafiador. Existe resistência por parte da alta gestão em estar investindo esforços em algo que não é palpável como a aquisição de um novo equipamento ou a contratação de um novo funcionário. É necessário quebrar essa barreira e mostrar que a tecnologia deve trabalhar a favor da empresa.

REFERÊNCIAS

CASADO, A. A importância da Racionalização Construtiva, 2010. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/a-importancia-da-racionalizacao-construtiva/>> Acesso em: 2 de dezembro de 2018.

EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R. & LISTON, K. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Architects, Engineers, Contractors, and Fabricators. Hoboken N.J: Wiley. 2011.

KHOSROWSHAHI, F.; ARAYICI, Y. Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management, School of the Built Environment, University of Salford, Salford, UK, v. 19, p. 610 – 635, 2012.

N. B. FEITOSA, A. Implantação BIM em um escritório de engenharia estrutural da cidade de João Pessoa-PB. 2016. 80 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2016.

RAONI, M. Os Elementos do Sistema BIM, 2018. Disponível em: <<http://www.ignisengenharia.com.br/index.php/it/pages/item/43-a-importancia-do-bim-na-industria-da-construcao-civil/>> Acesso em: 8 de novembro de 2018.